

Artikel Penelitian HIBAH STRATEGIS

PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL

Kusnadi, Ammi Syulasma, dan Yusuf Hilmi A.
Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia Tlp. 0222001937,
email:kusnadi@upi.edu

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan sampah organik sebagai bahan baku produksi bioetanol. Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif pengganti BBM, dapat diproduksi melalui proses fermentasi dari bahan baku limbah pertanian terutama sisa sayuran dan buah-buahan yang banyak ditemukan di berbagai tempat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum fermentasi sampah organik menjadi bioetanol. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium, skala *pilot plan* dan skala industri dalam 3 tahapan, yaitu pertama **tahap pre-treatment** lignoselulosa sampah organik dengan perlakuan fisik, kimia dan biologi, kedua **tahap fermentasi etanol dengan metode kultur curah** (*batch culture*) dengan penambahan inokulum ragi tape, ragi roti dan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi konsentrasi ragi, lama fermentasi dan penambahan gula awal yang berbeda dan ketiga **tahap destilasi** bioetanol yang dihasilkan pada skala *pilot plan* dan skala industri. Parameter yang diukur adalah kadar etanol, pH dan kadar gula reduksi selama fermentasi berlangsung. Berdasarkan hasil uji statistika dengan analisis multivariat, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pre-treatment sampah organik yang terbaik adalah secara fisik dengan pemanasan sari sampah. Jenis ragi yang terbaik adalah ragi tape pada konsentrasi ragi 3% b/v, dengan kadar etanol yang dihasilkan rata-rata 31%, lama fermentasi bervariasi antara 4 – 6 hari dengan suhu inkubasi 30 °C dan penambahan gula awal sebesar 5% b/v. Sedangkan pada fermentasi etanol dengan inokulum kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*, optimum pada konsentrasi 5% v/v, dengan kadar etanol yang dihasilkan rata-rata 27%, lama fermentasi 2-4 hari, dan penambahan kadar gula awal sebesar 2,5% b/v. Hasil uji coba penelitian pada skala *pilot plan* dan skala industri berturut-turut menghasilkan kadar etanol 35% dan 15%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil dan produktivitas fermentasi bioetanol dari sampah organik masih rendah.

Kata kunci: Bioetanol, energi alternatif, inokulum ragi, fermentasi, destilasi,

Pendahuluan

Dewasa ini kebutuhan dunia akan bahan bakar minyak terus meningkat, Bahan bakar minyak berasal dari minyak bumi yang merupakan sumber energi fosil yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*) dan ketersediannya terus berkurang. Demikian juga di Inonesia, sejak beberapa tahun terakhir ini mengalami penurunan produksi minyak bumi nasional yang disebabkan oleh berkurangnya cadangan minyak di Indonesia

Penggunaan bahan bakar minyak dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan seperti polusi udara serta sebagai pemicu terjadinya fenomena pemanasan global (*global warming*). Oleh karena itu perlu penggalan sumber energi baru sebagai alternatif pengganti BBM.

Penelitian mengenai energi terbarukan terus dikembangkan, bahkan menjadi salah satu program pemerintah untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar

minyak. Saat ini produk energi alternatif yang berpeluang untuk dikembangkan adalah bioethanol. Bioethanol memiliki beberapa kelebihan dibandingkan energi alternatif lainnya. Etanol memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi, dan ramah lingkungan (Handayani, 2008). Disamping itu bahan baku untuk produksi bioethanol cukup melimpah di Indonesia. Produk ini diharapkan nantinya bisa menggantikan bahan bakar minyak kendaraan bermotor dan mesin industri.

Bahan baku yang banyak diteliti untuk produksi bioethanol diantaranya adalah singkong dan tetes tebu (molase). Namun, belakangan harga singkong di pasaran terus merambat naik seiring tingginya minat pabrik dan produsen bioethanol untuk mengolah singkong dan juga tetes tebu menjadi bioethanol. Sehingga perlu dicari bahan baku lain pengganti singkong tersebut. Salah satu substrat yang potensial untuk dijadikan bahan baku adalah limbah organik seperti sisa pertanian terutama sisa sayuran dan buah-buahan yang banyak ditemukan di berbagai tempat.

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan sampah organik sebagai bahan baku produksi bioethanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum fermentasi sampah organik menjadi bioethanol serta menentukan jenis dan konsentrasi ragi terbaik dalam biokonversi sampah organik menjadi bioethanol. Disamping itu bertujuan untuk mencari teknologi tepat guna yang dapat diterapkan di masyarakat untuk memproduksi bioethanol dalam skala yang lebih luas.

Bahan dan Metode

Pengumpulan dan Pengolahan sampah organik

Sampah organik berupa sisa sayuran dan buah-buahan diperoleh dari salah satu pasar di Kodya Bandung. Sampel sampah organik dipilih, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik.

Pembuatan Sari sampah dan perlakuan awal (Pretreatment)

Sampel sampah berupa sayuran dan buah-buahan dicuci dengan air bersih, kemudian diblender sampai menjadi bubur sampah,. Selanjutnya disaring dengan kain untuk mendapatkan sari sampah. Perlakuan awal dilakukan untuk hidrolisis selulosa menjadi gula sederhana, dilakukan secara fisik dengan mendidihkan bubur dan sari sampah. Secara kimia dilakukan dengan penambahan asam sulfat encer (1%) dan secara biologi dengan penambahan cairan Effective microorganism (EM4).

Proses Fermentasi etanol sari sampah

Sari sampah yang sudah diberi perlakuan awal, selanjutnya difermentasi dengan penambahan inokulum ragi roti dan ragi tape, serta kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi konsentrasi, lama inkubasi dan penambahan kadar gula awal yang berbeda. Fermentasi dilakukan dengan metode kultur curah pada fermentor sederhana dengan suhu inkubasi rata-rata 30 °C pada kondisi anaerobik. Fermentasi dilakukan selama 6 hari, dalam interval dua hari dilakukan pencuplikan pengukuran kadar etanol yang terbentuk, kadar gula reduksi serta nilai pH. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium dan uji coba skala *pilot plan* dan skala industri.

