

ISBN No. 978-602-14272-1-7

**Prosiding**  
**Seminar Nasional Teknoin 2014**

Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional Berkelanjutan  
Berbasis Riset

Yogyakarta, 22 November 2014

**Bidang Teknik Kimia**

**diselenggarakan oleh:**

**Fakultas Teknologi Industri**  
**Universitas Islam Indonesia**  
**Yogyakarta**

DAFTAR ISI  
(Teknik Kimia)

<b>Organisasi Penyelenggara</b>	iii
<b>Kata Pengantar</b> Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2014	iv
<b>Sambutan</b> Dekan Fakultas Teknologi Industri	v
Daftar Isi	vi
<b>Studi Awal Proses Ekstraksi Daun Stevia Rebaudiana Dengan Variabel Perbandingan F : S Dan Waktu Ekstraksi</b> Andy Chandra, Kezia Rembulan Tirtabudi	1
<b>Kinetika Kematian Mikroorganisme Susu Menggunakan Alat Pasteurisasi Secara Kontinyu</b> Bintang Iwhan Moehady, Emmanuela Maria Widyanti dan Nancy Siti Djenar	6
<b>Pemanfaatan Ekstrak Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>) Untuk Pewarna Alami Batik</b> Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Revita Sonia A.A., Yanuari Pipit N.	14
<b>Difusi Pada Ekstraksi Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>)</b> Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Aprilia Kusuma Jati, Diniar Putri Santosa	20
<b>Pemodelan Batch Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa dengan Pengolahan Awal Larutan Basa</b> Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati	24
<b>Penggunaan Larutan Tawas (<math>Al_2(SO_4)_3</math>) dalam Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (<i>Amorphophallus Muelleri Blume</i>) Sebagai Bahan Baku Hydrogel untuk Penghantaran Obat</b> Dita Kusuma Yuswardani, Shofwatun Nida	27
<b>Pengaruh Suhu dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Hasil Pirolisis Kayu Glugu</b> Emi Erawati, Eni Budiayati, Yudha Rizki Kuncoro, Wayudi Budi Sediawan	32
<b>Adsorpsi Karbon Monoksida (CO) Dan Penjernihan Asap Kebakaran Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Termodifikasi <math>TiO_2</math></b> Yuliusman, Muhammad Yusuf Ramly Dunggio	37
<b>Karakterisasi Serbuk Tembaga (Cu), Tungsten (W), dan Timbal (Pb) untuk Metal Liner</b> Ade Utami Hapsari, Jarot Raharjo, Agustanhakri Bakri, Giri Wahyu Alam	42
<b>Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi Baja Galvalum (Zn55Al) Pada Lingkungan NaCl 5% dan Air Ledeng</b> Budi Agung K, Adiando Hibatullah Santoso, Diani Puspita Azizi	49

**SURAT KETERANGAN**  
**PENGALIHAN IZIN PUBLIKASI MANDIRI**

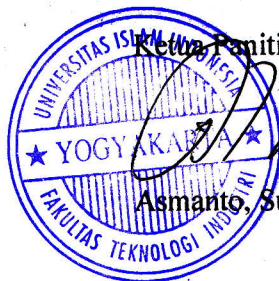
Kami, Panitia pelaksana kegiatan Seminar Nasional Teknoin 2014 pada tanggal 22 November 2014 di Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia memberikan izin Pengalihan Publikasi Mandiri secara online artikel:

Nama Penulis : Emi Erawati, Wahyudi Budi Sediawan, Eni Budiyati, Yudha Rizki Kuncoro  
Asal Institusi : Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Judul Artikel : **Pengaruh Suhu Dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Hasil Pirolisis Kayu Glugu**

Untuk dipublikasikan secara Mandiri oleh yang bersangkutan. Artikel tersebut dipresentasikan secara oral dalam Seminar Nasional Teknoin 2014 yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia pada tanggal 22 November 2014. Artikel tersebut telah didokumentasikan dalam Prosiding dengan nomor ISBN : 978-602-14272-1-7.

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Maret 2015



Ketua Panitia,

Asmanto, Subagyo, M.Sc.

