



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V**  
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Pembangunan  
Bangsa yang Berkarakter"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



**MAKALAH  
PENDAMPING**

**POSTER  
(Kode : I-02)**

**ISBN : 979363167-8**

## **Delignifikasi Bagas Tebu dari PT. Madubaru Yogyakarta dengan Perlakuan Basa**

**Anastasia Wheni Indrianingsih<sup>1,\*</sup>, Fitri Nurjanah<sup>2</sup>, Roni Maryana<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>UPT. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI, Gading, Playen, Gunungkidul,  
Yogyakarta, 55861

<sup>2</sup>Jurusan Kimia, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

\*Keperluan korespondensi, tel/fax : 0274-392570/ 0274-391168, email:  
anastasia\_wheni\_i@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Salah satu limbah dari pabrik tebu PT. Madubaru di Yogyakarta adalah bagas tebu. Bagas tebu merupakan salah satu limbah lignoselulosa yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol yang merupakan salah satu bahan bakar terbarukan. Pada penelitian ini dilakukan usaha mempelajari proses delignifikasi pada bagas tebu. Delignifikasi ini dilakukan untuk menghilangkan lignin yang terkandung dalam bagas tebu sehingga dihasilkan selulosa dan hemiselulosa yang bisa diubah menjadi glukosa dan akhirnya difermentasi menjadi etanol. Proses delignifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kalium hidroksida (KOH) dengan variasi konsentrasi 1% b/v, 2% b/v dan 5% b/v. Metode yang digunakan adalah dengan refluks dan pemanasan menggunakan autoklaf dengan variasi waktu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar lignin yang terendah dengan metode refluks sebesar 6,29% pada kondisi konsentrasi KOH 2% b/v selama 3 jam dan metode autoclave sebesar 5,13% pada kondisi konsentrasi KOH 5% b/v selama 30 menit. Bagas sebelum perlakuan basa dan sesudah perlakuan basa dianalisis dengan menggunakan spektroskopi inframerah (FTIR).

**Kata kunci:** bagas tebu, lignoselulosa, delignifikasi, kalium hidroksida

### **PENDAHULUAN**

Energi merupakan hal yang vital dalam kehidupan manusia. Sumber energi saat ini sangat bergantung pada minyak dan gas bumi, yang merupakan energi tidak terbarukan yang berarti suatu saat nanti dapat habis. Permasalahan ini menimbulkan adanya wacana tentang energi yang terbarukan. Berbagai usaha dilakukan untuk mendapatkan sumber energi yang terbarukan. Selain energi alam yang berupa

panas bumi, matahari, angin dan air, energi dari biomassa adalah salah satu sumber energi terbarukan yang menarik banyak peneliti. Biomassa seperti jagung, rumput, kayu [1,2] dan molase kedelai [3] adalah beberapa contoh komoditi utama yang digunakan sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol. Lebih lanjut lagi, penggunaan biomassa sebagai sumber energi akan mengurangi efek pemanasan

global/efek rumah kaca yang disebabkan oleh energi tidak terbarukan.

Akan tetapi, penggunaan bahan baku dari kedelai, jagung maupun minyak kelapa sawit untuk produksi bioetanol di negara berkembang terutama di Asia Tenggara masih menimbulkan polemik pro dan kontra [4]. Hal ini karena tanaman-tanaman tersebut masih digunakan sebagai sumber bahan pangan. Penggunaan bahan pangan sebagai sumber energi dikhawatirkan menimbulkan berkurangnya ketahanan di bidang pangan. Bagas tebu merupakan salah satu alternatif yang bisa dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Hal ini karena bagas tebu, yang merupakan limbah dari pabrik gula, masih mengandung hemiselulosa dan selulosa yang bisa diubah menjadi gula dan kemudian difermentasi menjadi alkohol. Pemanfaatan limbah bagas juga merupakan suatu langkah pengurangan limbah dari pabrik gula. Beberapa penelitian tentang pengolahan bagas tebu sudah dilakukan, seperti penelitian bagas dengan hidrolisis asam [5] dan penelitian tentang bioetanol dari bagas tebu tanpa sakarifikasi enzimatik [6].

