



UNIVERSITAS JAYABAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Teknik Elektro | Teknik Kimia | Teknik Mesin
TERAKREDITASI B



SURAT TUGAS

Nomor : 71.45.066/SRT TGS/KPK/S1/FTI-UJ/XI/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Yeti Widyawati, S.T, M.Si
NIDN : 0330087201
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Kimia FTI-UJ

Dengan ini memberikan tugas kepada nama-nama dibawah ini :

No.	NIDN	NOPEG	NAMA DOSEN
1	0309036001	E.5891072	Ir. Lubena, M.T.
2	0012116502	E.5901157	Dr. Flora Elvistia F, M.Si.
3	0318017301	E.5991524	Donna Imelda, S.T, M.Si.

Untuk melakukan publikasi sebagai Penulis dengan judul "Pemanfatan Air Cucian Beras untuk Pembuatan Biethanol melalui Proses Hidrolisis dan Fermentasi" pada Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin Univ. Pancasila Vol. 11 No. 3 DOI: <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v11i3.2911>

Demikian surat tugas ini diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya, dan agar dapat dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab. Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Jakarta, 20 November 2021
Ketua Prodi Teknik Kimia S1

Dr. Yeti Widyawati, ST, M.Si

Tembusan kepada Yth:

1. Dekan FTI-UJ (untuk diketahui);
 2. Para Wakil Dekan FTI-UJ;
 3. Ka.UPM FTI-UJ;
 4. Ka. UPPP FTI-UJ;
 5. Yang bersangkutan;
- Arsip

ISSN : 2088-5784
E-ISSN : 2620-9675






Jurnal Ilmiah

TEKNOBIZ

Vol. 11 No. 3 November 2021

Program Studi Magister Teknik Mesin

-  Pemanfaatan Generator Elektrolizer *Hydrogen Zinc Plate* Untuk Sepeda Motor Injection 110 cc
-  Analisis Getaran Pengaruh Variabel *Misalignment*
-  Optimasi pada *Welding Station* untuk Menekan Waktu tidak Produktif pada Pengelasan Robotik Rangka Tempat Tidur
-  Rancang Bangun Mesin Pencacah Tumbuhan Pakan Ternak dan Pemanfaatan Gerak Putar Menjadi Energi Penerangan
-  Optimasi Kinerja *Intercooler* Pada Instalasi Pengujian Dengan Menurunkan Temperatur Masuk Mesin
-  Analisis Perpindahan Panas Fluida Pendingin *Nanofluids* pada *Aftercoller* Dengan *Computational Fluid Dynamics*
-  Perancangan Material Handling Otomatis Dengan Sistem *Vacuum* Pada Mesin Press
-  Studi Pengaruh Kecepatan dan Temperatur Fluida Kerja Pada Pompa Gerotor
-  Pengembangan Desain Mesin Multi *Spindle* Pengeboran Untuk Meningkatkan Produktivitas Gabus *Shuttlecock*
-  Pemanfaatan Air Cucian Beras untuk Pembuatan *Biethanol* melalui Proses Hidrolisis dan Fermentasi

Jurnal Ilmiah
TEKNOBIZ

Vol. 11

No. 3

Hlm. 135 - 209

Jakarta,
November 2021

ISSN 2088-5784
E-ISSN 2620-9675

Pemanfaatan Air Cucian Beras untuk Pembuatan *Bioethanol* melalui Proses Hidrolisis dan Fermentasi

Lubena¹, Donna Imelda¹, Flora Elvistia¹, Aditya Heksa Putra¹, Tedy Syafitrianto¹

¹Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, Jalan Raya Bogor KM. 28.8 Jakarta

e-mail: deimelda18@gmail.com

ABSTRAK.