# Pengaruh Suhu dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Hasil Pirolisis Kayu Glugu

Emi Erawati, Eni Budiyati, Yudha Rizki Kuncoro  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas  
Muhammadiyah Surakarta. Jl. A. Yani Tromol Pos I  
Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102  
E-mail: Emi.Erawati@ums.ac.id

Wayudi Budi Sediawan  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas  
Muhammadiyah Surakarta. Jl. A. Yani Tromol Pos I  
Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102

**Abstrak**—Pirolisis adalah suatu proses pemanasan biomassa tanpa adanya oksigen sehingga terjadi penguraian darisenyawa senyawa kompleks yang menghasilkan 3 zat yaitu padat, gas, dan cair. Pada penelitian yang kami lakukan menggunakan bahan baku kayu gluguy ang diambil dari daerah Solo. Variable penelitian yang digunakan adalah suhu pemanasan dan perbandingan massa umpan sekam padi dan katalis zeolit. Suhu pemanasanyang digunakan adalah 400<sup>0</sup>C, 450<sup>0</sup>C, 500<sup>0</sup>C, 550<sup>0</sup>C, dan 600<sup>0</sup>C. Variasi perbandingan massa sekam padi dan zeolit yaitu 1:1/8, 1:1/4, 1:1/2, 1:3/4, dan 1:1. Dari penelitian yang telah kami lakukan didapatkan suhu optimal pirolisis sekam padi yaitu 450<sup>0</sup>C yang menghasilkan yield bio-oil sebesar 37,04, gas sebesar 18,96 dan char sebesar 46,59 (%berat). Sedangkan untuk variasi perbandingan massa kayu glugu dan zeolit didapatkan perbandingan optimal yaitu pada perbandingan 1kg kayu glugu : 750 gram zeolit yang menghasilkan yield bio-oil, char, gas sebesar 39,92, 35,25 dan 44,32 (%berat).

**Kata Kunci** —*Bio-oil; Pirolisis; Zeolit*

## I. PENDAHULUAN

Glugu adalah batang dari pohon kelapa. Glugu merupakan limbah biomassa yang jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Padahal produksi glugu tiap tahun di Indonesia terus meningkat. Selama ini kayu glugu hanya dibakar begitu saja. Dengan cara pirolisis, sekam padi yang belum termanfaatkan secara optimal dapat diolah menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis seperti seperti arang (*bio-char*) yang sangat potensial untuk diolah menjadi arang aktif.

Pada proses pirolisis juga dihasilkan asap cair, tar dan gas-gas yang tak terembunkan. Asap cair (*bio-oil*) yang merupakan hasil sampingan dari industri arang aktif tersebut mempunyai nilai ekonomi yang tinggi jika dibandingkan dengan dibuang ke atmosfer.

Seiring dengan fenomena yang terjadi baru-baru ini, masyarakat Indonesiamulai menyadari bahwa betapa lamanya masyarakat Indonesia dijejali dengan bahan-bahan kimia sebagai bahan tambahan pada makanan yang

dikonsumsi. Padahal, Badan Pengawas Obat dan Makanan melarang penggunaan formalin untuk mengawetkan makanan karena formalin dan boraks merupakan pengawet mayat sehingga apabila dikonsumsi oleh manusia dapat berdampak buruk pada kesehatan seperti memicu depresi susunan saraf, memperlambat peredaran darah, dan kencing darah. Tanpa menyadari dampak yang ditimbulkannya masyarakat tetap menggunakannya.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan ternyata asap cair bisa digunakan sebagai bahan pengawet alami. Pelzar and Chan (1995) dalam Tahir, 1992 menyatakan senyawa yang mendukung sifat antibakteri dari asap cair adalah senyawa fenol dan asam. Senyawa fenol menghambat pertumbuhan bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional di dalam sel.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu pirolisis kayu glugu pada variasi suhu pemanasan 400, 450, 500, 550, dan 600<sup>0</sup>C dan juga variasi perbandingan massa kayu glugu dan zeolit yaitu 1:1/8, 1:1/4, 1:1/2, 1:3/4, dan 1:1. Kayu glugu diayak untuk menghasilkan ukuran 40 mesh. Kemudian menimbang kayu glugu sebanyak 1 kg. Setelah itu kayu glugu di oven selama 8 jam sampai beratnya konstan. Kayu glugu yang sudah kering dan zeolite 250 gram dimasukkan kedalam reaktor dan ditutup rapat. Proses pirolisis dijalankan pada masing-masing suhu variasi. Untuk variasi perbandingan massa kayu glugu dan zeolit, variasi 1:1/8 bearti 1kg kayu glugudan 250 gram zeolit. Dan seterusnya untuk variasi perbandingan yang lain.