Penentuan Kadar etanol, gula reduksi dan pH

Kadar etanol diukur dengan cara titrasi basa dan destilasi dengan destilator skala lab. dan skala produksi. Gula reduksi ditentukan dengan metode Somogy-Nelson dan refraktometer serta nilai pH diukur dengan pH meter dan indikator pH.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis kimia sari sampah

Berdasarkan hasil analisis kimia sampel sari sampah organik yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK Bandung) diperoleh kandungan karbohidrat seperti tabel 1 di bawah ini.

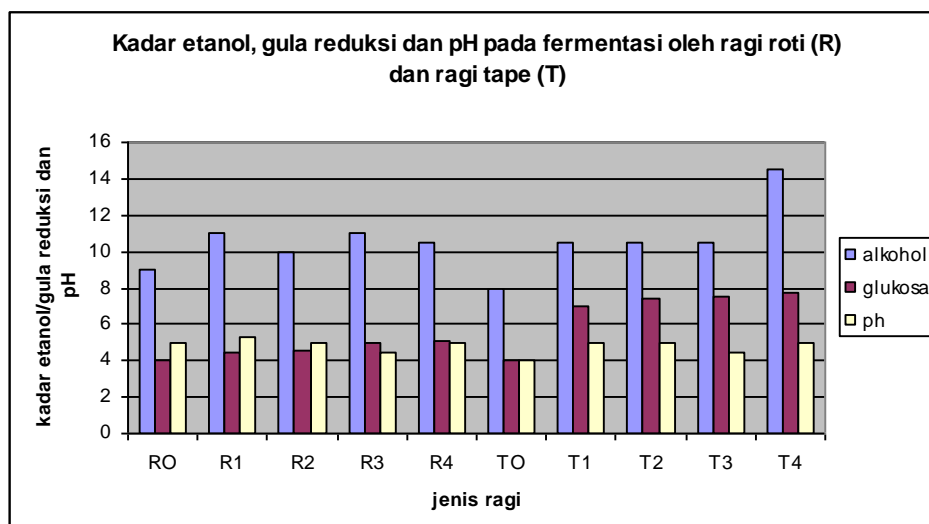
Tabel 1 Kandungan karbohidrat total

Sampel	Kadar lignin (ppm)	Kadar pentosan (ppm)	Total selulosa (%)
Sari sampah sebelum dipanaskan	350 ppm	700 ppm	1.125
Sari sampah setelah dipanaskan	75 ppm	700 ppm	1.3

Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa sari sampah dari sisa sayuran dan buah-buahan mengandung senyawa kompleks lignoselulosa terdiri dari: lignin, pentosan dan selulosa. Secara keseluruhan kadar karbohidrat total meningkat setelah sari sampah diberi perlakuan fisik dengan pemanasan.

Penentuan Jenis ragi Terbaik

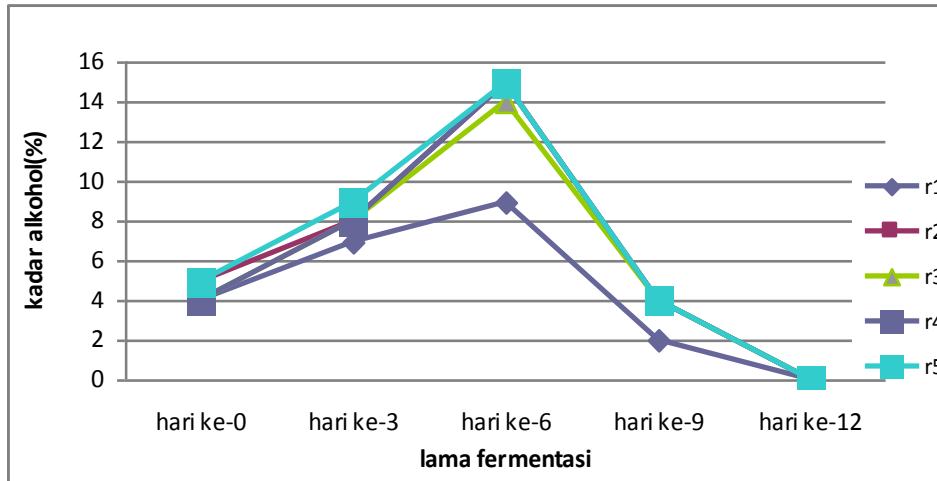
Data hasil penelitian dengan perlakuan dua jenis ragi, yaitu ragi tape dan ragi roti menunjukkan bahwa ragi yang menghasilkan kadar etanol tertinggi adalah ragi tape pada konsentrasi 3% b/v. Rata-rata kadar etanol meningkat setiap hari sampai hari ke-6. Fermentasi etanol sari sampah dengan ragi tape menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi daripada fermentasi dengan ragi roti, hal ini karena ragi tape selain mengandung jenis khamir juga mengandung jenis kapang yang dapat menghidrolisis selulosa atau pati pada sari sampah menjadi gula sederhana dan selanjutnya dikonversi menjadi etanol oleh jenis khamir.



Gambar .1 Grafik kadar etanol, gula reduksi dan nilai pH pada fermentasi etanol sari sampah dengan perlakuan ragi roti (R) dan ragi tape (T)

Penentuan lama fermentasi

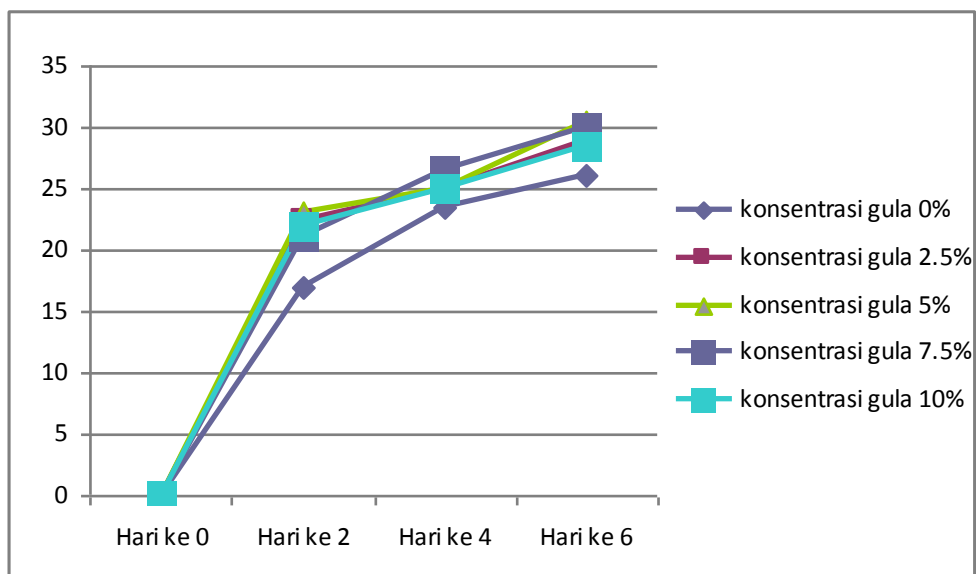
Penentuan lama fermentasi terbaik dilakukan dengan menggunakan ragi tape dengan konsentrasi yang berbeda. Pengukuran dilakukan selama 12 hari. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa semua jenis perlakuan menunjukkan kadar etanol yang paling tinggi pada hari ke-6. Setelah hari ke-6 kadar etanol mengalami penurunan, sehingga pada hari ke-12 etanol sudah tidak terukur lagi. Hal ini karena etanol mengalami fermentasi lanjutan menjadi asam asetat.