Rakyat Indonesia biasa mengonsumsi beras, sagu, gandum, jagung atau bahan biji-biji lainnya dalam rangka memenuhi kebutuhan gizi mereka. Beras sebagai sumber kalori memiliki pati pada kisaran 85 – 90 %, dimana didominasi oleh karbohidrat yang terdapat pada bagian endosperm dari bulir beras. Air buangan dari hasil cucian beras masih bisa dimanfaatkan karena masih mengandung senyawa karbohidrat, yang siap untuk diolah menjadi produk yang bermanfaat. Penelitian ini bertujuan pembuatan *bioethanol* dari air cucian beras melalui proses hidrolisis dan fermentasi. Proses hidrolisis pati menggunakan HCl 1N pH larutan 4-5, dengan variasi enzim *glukoamilase* 1% w/v, 2% w/v, dan 3% w/v. Fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* selama variabel waktu 3,4,5,6,7 hari. Hasil Persentase kadar glukosa paling tinggi didapatkan pada hidrolisis dengan kadar *enzyme* 3% dan kadar *bioethanol* tertinggi didapat pada waktu fermentasi 7 hari yaitu sebesar 13 %.

Kata kunci : Air Cucian Beras (Air Leri); Bioethanol; Fermentasi; Hidrolisis; Pati.

ABSTRACT

Indonesia people usually consume rice, sago, wheat, corn, or other grain ingredients to fulfill their nutritional needs. Rice as a source of calories has starch in the range of 85-90%, which is dominated by carbohydrates found in the endosperm of the rice grain. Wastewater from washing rice can still be used because it still contains carbohydrate compounds, which are ready to be processed into useful products. This study aims to produce bioethanol from rice washing water through hydrolysis and fermentation processes. The starch hydrolysis process used HCl 1N pH 4-5, with variations in the glucoamylase enzyme 1% w/v, 2% w/v, and 3% w/v. Fermentation using Saccharomyces cerevisiae for a time variable of 3,4,5,6,7 days. Results The highest percentage of glucose levels was obtained in hydrolysis with 3% enzyme levels and the highest bioethanol levels were obtained at 7 days of fermentation, which was 13%.

Keywords: Washed water rice; Bioethanol; Fermentation; Hydrolysis; Starch

PENDAHULUAN

Industri kimia telah berkembang pesat di Indonesia, hal ini disebabkan karena kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beragam, salah satunya adalah bioethanol [1]. Bioethanol merupakan senyawa kimia tidak berwarna dalam fasa cair yang dikenal dapat dibuat melalui proses peragian menggunakan mikroorganisme. Proses ini dikenal sebagai fermentasi, dimana produk yang dihasilkan larut sempurna didalam air karena berat jenisnya yang hampir sama, selain itu senyawa ini bersifat aman bagi pengguna.

Pada pembuatannya terjadi perombakan polisakarida menjadi gula sederhana dengan bantuan katalis asam, kemudian proses peragian menggunakan substrat gula dirombak secara proses enzimatik dari ragi menjadi bioethanol [2]. Bahan baku *bioethanol* (*bioethanol* generasi pertama) banyak terdapat di Indonesia antara lain singkong atau ubi kayu, jagung, ubi jalar, dan tebu. Semuanya merupakan biomassa yang kaya karbohidrat dan berasal dari tanaman penghasil karbohidrat atau pati.

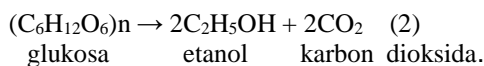
Makanan pokok sebagian besar penduduk di Indonesia adalah beras dimana komponen terbesar beras adalah karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari pati yang berjumlah 85 – 90 %. Beras adalah selulosa, hemiselulosa, dan pentosan. Zat pati yang tertinggi terdapat pada bagian *endosperm*, makin ke tengah kandungan patinya makin menipis tetapi kandungan bukan pati makin meningkat.

Pada umumnya air cucian beras masih mengandung karbohidrat yang belum dimanfaatkan secara optimal [3]. Besarnya kandungan karbohidrat dalam air cucian beras, sehingga dapat diproses secara hidrolisis menjadi glukosa. Metode fermentasi akan berubah menjadi *bioethanol* menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioethanol* yang dihasilkan dari air cucian beras memiliki kadar gula sebesar 42%, setelah distilasi [4].