## III. PEMBAHASAN

Menurut Yorgun dkk (2001) pada variasi suhu 400-700<sup>0</sup>C komposisi *bio-oil* yang dihasilkan terdiri dari toluena, pentana dan metanol. Sedangkan pada variasi suhu 400-600<sup>0</sup>C setelah diuji dengan menggunakan GC-MS, komposisi *bio-oil* dapat dilihat pada Tabel 1-5. Pada suhu

Prosiding Seminar Nasional TEKNOIN 2014  
ISBN 978-602-14272-1-7

400°C asap cair yang dihasilkan mempunyai kandungan terbanyak asam asetat (26,72), ammonium oksalat (11,81), 2-propenol (9,71), 2-propan-1-idroksi (8,8), dan etilen glikol (9) (% relatif).

Tabel 1. Komposisi *Bio-oil* Dengan GC-MS pada Suhu 400°C

Komponen	Kadar (%)
Asam asetat	26,72
Amonium oksalat	11,81
2-Propanol	9,71
2-Propan-1-hidroksi	8,88
2-Furankarboksilat	6,6
Etilen glikol	9
Aseton	3,48
Asam formic metal ester	3,37
Aseton	3,28
Vinil asetat	3,15
Propanol	2,91
Trans-Etiliden Aseton	2,19
Siklopentana	2,11
2-Butanon, 1-hidroksi	1,76
2-Pentanon	1,55
1,2-Siklopentandionin, 3-metil-	1,47
Penol, 2-metoksi	1,43
1-Propanol, 2-metil	1,31
Metil glikolet	1,29
3-Metil-2 Siklopentana	1,12
Metil isopropyl karbonil	0,89
Butirolakton	1,03
Penol, 2,6-dimetoksi	0,69
Tetrahidrofur	0,65
2,3-Pentanadion	0,61
Benzena, 1-4 dimetoksi	0,56
3-Heksin-2,5 diol	0,39
1,2,4-Trimetoksibenzena	0,37
2-Butanon	0,37
2-Furil metal keton	0,32
1,5 Heksadin, 3,4-di metil	0,32
5-metil furfural	
2-metil-2siklopentana	0,15
2,5 Heksadion	0,08
Asam asetat, metil ester	0,6

Tabel 2. Komposisi *Bio-oil* Dengan GC-MS pada Suhu 450°C

Komponen	Kadar (%)
Asam asetat	25,71
Etilen glikol	16,09
2-Furankarboksadehid	8,56
2-propana, 1-hidroksi	8,22
1-propanol, 2-metil	7,66
1-propanol, 2-hidroksi	
Aseton	6,71
2,3-butandion	6,37
Pentana	3,57
Siklopentana	3,18
Penol, 2-metoksi-	1,85
Asam asetat, metil ester	1,53
Asam asetat, cloro	1,43
2-Pentanetriol, 4-metil	2,7
2-siklopentanon	3,18
2-Heptanon, 3-metil	0,85
3-Furanmetanol	0,72
Benzena, 1-4dimetoksi	0,57
2-Furanmetanol, tetrahidro	0,37
Asam formic, propil ester	0,36
Butirolakton	0,34
2-metiltetrahidrofur	0,19
Asam formic, propil ester	0,36
Butirolakton	
2-metiltetrahidrofur	0,19
Asam propanoic, etenil ester	0,16
Oksidasi propilen	0,4
Tetrametil Etilen Oksidasi	0,8

Tabel 3. Komposisi *Bio-oil* Dengan GC-MS pada Suhu 500°C

Komponen	Kadar (%)
2-Metil-3 pentanon	27,9
Etilen glikol	11,58
2-Propanon, 1-hidroksi	9,08
2-Furankarbokaldehyd	7,24
2,3-Butandion	7,22
Aseton	7,15
2-Butanon	2,28
Metil nitrat	6,6
Metil hidroksiasetat	1,72
Asetonil desil ester	1,72