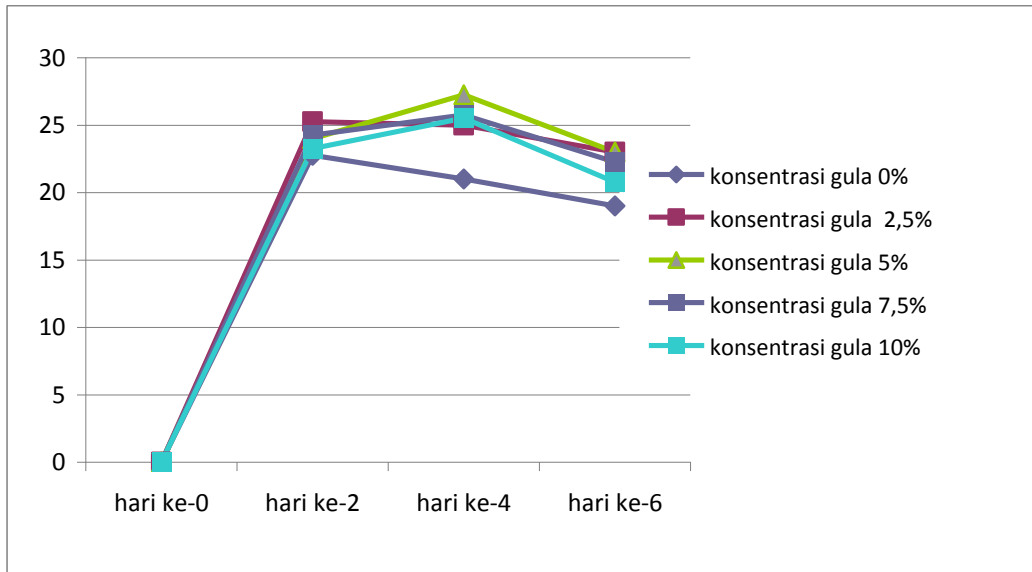
Gambar 2 Grafik kadar etanol berdasarkan lama fermentasi

Pengaruh Perlakuan awal dan fermentasi etanol sari sampah

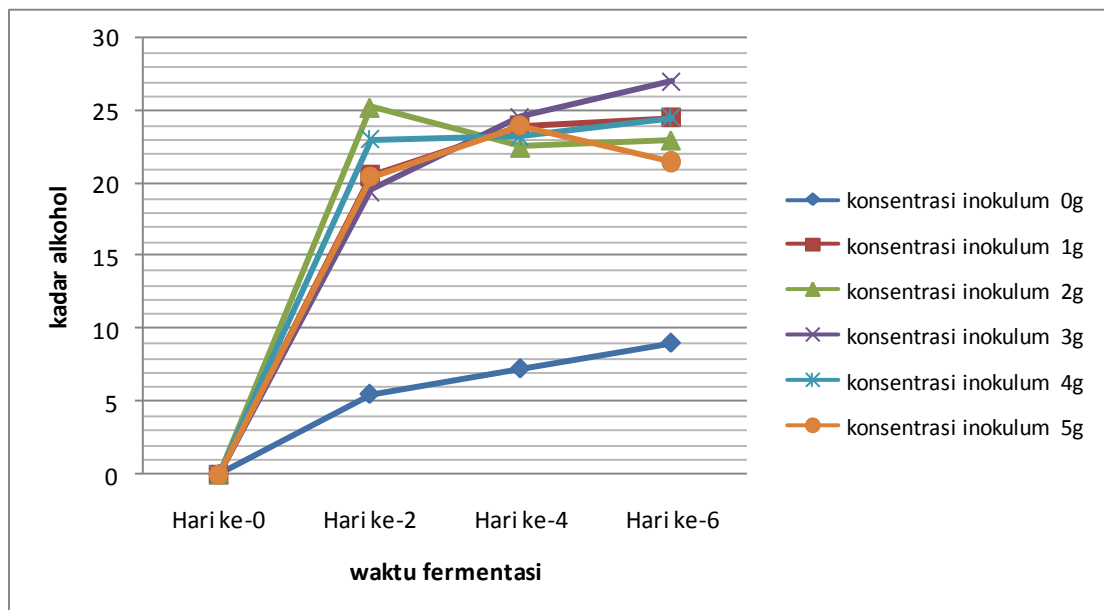
Berdasarkan analisis kandungan etanol yang dihasilkan dengan jenis ragi dengan variasi konsentrasi yang berbeda, pada fermentasi etanol sari sampah yang telah mengalami perlakuan awal dengan pemanasan dan penambahan asam sulfat encer (1%), diperoleh kadar etanol tertinggi dihasilkan pada hari ke-6 untuk fermentasi dengan ragi tape dan pada hari ke-2 pada fermentasi dengan penambahan inokulum *S. Cerevisiae*, seperti terlihat pada grafik di bawah ini.