Pati merupakan kandungan terbesar dari beras yaitu sekitar 85 %, selain itu pati kandungan adalah beras protein, vitamin (terutama pada bagian aleuron), mineral, dan air. Secara struktur terdiri dari

struktur tidak bercabang dan struktur bercabang. Ada beberapa bahan lainnya yang terkandung di dalam air beras yaitu : karbohidrat (41.3 gr), protein (26,6 gr), lemak (18.3 gr), posfor (0,029 gr), kalsium (0,019 gr), besi (0,004 gr), vitamin B (0,0002 gr) [5]. Pembuatan bioetanol menggunakan bahan pati dari air cucian beras, dapat dilakukan melalui perombakan karbohidrat menjadi gula, kemudian dilakukan fermentasi [4].

Tahapan proses terjadi dalam dua tahap:



METODOLOGI PENELITIAN

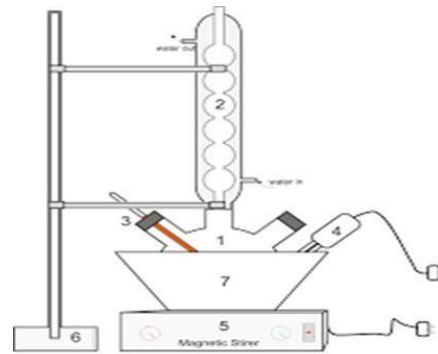
Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan air cucian beras yang mengandung enzim *Glukoamylase*, aquades, asam klorida 1N, NaOH 1 N, *saccaromyces cerevisiae*, urea, kalium nitrat, dan natrium pospat. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah : rangkaian alat destilasi, *beker glass*, timbangan analitik , labu ukur, refraktometer *Brix*, corong, *erlenmeyer*, kertas saring, *klem holder*, kompor listrik, *stirrer*, timbangan, *thermometer*.

Metode Penelitian

Hidrolisis

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 60°C selama 6 jam sambil diaduk dengan *stirrer*.



Gambar 1 : Alat Hidrolisis

Keterangan gambar 1 :

1. Labu leher tiga
2. Pendingin balik
3. Statif dan Klem
4. *Magnetic Stirrer*
5. *Thermometer*
6. *Heater*
7. *Waterbath*

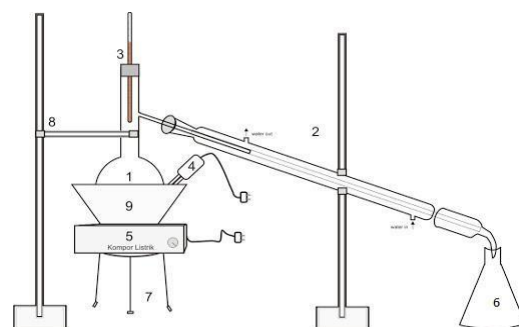
Proses Fermentasi

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.

Destilasi

Untuk memisahkan hasil fermentasi guna mendapatkan hasil bioetanol maka dilakukan destilasi pada suhu 80-85°C.



Gambar 2. Rangkaian Alat Destilasi

Keterangan gambar 2 :

1. Labu destilasi,
2. Pendingin
3. *Thermometer*
4. *Heater*
5. Kompor Listrik
6. *Erlenmeyer*
7. Kaki tiga
8. Statif & klem
9. *Waterbath*

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 PENELITIAN & PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar glukosa dan kadar *bioethanol* pada penambahan enzim 1%

Waktu Fermentasi (Hari)	Enzim 1%	
	% Brix (v/v)	% Alkohol (v/v)
Ke-3	6.2	7.1
Ke-4	7.3	8.2
Ke-5	8.4	9.3
Ke-6	9.2	10.1
Ke-7	10.1	11.3

Tabel 2. Kadar glukosa & kadar *bioethanol* pada penambahan enzim 2%

Waktu Fermentasi (Hari)	Enzim 2%	
	% Brix (v/v)	% Alkohol (v/v)
Ke-3	7,7	8,8
Ke-4	8.6	9,7
Ke-5	9,5	10,4
Ke-6	10,3	11,0
Ke-7	11.2	12.1