Di Yogyakarta, Indonesia, terdapat pabrik gula PT. Madubaru yang memproduksi gula pasir dengan limbah berupa bagas tebu. Berdasarkan hal ini, tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah bagas sebagai alternatif sumber energi terbarukan. Seperti yang telah diketahui, bagas tebu merupakan salah satu limbah lignoselulosa yang mengandung lignin, oleh karena itu lignin harus dihilangkan (delignifikasi) terlebih dahulu untuk memperoleh selulosa dan

hemiselulosa yang bisa diubah menjadi glukosa dan akhirnya difermentasi menjadi etanol. Pada penelitian ini dilakukan usaha mempelajari proses delignifikasi pada bagas tebu. Proses delignifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan perlakuan basa menggunakan kalium hidroksida (KOH) dengan variasi konsentrasi dan variasi metode.

## METODE PENELITIAN

**Bahan :** Bagas tebu, Aquades, Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ), Kalium Hidroksida (KOH), kertas pH

**Alat:** Alat-alat gelas laboratorium, Timbangan analitis, pH meter, Autoklaf, FTIR

### Prosedur Penelitian:

1. Delignifikasi bagas tebu dengan metode refluks

Bagas sebanyak 30 g dimasukkan ke dalam labu alas bulat dan ditambahkan 400 ml larutan KOH dengan konsentrasi 1% (b/v). Refluks dilakukan selama satu jam. Setelah direfluks, bagas tebu dicuci dengan aquades hingga netral dan dikeringkan. Prosedur ini dilakukan kembali dengan variasi konsentrasi KOH 2% (b/v) dan 5% (b/v) dan waktu refluks 3 jam.

2. Delignifikasi bagas tebu dengan metode autoklaf

Bagas sebanyak 30 g dimasukkan ke dalam labu alas bulat dan ditambahkan 400 ml larutan KOH dengan konsentrasi 1% (b/v). Pemanasan dengan autoklaf dilakukan pada suhu  $121^{\circ}C$  selama 30 menit. Setelah diautoklaf, bagas tebu dicuci dengan aquades hingga netral dan dikeringkan. Prosedur ini dilakukan kembali dengan

variasi konsentrasi KOH 2% (b/v) dan 5% (b/v).

### 3. Analisis kadar lignin, hemiselulosa dan selulosa

Analisis selulosa dan lignin dilakukan dengan metode Chesson [7]. Satu g (a) sampel kering ditambahkan 150 mL H<sub>2</sub>O. Direfluk pada suhu 100°C dengan water bath selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas (300 mL). Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai konstan kemudian ditimbang (b). Residu ditambahkan 150 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N kemudian direfluk dengan water bath selama 1 jam suhu 100°C. Hasilnya disaring sampai netral (300 mL) dan dikeringkan (c). Residu kering ditambahkan 10 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N dan direfluk pada water bath selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H<sub>2</sub>O sampai netral (400 mL) kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C dan hasilnya ditimbang (d), selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (e). Perhitungan kadar selulosa dan kadar lignin sebagai berikut:

$$\text{Kadar hemiselulosa} = (b-c)/a \times 100\%$$

$$\text{Kadar selulosa} = (c-d)/a \times 100\%$$

$$\text{Kadar lignin} = (d-e)/a \times 100\%$$

### 4. Analisis Inframerah (FTIR)

Analisis dengan spektroskopi IR dilakukan di jurusan Kimia, UGM, Yogyakarta. Spektra dilakukan pada panjang gelombang 400-4000 cm<sup>-1</sup> dengan merk Shimadzu dengan detector pada resolusi 16 cm<sup>-1</sup> resolution and 10 scan per sampel.