Siklopentana	1,54
Penol- 2 metoksi-	1,35
Asam formic, propil ester	1,38
Piridin	1,34
TRANS-ETILIEN ASETON	1,33
2-Propenol	1,29
2-Furankarbokaldehyd, 5- metil	1,04
3-metil-2 siklopentana	1,4
2-Butanon	0,72
Butiralakton	0,69
Penol	0,64
3-Furanmetanol	0,49
Etanon, 1-(2-furanil)	0,49
1,2-Sikloheksadion	0,49
Asam butanoic anhidrid	0,42
Oksidasi propilen	0,38
Penol, 2,6-dimetoksi	0,31
Asam propanoik, etenil ester	0,24
2-Propanone,1-(asetiloksi)-	0,4
Glutarik anhidrid	0,3
2-Furankarbokaldehyd	0,3

Tabel 4. Komposisi *Bio-oil* Dengan GC-MS pada Suhu 550°C

Komponen	Kadar (%)
Asam asetat	21,56
Aseton	11,8
2-Furankarbokaldehyd	8,04
2-Propanon, 1-hidroksi	7,36
Etilen glikol	7,12
1,2-Etandiol	6,77
2-Butenal	6,25
2,3-Butandion	5,76
Metil isopropenil keton	3,41
Tetrahidrofur	3,27
Phenol, 2-metoksi	2,69
TRANS-ETILIDEN ASETON	2,38
Siklopentana	1,86
3-Metil-1,2-siklopentana	1,32
Propilen Karbonat	1,34
3-Metil-1,2-siklopentana	1,32
Propil format	1,31
Penol 2,6-dimetoksi	0,94

2-Metil-2-oksidasi pentana	0,86
Oksidasi propilen	0,69
Butiralakton	0,65
Butan, 2,3-dimetil	0,65
Benzena, 1,4-dimetoksi	0,63
Allil Butirat	0,49
2-Butanon	0,37
1,2,4-Trimetoksi benzena	0,38
1,3-Butandiol 2-Butanon	0,8
1,3-Butandiol	0,4

Tabel 5. Komposisi *Bio-oil* Dengan GC-MS pada Suhu 600°C

Komponen	Kadar (%)
Asam asetat	21,75
Aseton	16,04
Etilen glikol	9,57
2-Propanon, 1-hidroksi-	6,63
Piridin	3,95
2-Propenol	3,76
2-Furanmetanol	3,51
Piridin, 3-metil	3,42
2-Butanon	3,04
Dehidrometalonik lakton	2,89
2-Metil-3-heptanol	2,84
2-Butandion	2,83
2,3-Pentandion	2,14
2-Butanon, 3,dimetil	1,93
2-Propenol	1,85
Siklopentana	1,79
2-Furil metil keton	1,69
Piridine, 3-metil	1,60
Piridin, 3-metil	1,52
2-metil-2-siklopentana	1,42
Butiralakton	1,35
Trans-Etileden Aseton	1,11
Pirazin	1,05
Pentana, 2-metil	1,04
Asam propanoik, anhidrid	0,68
Azabenzena	0,21
Piridin, 2,3-dimetil	0,4

Selain diuji dengan GC-MS, *bio-oil* hasil pirolisis kayu glugu diuji densitas, pH, viskositas, warna, dan kandungan air. Hasil sifat-sifat fisik *bio-oil* hasil pirolisis kayu glugu

pada variasi suhu dan perbandingan katalis dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Nilai Densitas,  $\rho$ , Viskositas, Warna, Kandungan Air pada Variasi Suhu Pemanasan

Suhu (°C)	$\rho$ (g/mL)	pH	$\mu$ (g/cm.s)	Warna	Kandungan Air
400	1,0348	2,9	0,0590	Merah Tua	95
450	1,0744	3,5	0,0629	Merah Tua	85
500	1,0371	3	0,0581	Merah Tua	71
550	1,1786	3,4	0,0718	Merah Tua	64
600	1,0311	2,5	0,0569	Coklat	98