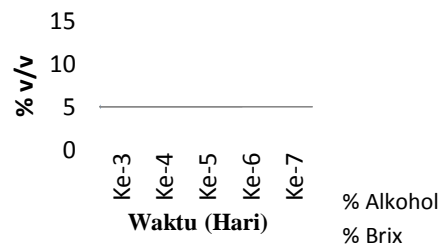
Pada tabel 1 terlihat kadar alkohol makin besar didapat pada fermentasi hari ke 7 sebesar 11,3 %,

seperti terlihat pada grafik 1 dengan bertambahnya waktu kadar alkohol makin tinggi. Dari data tabel 2 terlihat bahwa kadar alkohol naik dengan bertambahnya hari, dimana kadar terbesar didapat pada didapat pada fermentasi hari ke 7 yaitu 12,1 %, sedangkan pada penambahan enzim 3% kadar alkohol tertinggi adalah 13%, tertinggi dari ke 3 variabel penelitian (Tabel 3).

Tabel 3. Kadar glukosa & kadar *bioethanol* pada penambahan enzim 3%

Waktu Fermentasi (Hari)	Enzim 3%	
	% Brix (v/v)	% Alkohol (v/v)
Ke-3	8,6	9,6
Ke-4	9,4	10,2
Ke-5	10,1	11,2
Ke-6	11,0	11,0
Ke-7	11.8	13.0

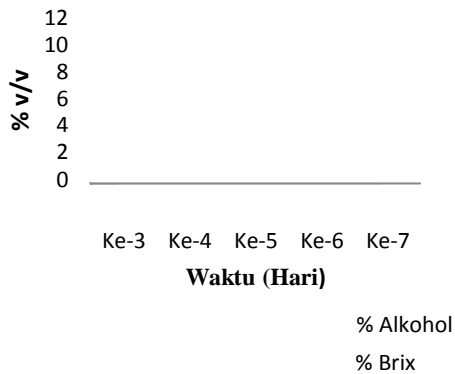
Grafik Hubungan Antara %Brix dan %Alkohol dengan Waktu



Gambar 3. Hubungan kadar gula bioetanol terhadap hari fermentasi penambahan enzim 1%

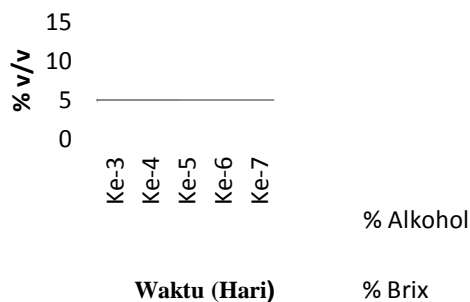
Produk bioetanol yang didapatkan dilakukan uji *brix* untuk menentukan konsentrasi gula atau kepadatan gula dalam larutan. Terlihat pada penambahan enzim 1% pada hari ke 7 adalah 11.3% (gambar 3). Produk bioetanol yang didapatkan dilakukan uji *brix* untuk menentukan konsentrasi gula atau kepadatan gula dalam larutan. Terlihat pada penambahan enzim 2% pada hari ke 7 adalah 12.1% (gambar 4).

Grafik Hubungan Antara %Brix dan %Alkohol dengan Waktu



Gambar 4. Hubungan kadar gula *bioethanol* terhadap hari fermentasi penambahan enzim 2%

Grafik Hubungan Antara %Brix & %Alkohol dengan Waktu



Gambar 5. Hubungan kadar gula bioethanol terhadap hari fermentasi penambahan enzim 3%

Produk bioethanol yang didapatkan dilakukan uji *brix* untuk menentukan konsentrasi gula atau kepadatan gula dalam larutan. Terlihat pada penambahan enzim 3% pada hari ke 7 adalah 13% (gambar 5).