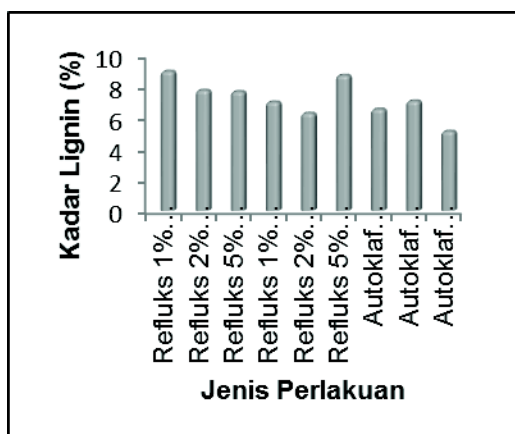
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Konversi dari bagas tebu menjadi bioetanol memiliki beberapa proses yakni perlakuan awal, hidrolisis, fermentasi dan pemurnian bioetanol. Pada penelitian ini dipelajari tentang perlakuan awal bagas tebu dengan perlakuan basa kalium hidroksida (KOH). Perlakuan basa dilakukan dengan variasi konsentrasi KOH sebesar 1%, 2% dan 5% (b/v) dan variasi metode pemanasan dengan refluks dan autoklaf. Pemanasan dengan refluks divariasi waktu selama satu jam dan tiga jam, sedangkan pemanasan dengan autoklaf dilakukan pada suhu 121°C selama 30 menit.

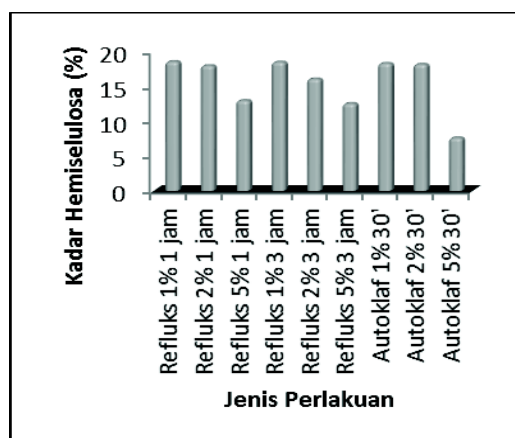
Hasil kadar lignin, hemiselulosa dan selulosa ditampilkan pada tabel 1. Pada metode pemanasan dengan refluks, hasil lignin terendah sebesar 6,293% diperoleh dengan konsentrasi KOH 2% (b/v) selama 3 jam. Sedangkan pada metode pemanasan dengan autoklaf, hasil lignin terendah sebesar 5,130% diperoleh dengan konsentrasi KOH 5% (b/v). Dari dua metode yang digunakan dapat disimpulkan bahwa penggunaan autoklaf menghasilkan lignin yang lebih rendah daripada dengan metode refluks. Secara garis besar, penggunaan konsentrasi KOH yang semakin meningkat dan waktu pemanasan yang lama menghasilkan lignin dengan kadar yang semakin menurun, yang berarti proses delignifikasi semakin efektif. Adapun grafik kadar lignin, hemiselulosa dan selulosa berturut-turut ditampilkan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 1. Kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa bagas tebu dengan perlakuan KOH

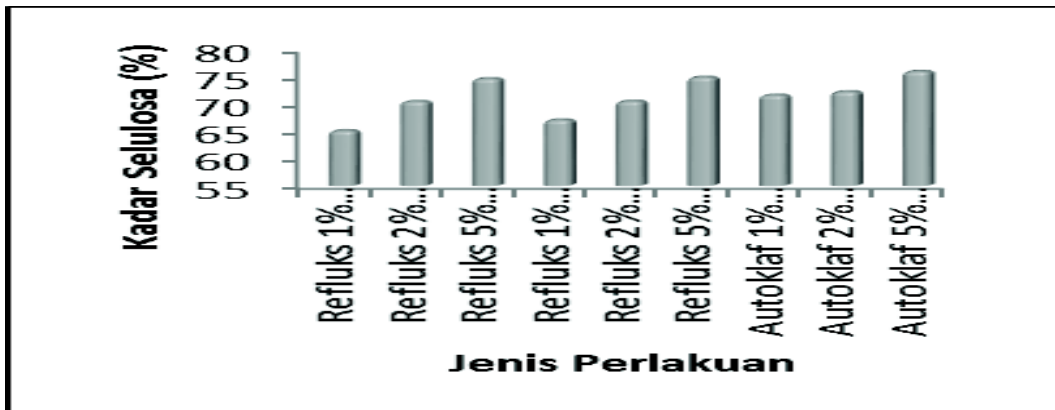
Perlakuan	Lignin	Hemiselulosa	Selulosa
Refluks 1% 1 jam	8.990	18.569	65.149
Refluks 2% 1 jam	7.764	17.988	70.526
Refluks 5% 1 jam	7.682	12.988	74.688
Refluks 1% 3 jam	7.014	18.498	67.112
Refluks 2% 3 jam	6.293	16.083	70.558
Refluks 5% 3 jam	8.727	12.553	74.951
Autoklaf 1% 30'	6.554	18.308	71.664
Autoklaf 2% 30'	7.077	18.182	72.295
Autoklaf 5% 30'	5.130	7.634	76.025