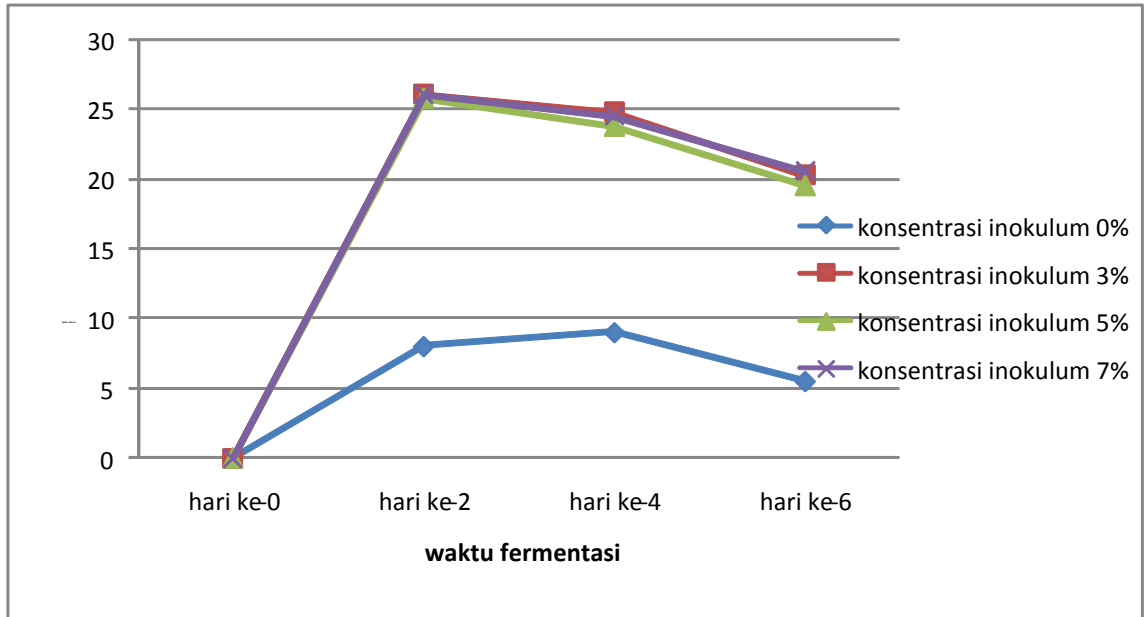
Gambar .3 Grafik kadar etanol dengan perlakuan pemanasan sari sampah dengan penambahan ragi tape 3%



Gambar 4 Grafik kadar etanol perlakuan pemanasan sari sampah dengan penambahan inokulum *S. Cerevisiae*



Gambar 5 Grafik kadar etanol pada perlakuan kimia dengan fermentasi ragi tape



Gambar 6 grafik kadar etanol yang dihasilkan pada perlakuan kimia dengan penambahan inokulum *S. cerevisiae*

Hasil Uji Coba Fermentasi bioetanol sari sampah skala pilot plan dan industri

Hasil data penelitian dengan kondisi fermentasi optimum pada skala lab, selanjutnya dilakukan ujicoba fermentasi bioethanol pada skala pilot dengan volume fermentor 1 liter dan skala produksi (industri) pada volume fermentor 100 liter. Hasil penelitian pada skala pilot diperoleh kadar etanol dengan menggunakan metode titrasi, seperti tampak pada table 2 sebagai berikut :

Tabel 2 kadar etanol dengan perlakuan ragi tape dan *S.cerevisiae* pada skala pilot

Perlakuan	Kadar etanol
Sari sampah dipanaskan	25 %
Bubur sampah dipanaskan	27 %
H ₂ SO ₄ (ragi tape)	27 %
H ₂ SO ₄ (Sacharomyces)	27%

Adapun hasil destilasi bioetanol dengan alat destilator skala lab. diperoleh kadar etanol rata-rata 35% dengan rendemen sebanyak 10%. Sedangkan pengujian dengan destilator skala industri hanya diperoleh kadar etanol 15% dengan rendemen kurang dari 10%. Dengan demikian penelitian untuk skala pilot plan dan skala industri belum mendapatkan hasil yang memuaskan, hal ini disebabkan beberapa faktor diantaranya, desain fermentor, suhu inkubasi serta *pretreatment* sampah organik yang belum optimum..

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian fermentasi bioetanol dari sari sampah organik diperoleh kesimpulan sebagai berikut: perlakuan pre-treatment yang terbaik adalah secara fisik dengan pemanasan sari sampah. Jenis ragi yang terbaik adalah ragi tape pada konsentrasi ragi 3% b/v, dengan kadar etanol yang dihasilkan rata-rata 31%, lama fermentasi bervariasi antara 4 – 6 hari dengan suhu inkubasi 30 °C, penambahan kadar gula awal sebesar 5% b/v. Sedangkan pada fermentasi etanol dengan perlakuan inokulum kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi 5% v/v, dengan kadar etanol yang dihasilkan rata-rata 27%, lama fermentasi 2-4 hari, dan penambahan kadar gula awal sebesar 2,5% b/v. Hasil destilasi uji coba penelitian pada skala *pilot plan* dan skala industri berturut-turut menghasilkan kadar etanol 35% dan 15%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada penelitian ini hasil (rendemen) dan produktivitas fermentasi bioetanol dari sampah organik masih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2007). “Bioethanol Production from Enzyme Hydrolysed Agroresidues”. *Karnataka J. Agric. Sci.*,20(4) : (871-872)
- Bon, E.P.S & Ferrara, M.A, (2006). *Bioethanol Production via Enzymatic Hydrolysis of Cellulotic Biomass*. Brazil : Chemistry Institute, Federal University of Rio de Janeiro. [Online]. Tersedia : <http://www.fao.org/biotech/docs/bon.pdf>
- Chemiawan,T. (2007). Membangun Industri Bioetanol Nasional Sebagai Pasokan Energi Berkelanjutan dalam Menghadapi Krisis Energi Global. [online]. Tersedia: <http://mahasiswanegarawan.wordpress.com/>. [Diakses tanggal 20 Juni 2008].
- Handayani, S.U. (2008). “Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin”. *Jurnal Teknik UNDIP* : 99-102.
- Mohammad J. Taherzadeh and Keikhosro Karimi, (2008). “Pretreatment of lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production”: A Review *International Journal of Molecular Sciences*.
- Nelson, R (2007). *Cellulosic Ethanol/ Bioethanol in Kansas*. Kansas Energy Council Biomass Committee.[Online].Tersedia: http://kec.kansas.gov/reports/Cellulosic_Ethanol_FINAL.pdf
- Oyeleke,SB and Jibrin,NM.(2009). “Production of bioethanol from guinea cornhusk and millet husk ”. *African Journal of Microbiology Research Vol. 3(4)* pp.147-152
- Pandey Ashok (2009). *Handbook of Plant-Based Biofuels*. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an **informa** business. Boca Raton London New York
- Pramono, S.S (2004). *Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara-negara Berkembang*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Prasad S, Anoop Singh and H.C. Joshi (2006). “Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues”. *Journal Resources, Conservation and Recycling. Elsevier*
- Prihandana, et.al. (2007). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta : Agromedia
- Rakin M., et.al.(2009). “Bioethanol production by Immobilized *Saccharomyces cerevisiae* var ellipsoid cells. *African Journal of Biotechnology Vol. 8(3)*,pp 464-471.