KESIMPULAN

1. Air cucian beras (air leri) merupakan bahan baku alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan bioethanol.
2. Untuk mendapatkan bioethanol yang lebih mudah dan lebih efisien dengan menggunakan proses hidrolisa pati .
3. Semakin tinggi konsentrasi enzim *glukoamilase* yang ditambahkan pada air cucian beras saat hidrolisis maka akan semakin tinggi kadar glukosa yang di dapat.
4. Persentase kadar glukosa paling tinggi yang didapatkan pada hidrolisis dengan kadar enzim 3%

5. Waktu fermentasi yang memberikan hasil bioethanol dengan kadar yang paling banyak adalah fermentasi 7 hari.

6. Hasil uji bietanol yang diperoleh paling besar yaitu 13% yang artinya semakin banyak enzim ditambahkan dan semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka semakin besar hasil kadar bietanol yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Meilianti, S. 2009. Formulasi Gel Bioethanol dengan Pengental Polimer Asam Akriat. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- [2]. Tri Kurnia Dewi, Nancy Monica, dkk. Pembuatan Bioethanol 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.
- [3]. 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.
- [4]. Eni R., W. Sari, Rosdiana Moeksin, 2015. "Pembuatan Bioethanol Dari Air Cucian Beras menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi". Universitas Sriwijaya. Palembang. Jurnal Teknik Kimia, 21(1), 14-21. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/download/100/90>
- [5]. Hervina T., O., Sri Sumiyati, ST, M.Si., Ir., Endro S., MS., 2013. "Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioethanol Padat secara fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*
- [6]. Laksitoresmi, D. R., Murdiati, and Berlian P. S. 2011. Pengembangan Gel Bioethanol Berbahan Baku Limbah Agar dengan pengental karagenan sebagai alternatif bahan bakar rumah tangga. Institut Pertanian Bogor.
- [7]. Anfias, Gilang dan Adithya Tegar. 2011. "Pembuatan Bioethanol dari Bahan Baku Tetes Menggunakan Proses Fermentasi dan Penambahan Asam Stearat."
- [8] Rahadian, Dimas. 2011. Bioethanol dari Bahan Lignoselulosa : Tantangan Menuju Komer sialisasi <http://rahadiandimas.staff.uns.ac.id>.

- [9] Richana, Nur. 2011. Bioetanol Bahan Baku Teknologi Produksi dan Pengendalian Mutu. Bandung.
- [10] Assegaf, Faisal. 2009. Prospek Produksi Bioetanol Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca* L) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Enzimatis.
- [11] Hasanah, Hafidatul, dkk. 2012. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima* Pohl). Jurnal Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [12] Kurnia Dewi, Tri, dan Nancy Monica, dkk. 2014. Pembuatan Bioetanol dari Keladi Liar (*Colocasia esculenta* L schott var. *antiquorum*) Melalui Hidrolisis dengan Katalis Asam Klorida dan Fermentasi. Jurnal Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya.
- [13] Muin, Roosdiana, dan Dwi Lestari, dkk. 2014. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Biji Alpukat. Jurnal Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya.
- [14] Susilowati I, Juni, dan Ari Vosiani. 2007. Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut dengan Hidrolisa Asam. Program Studi D3 Teknik Kimia. Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [15] Arlianti, L. (2018). Bioetanol sebagai sumber green energy alternatif yang potensial di Indonesia. Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK, 5(1), 16-22.
- [16] Hatami, M., Younesi, H., & Bahramifar, N. (2020). Fermentative production of ethanol from acid hydrolyzate of rice water waste using *Saccharomyces cerevisiae*: experimental and kinetic studies. Waste Biomass Valor Journal, 11(8), 3465-3475. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00697-8>
- [17] Khodijah, S., & Abtokhi, A. (2015). Analisis pengaruh variasi persentase ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan waktu pada proses fermentasi dalam pemanfaatan duckweed (*Lemna minor*) sebagai bioetanol. Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 7(2), 71-76.
- [18] Kiran, E., Trzcinski, A., & Liu, Y. (2014). Bioconversion of Food Waste To Energy: A Review. Journal Fuel, 134(1), 389-399. https://www.researchgate.net/publication/311664110Bioconversion_of_food_waste_to_energy_a_review.
- [19] 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). International, 28(3), 1-12. <https://doi.org/10.9734/mrji/2019/v28i330134>
- [20] 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>.
- [21] Istianah, Nur. 2011. Bioetanol Dari Air Cucian Beras. <http://bermanfatlah.blogspot.com/2011/12/bioetanol-dari-air-cucian-beras>) diakses tanggal 29 April 2012.