Gambar 1. Kadar Lignin dari Bagas dengan Perlakuan KOH



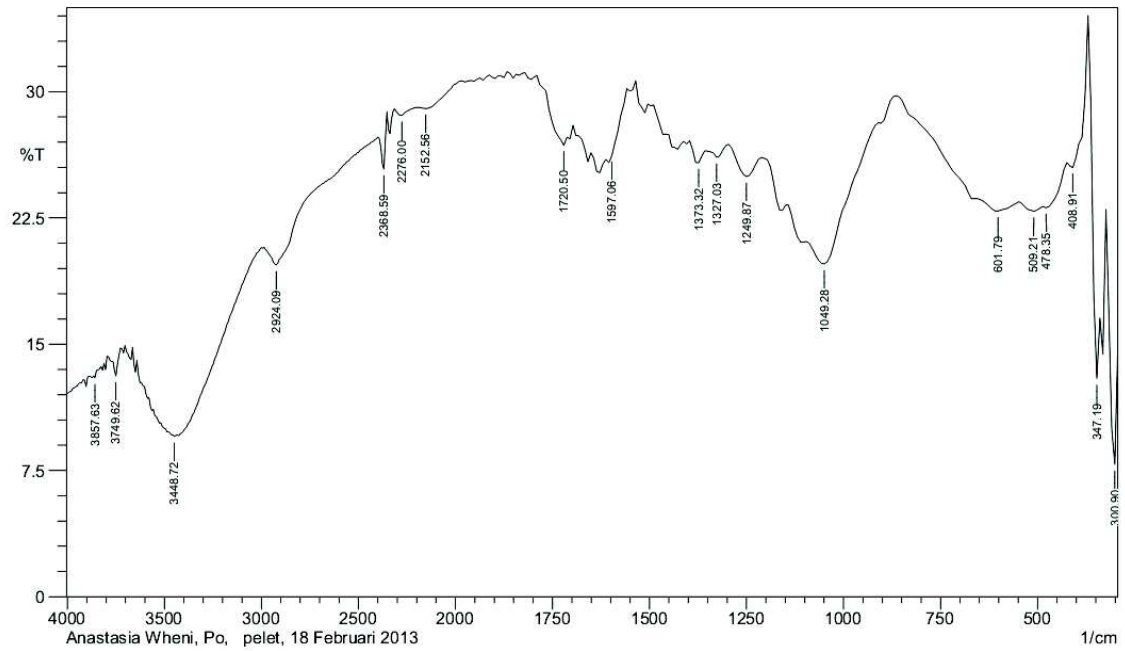
Gambar 2. Kadar Hemiselulosa dari Bagas dengan Perlakuan KOH