UTILIZATION OF ORGANIC WASTES AS SUBSTRATE FOR BIOETHANOL PRODUCTION TO BE ALTRNATIVE ENERGY

Kusnadi, Ammi Syulasmi, dan Yusuf Hilmi A.

Department of Biology Education, Faculty of Science and Mathematic Education, Indonesia
University of Education , phone. (022) 2001937, email:kusnadi@upi.edu

ABSTRACT

Study of utilization the organic waste as substrate for bioethanol production has been conducted. Bioethanol is an alternative energy substitution of petroleum fuel can be produced by fermentation process from raw material of agriculture wastes especially vegetable and fruits remains, that found in many places. The aim of research is to know the optimum fermentation condition of organic waste becomes bioethanol. Research carried out at laboratory, pilot plan and industry scales in 3 steps, that first phase is pre-treatment of lignocellulose organic wastes with physical, chemical and biological treatments, The second phase is ethanol fermentation carried out with bulk culture method (*batch culture*) with addition inoculums “ragi tape”, “ragi roti” and pure culture *Saccharomyces cerevisiae* with different variation of yeast concentration, incubation time and initial sugar addition and the third phase is bioethanol distilation that produced by pilot plan and industry scales. The parameters determined by level of alcohol, pH and reduction sugar-content during fermentation take place. Based upon test statistic by analysis multivariate, indicates that the best pre-treatment organic waste was physical with warmed-up of waste concentrates. Type of the best yeast is “ragi tape” with concentration 3% w/v, with the average level of ethanol production of 31%, time incubation varies between 4 – 6 days, temperature incubation at 30 °C and initial sugar-content 5% w/v. Whereas the ethanol fermentation with inoculums *Saccharomyces cerevisiae*, optimum at concentration 5% v/v, with the average level of ethanol production of 27%, time incubation 2-4 days, and initial sugar-content 2,5% b/v. The result of pilot plan and industry scales have the level of ethanol production were 35% and 15% respectively. This Result indicates that yields and produvtivity of bioethanol fermentation from organic waste still low.

Keywords: Bioethanol, alternative energy, inoculums yeast, fermentation, distilation,

INTRODUCTION

In recent days world need of oil fuel increasingly, Oil Fuel indigenous to petroleum that is source of fossil energy that can not renewable and its supply continues decrease. And so do in Indonesia, since last recent years of oil product degradation that caused by depletion of oil reserves in Indonesia.

The usage of petroleum fuel can generate several of negative impacts to environment like air pollution and as trigger factor of the happening of global warming phenomenon. In consequence, mustbe findout of energy source alternatively substitution petroleum.

Research due to renewable energy continues developed, even becomes one of government program to lessen dependable to petroleum. Recent days alternative energy product was developed is bioethanol.. Bioethanol has some excesses are compared to other alternative energy. Ethanol haves high oxygen content until burned more perfect,

higher octane value, and environmentally friendly (Handayani, 2007). Despite that raw material to produce bioethanol enough overflows in Indonesia. This Product is expected later can replace fuel of motor vehicle oil and industry machine.

Studies have shown that raw material of biomass could be processed into bioethanol are cassava and molasse. Nevertheless, cassava price in the market continued creep go up along height of factory enthusiasm and bioethanol producer to process cassava and also molasses become bioethanol. Therefore must be looked for other raw material cassava substitution is referred. One of potential substrate for made raw material is organic waste like agriculture residues especially vegetable and fruits remains that many found in many places.

The research has been conducted about utilization of organic wastes as substrate for bioethanol production. The aim of research is to know optimum condition of organic waste fermentation becomes bioethanol and determine type and yeast concentration of organic waste bioconversion to bioethanol. Despite that bent on be for efficiency technology searching to applicable in society to produce bioethanol in broader scale.

MATERIALS AND METHODS

Collection and Processing of organic wastes

Organic wastes of vegetable and fruits remains are obtained from a market in Kodya Bandung. The sample of organic wastes are selected, then entered into plastic bag.

Pretreatment and concentrate organic wastesmaking

The Sample of vegetable and fruits wastes are washed, then milled using blender become waste mush, after that filtered with cloth to get waste concentrates. Pre treatment has been done to hydrolyze of cellulose become simple sugar, in physical by boil mush and waste concentrates. In chemical carried out with watery addition of sulphate acid (1%) and biological with fluid addition of effective microorganism (EM4).

Ethanol Fermentation Process of waste concentrates

Waste concentrates that have been treated before, furthermore fermented by inoculum addition of "ragi roti" and "ragi tape", and pure culture *Saccharomyces cerevisiae* with concentration variation, incubation time and initial sugar-content. Fermentation carried out with bulk culture method at simple fermentor with the average incubation temperature of 30 °C at anaerobik condition. Fermentation was conducted for 6 days, in interval two days conducted sampling measurement of level of ethanol that produced, reduction sugar-content and pH. Value. Research was conducted at laboratory scale and tryout test at pilot plan and industry scales.

Determination of ethanol level, reduction sugar and pH

Level of ethanol is measured by alkaline titration and distillation with laboratory and production scales destilator. Reduction Sugar is determined with Somogy-Nelson method and refractometer and pH value is measured by pH metre and indicator pH.

RESULT AND DISCUSSION

Chemical Analysis of waste concentrates

Based upon result of chemical analysis sample of waste concentrates conducted in Laboratorium Pengujian Balai Besar Pulp and Kertas (BBPK Bandung) obtained carbohydrate content as follow in tables 1.

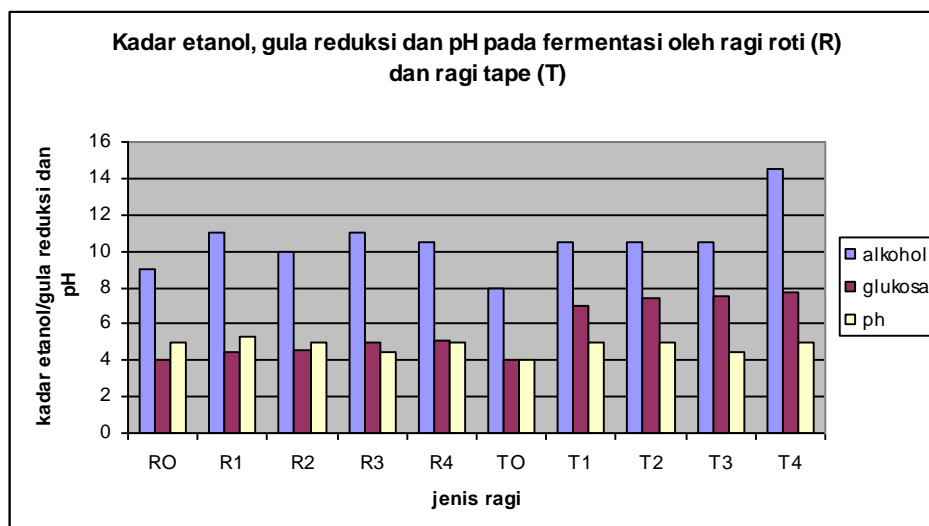
Table 1 Carbohydrate content of waste concentrates

Sampel	Level of lignin (ppm)	Level of pentosan (ppm)	Total cellulose (%)
Waste concentrate before warmed-up	350 ppm	700 ppm	1.125
Waste concentrate after warmed-up	75 ppm	700 ppm	1.3

From tables above it might seem that waste concentrates from vegetable and fruits remains contain complex compound of lignocellulose consist of: lignine, pentosan and cellulose. As a whole level of total carbohydrate level after waste concentrates are given physical treatment with warm-up.

Determination type of yeast

Data of research result with treatment two yeast types, that is “ragi tape “ and “ragi roti” showed that its produced level of highest ethanol is “ragi tape” at concentration 3% w/v. The average of level of ethanol till sixth days. Ethanol fermentation of waste concentrates with “ragi tape” produced level of higher ethanol than “ragi roti”. This condition caused by “ragi tape” besides contain yeast species also contains mould specieses that can hydrolize cellulose or extract waste become simple sugar and then converted into ethanol by yeast.

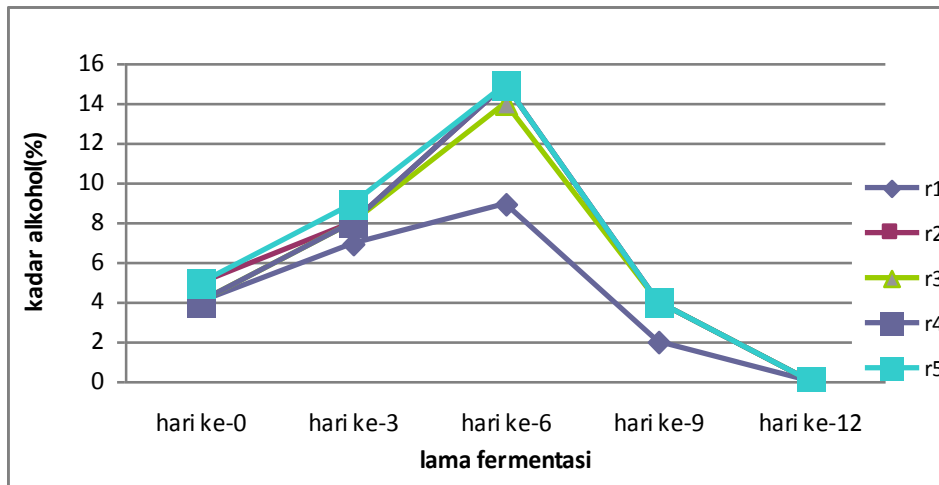


Picture 1. Graphic of ethanol level, reduction sugar and pH value of ethanol fermentation with treatment “ragi roti” (R) and “ragi tape” (T)

Determination of incubation time of ethanol fermentation

Determination of time incubation was conducted by using “ragi tape” with different concentration. Measurement was conducted for 12 days. Based upon results can be concluded that any treatment type shows level of highest ethanol at sixth day’s. After

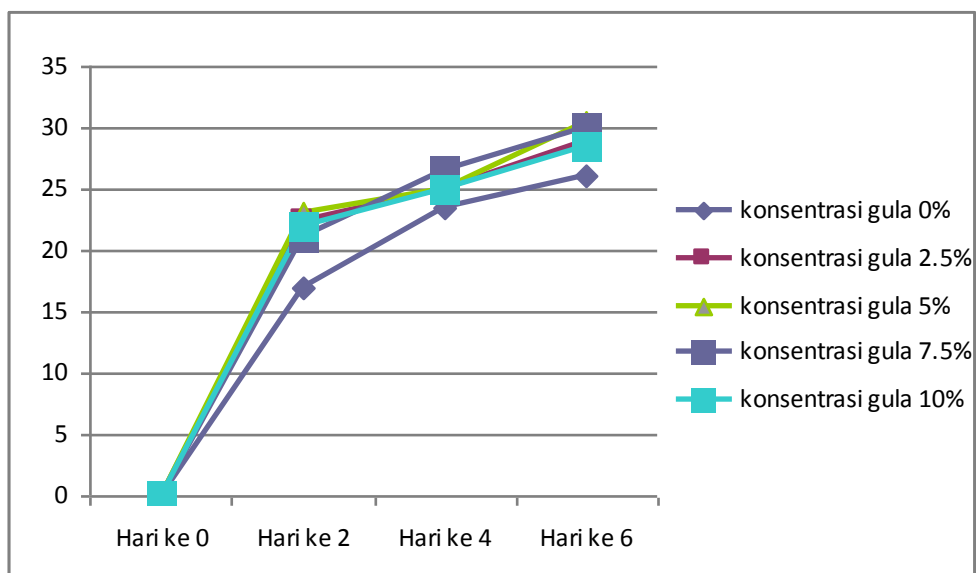
sixth day's level of ethanol workout decrease, until twelveth day's has been measured. This condition caused by ethanol workout of continuation fermentation becomes acetate acid.