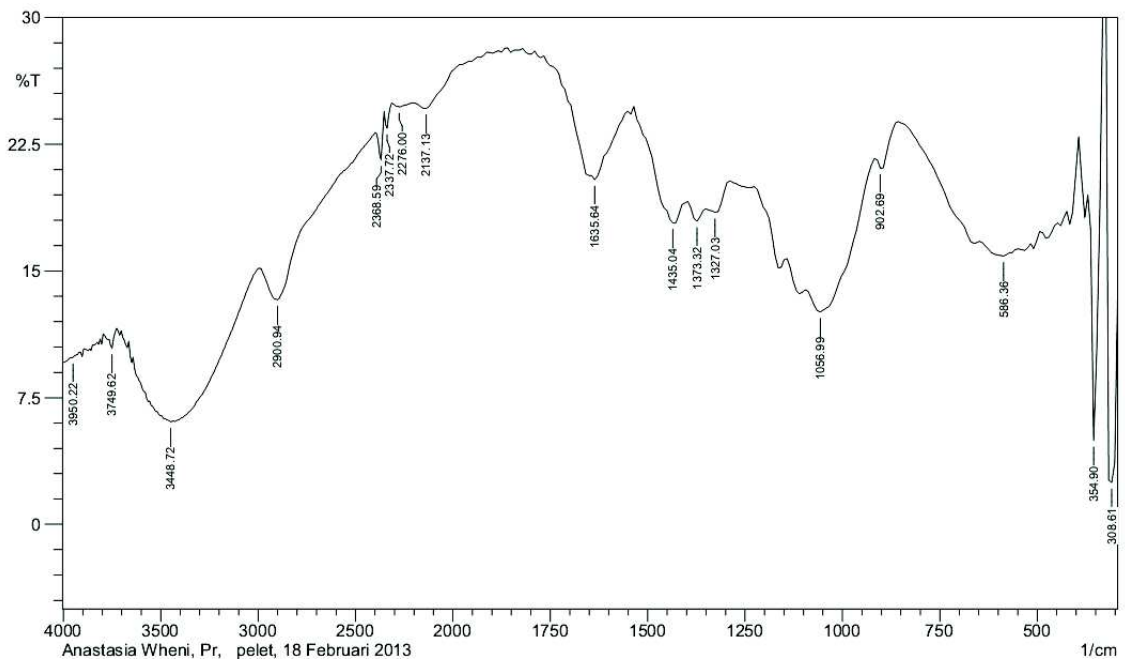
Gambar 3. Kadar Selulosa dari Bagas dengan Perlakuan KOH

Karakterisasi bagas tebu sebelum dan sesudah perlakuan dengan basa KOH dilakukan dengan analisis spektroskopi inframerah (FTIR). Spektroskopi inframerah digunakan untuk mengetahui gugus-gugus fungsional dalam suatu senyawa dan juga untuk mengetahui perubahan struktur kimia yang terjadi dalam material lignoselulosa. Hasil spektra yang diperoleh ditampilkan pada Gambar 4 (Bagas Awal), Gambar 5 (Bagas Sesudah Refluks dengan KOH 2% (b/v) selama 3 jam), dan Gambar 6 (Bagas Sesudah Pemanasan Autoklaf dengan KOH 5% (b/v) selama 30 menit, 121°C). Secara umum, terjadi perbedaan yang signifikan antara spektra bagas awal dan spektra sesudah perlakuan baik dengan metode refluks maupun autoklaf. Perbedaan ini mengindikasikan adanya perbedaan struktur bagas yang terjadi akibat adanya