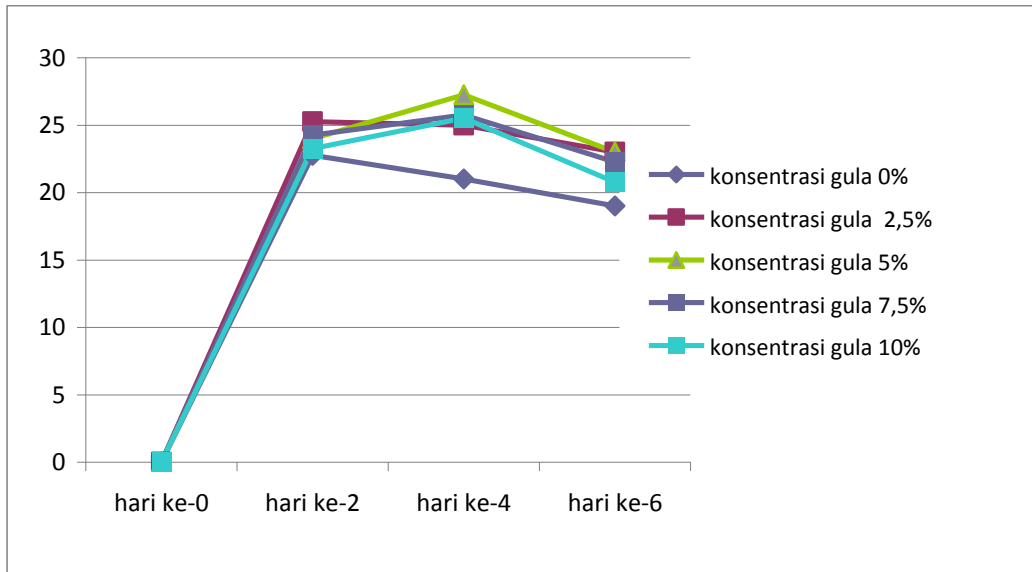
Picture 2 Graphic of ethanol level due to time incubation

Pretreatment effect and ethanol fermentation of waste

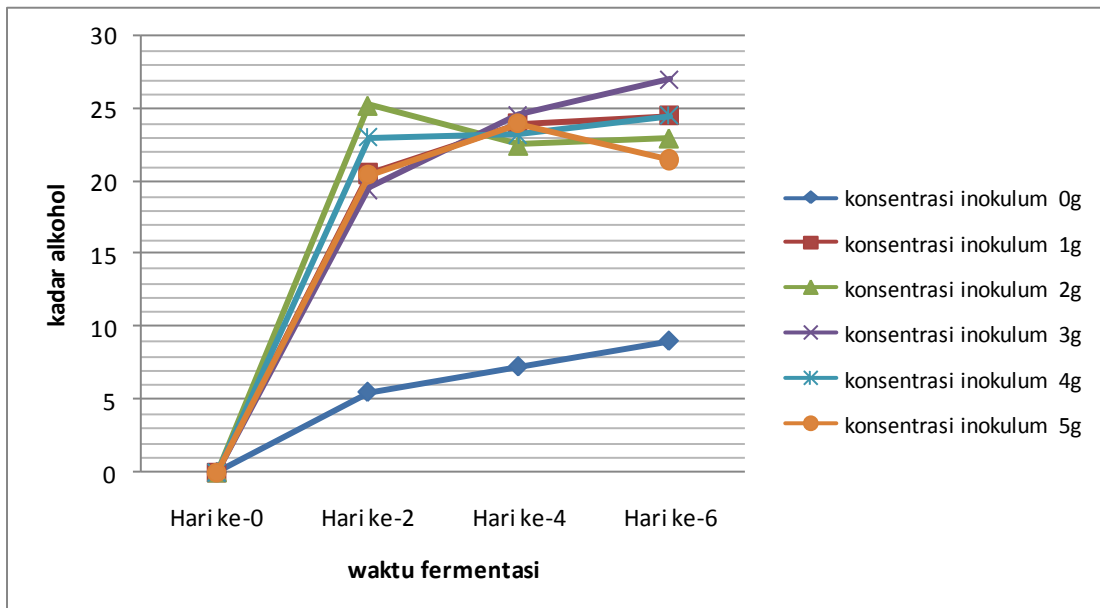
Based on content analysis of level ethanol that produced by yeast type with different concentration variation, ethanol fermentation of waste concentrates that has experienced of pretreatment with warm-up and addition of watery sulphate acid (1%), obtained level of highest ethanol that is produced by at sixth day's for fermentation with "ragi tape" and at second day with addition inoculum *S. Cerevisiae*, like seen at graph below:



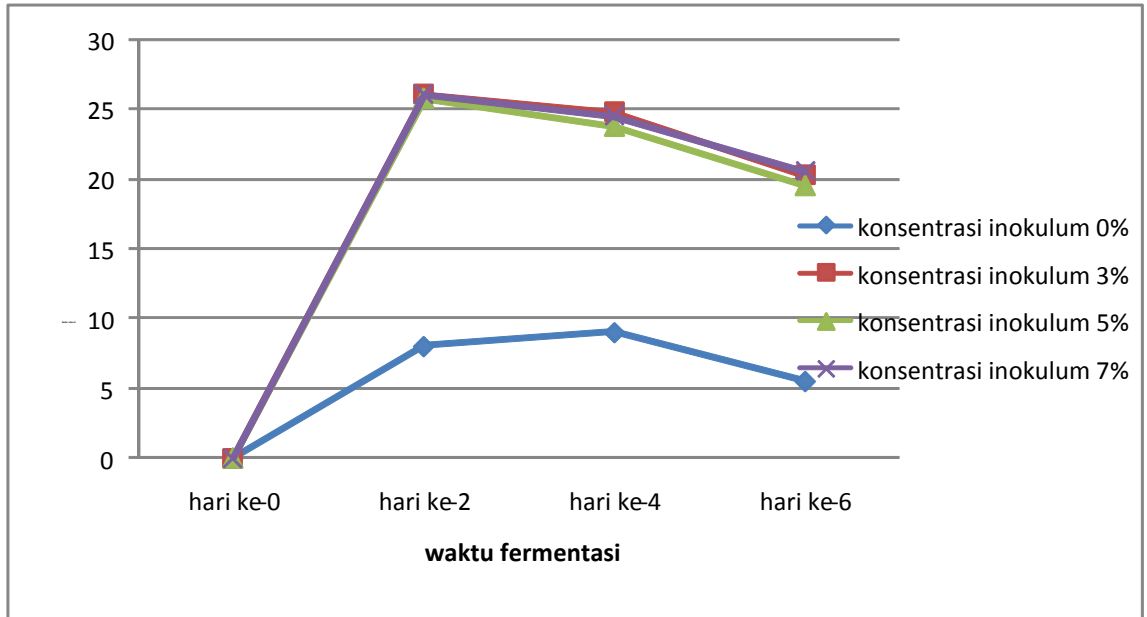
Picture 3 Graphic of ethanol level treatment with concentrate warmed-up and fermented by 3% of "ragi tape"



Picture 4 Graphic of ethanol level treatment concentrate wastes warmed-up and fermented by *S. Cerevisiae*



Picture 5 Graphic of ethanol level, pretreatment with chemical and fermented by “ragi tape”



Picture 6 Graphic of ethanol level treatment with chemical and fermented by inoculum *S. cerevisiae*

Tryout test of bioethanol fermentation of organic waste at pilot and industry scales

Result of research data with optimum fermentation condition at lab scale, hereinafter conducted tryout test of bioethanol fermentation at pilot scale with fermentor volume of 1 litre and production scale (industry) at fermentor volume of 100 litres. Research Result at pilot scale obtained level of ethanol by using titration method, like show at table 2 as follows:

Table 2 ethanol level fermented by "ragi tape" and *S.cerevisiae* at pilot scale

Treatment	Concentration of ethanol
Warmed-up waste concentrates (ragi tape)	25 %
Warmed-up waste mush (ragi tape)	27 %
H ₂ SO ₄ (ragi tape)	27 %
H ₂ SO ₄ (Sacharomyces)	27%

The result of bioethanol distillation by destilator laboratory scale obtained the average level of ethanol of 35% with rendemen 10%. Whereas testing with destilator industry scale is only obtained level of etanol 15% with rendemen less than 10%. That is in present research for pilot plan and industry scales have not yet got satisfying result, this condition are caused by many factors for example, design fermentor, incubation temperature and pretreatment organic wastes that has not yet been optimum.

CONCLUSIONS

Based on result, fermentation of bioethanol from organic waste concentrates obtained some conclusions as follows: the best pre-treatment is in physical with warmed-up of waste concentrates. Type of the best yeast is “ragi tape” at concentration 3% w/v, with the average level of ethanol that produced of 31%, time of fermentation varies between 4 – 6 days with incubation temperature 30 °C, initial sugar-content addition was 5% b/v. Whereas ethanol fermentation with pure culture inoculum *Saccharomyces cerevisiae* is obtained optimum condition at concentration 5% v/v, with the average level of ethanol that produced of 27%, incubation time of 2-4 days, and initial sugar-content addition was 2,5% w/v. Based on result distillation at pilot and industry scales produced, level of ethanol 35% and 15% respectively. This Result indicates that in present research, yields and productivity bioethanol fermentation from organic wastes still low.

REFERENCES

- Anonim. (2007). “Bioethanol Production from Enzyme Hydrolysed Agroresidues”. *Karnataka J. Agric. Sci.*,20(4) : (871-872)
- Bon, E.P.S & Ferrara, M.A, (2006). *Bioethanol Production via Enzymatic Hydrolysis of Cellulotic Biomass*. Brazil : Chemistry Institute, Federal University of Rio de Janeiro. [Online]. Tersedia : <http://www.fao.org/biotech/docs/bon.pdf>
- Chemiawan,T. (2007). Membangun Industri Bioethanol Nasional Sebagai Pasokan Energi Berkelanjutan dalam Menghadapi Krisis Energi Global. [online]. Tersedia: <http://mahasiswanegarawan.wordpress.com/>. [Diakses tanggal 20 Juni 2008].
- Handayani, S.U. (2008). “Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin”. *Jurnal Teknik UNDIP* : 99-102.
- Mohammad J. Taherzadeh and Keikhosro Karimi, (2008). “Pretreatment of lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production”: A Review *International Journal of Molecular Sciences*.
- Nelson, R (2007). *Cellulosic Ethanol/ Bioethanol in Kansas*. Kansas Energy Council Biomass Committee.[Online].Tersedia: http://kec.kansas.gov/reports/Cellulosic_Ethanol_FINAL.pdf
- Oyeleke,SB and Jibrin,NM.(2009). “Production of bioethanol from guinea cornhusk and millet husk”. *African Journal of Microbiology Research Vol. 3(4)* pp.147-152
- Pandey Ashok (2009). *Handbook of Plant-Based Biofuels*. CRC Press is an imprint of of the Taylor & Francis Group, an **informa** business. Boca Raton London New York
- Pramono, S.S (2004). *Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara-negara Berkembang*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Prasad S, Anoop Singh and H.C. Joshi (2006). “Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues”. *Journal Resources, Conservation and Recycling. Elsevier*
- Prihandana, et.al. (2007). *Bioethanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta : Agromedia
- Rakin M., et.al.(2009). “Bioethanol production by Immobilized *Saccharomyces cerevisiae* var ellipsoids cells. *African Journal of Biotechnology Vol. 8(3)*,pp 464-471.

**ARTIKEL PENELITIAN
HIBAH STRATEGI NASIONAL**

(ENERGI TERBARUKAN)



**PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU
PRODUKSI BIOETANOL SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**

Oleh:

Kusnadi, M.Si.
Dra. Ammi Syulasma, M.S.
Drs. H. Yusuf Hilmi Adisendjaja, M.Sc.

Dibiayai oleh DIPA UPI sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Strategis Nasional Batch I, dengan SK Rektor UPI No.1145/HM/PL/2009
tanggal 27 Februari 2009

**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2009**