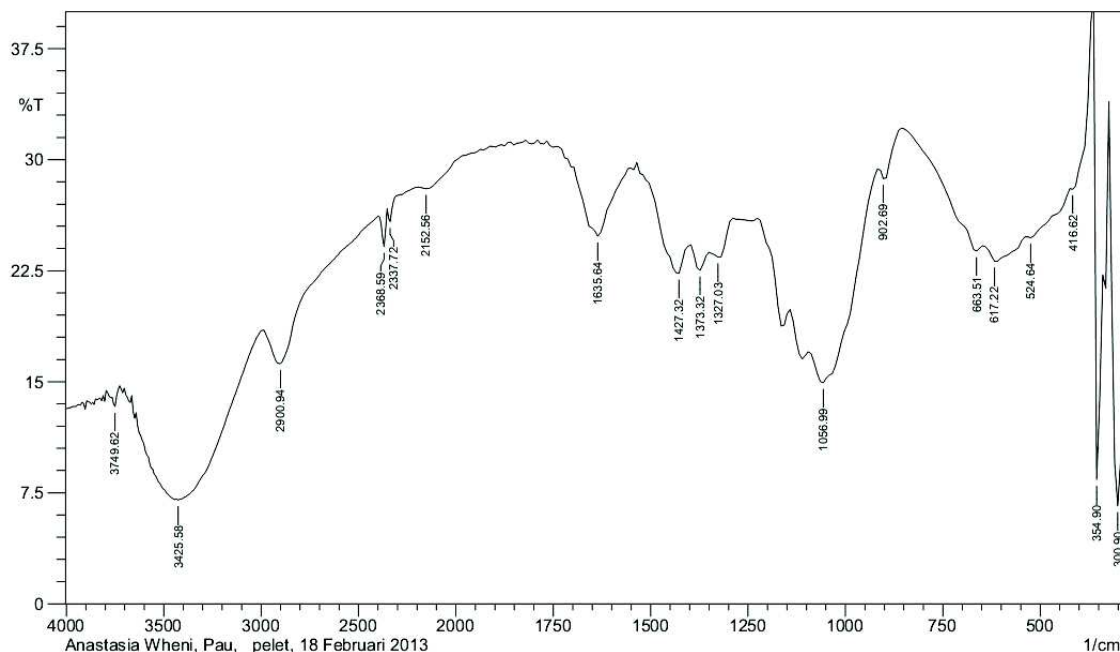
perlakuan basa KOH. Puncak agak lebar yang terdapat pada panjang gelombang sekitar 3400 sampai 3500  $\text{cm}^{-1}$  merupakan puncak dari gugus fungsional  $-\text{OH}$  dan puncak sekitar 2924  $\text{cm}^{-1}$  berasal dari stretching C-H. Puncak yang muncul sekitar 1056  $\text{cm}^{-1}$  pada bagas sesudah perlakuan refluks dan autoklaf, serta puncak sekitar 1049  $\text{cm}^{-1}$  pada bagas awal, menunjukkan stretching C-O-C dari ikatan glikosida  $\beta$ -(1-4) [8]. Pada bagas awal terdapat puncak pada panjang gelombang 2924  $\text{cm}^{-1}$  yang berasal dari stretching  $-\text{CH}_2$  yang letaknya bergeser pada bagas sesudah perlakuan refluks dan autoklaf yakni pada 2900  $\text{cm}^{-1}$ . Peningkatan puncak yang terjadi pada panjang gelombang sekitar 900-1150  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya peningkatan kadar selulosa [8].



Gambar 4. Spektra IR Bagas Awal



Gambar 5. Spektra IR Bagas Sesudah Refluks dengan KOH 2% selama 3 jam



**Gambar 6. Spektra IR Bagas Sesudah Pemanasan Autoklaf dengan KOH 5% selama 30 menit, 121°C**

## KESIMPULAN

Pada perlakuan awal bagas tebu dengan menggunakan KOH, diperoleh hasil lignin yang terendah dengan metode refluks sebesar 6,293% dan dengan metode autoklaf sebesar 5,130%. Secara umum, terdapat peningkatan struktur bagas sesudah perlakuan awal dengan basa KOH yang ditunjukkan dari spektra IR.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) atas dana kegiatan tematik bioetanol 2013, juga kepada UPT. BPPTK LIPI atas semua fasilitas penelitian dan Sdr. Andri Suwanto yang membantu kegiatan teknis penelitian.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] D. Pimentel, T.W. Patzek, 2005, *Natural Resources Research*, Vol. 14, No. 1, 65-76.
- [2] R.J. Bothast, M.A. Schlicher, 2005, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 67, 19-25.
- [3] P.F. Siquera, S.G. Karp, J.C. Carvalho, W. Sturm, J.A. Rodriguez-Leon, J.L. Tholozan, R.R. Singhanian, A. Panday, C.R. Soccol, 2008, *Bioresource Technology*, Vol. 99, 17, 8156-8163.
- [4] M.K. Lam, K.T. Tan, K.T. Lee, A.R. Mohamed, 2009, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, Issues 6-7, 1456-1464.
- [5] A. Pessoa JR, J.M. Mancilha, S. Sato, 1997, *Braz. J. Chem. Eng.*, Vol 14.
- [6] L. Dawson, R. Boopathy, 2008, *Bio Resources*, 3, 452-460.
- [7] Chesson, A. 1981. *J. Sci. Food Agric.* 32:745-758.

- [8] R. Sindhu, P. Binod, K. Satyanagalakshmi, K. U. Janu, K. V. Sajna, N. Kurien, R. K. Sukumaran, A. Pandey, 2010, Appl Biochem Biotechnol, 162,2313–2323.