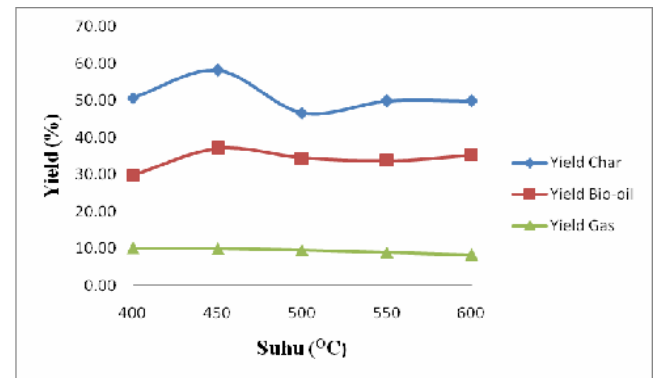
Tabel 7. Nilai Densitas,  $\rho$ , dan Viskositas Warna, dan Kandungan Air pada Variasi Perbandingan Massa Kayu Glugu 1 kg dan Variasi Massa Zeolit

Massa Zeolit (g)	$\rho$ (g/mL)	pH	$\mu$ (g/cm.s)	Warna	Kandungan Air
125	1,0258	2,9	0,0589	Kuning Tua	89
250	1,0311	2,8	0,0604	Coklat	98
500	1,0023	3,1	0,0580	Kuning Muda	85
750	1,1833	3,2	0,0680	Kuning Tua	73
1000	1,0375	2,5	0,0603	Kuning Tua	96

Menurut Mansaray dkk (1999) komposisi gas yang dihasilkan dari pirolisis sekam padi adalah adalah 4% H<sub>2</sub>, 5% hidrokarbon (CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> and C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), 15% CO<sub>2</sub>, 20% CO and 57% N<sub>2</sub>. Sedangkan gas hasil pirolisis kayu glugu pada suhu 400°C dan 600°C diuji dengan *portable gas analyzer*. Komposisi gas dapat dilihat pada Tabel 3.

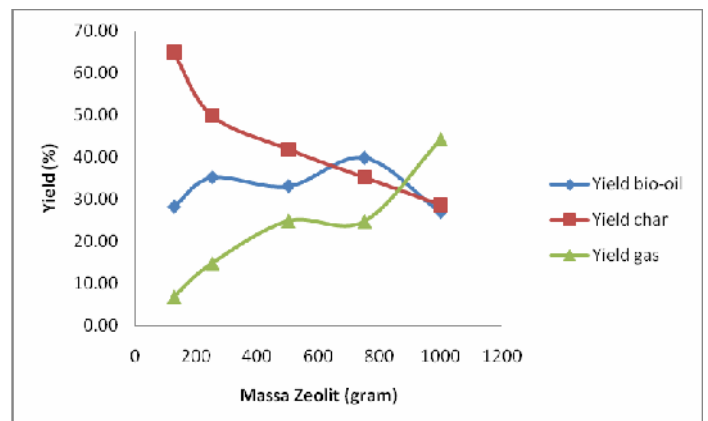
Tabel 8. Komposisi Gas Hasil Pirolisis Kayu Glugu dengan *Portable Gas Analyzer*

Komponen	Kadar (% volum)	
CO <sub>2</sub>	3,1125	3,3625
CO	0,9050	0,64
O <sub>2</sub>	35,6625	29,575
CH <sub>3</sub>	7,3325	9,216975
NO	0,0318	0,010975
SO <sub>2</sub>	0,0001	0,000113
NO <sub>2</sub>	0,0001	0,009313



Gambar 1. Pengaruh Suhu Terhadap Yield Pirolisis Kayu Glugu

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa *yield bio-oil* yang dihasilkan naik turun. Penurunan yang drastis terjadi pada suhu 500 °C. Hal ini dikarenakan proses kondensasi tidak terjadi sempurna bisa dikarenakan suhu pendingin yang kurang dingin, suhu pendingin 5 °C, juga karena ada alat yang bocor sehingga gas yang terkondensasi berkurang. Selain itu, faktor kecepatan pemanasan juga sangat berpengaruh. Semakin besar pemanasan maka kayu glugu akan semakin cepat terbakar, gas yang akan dikondensasi terlalu banyak, sehingga hanya sedikit yang dapat terkondensasi sempurna. Suhu optimal pirolisis kayu glugu adalah pada suhu 450 °C yang menghasilkan *yield bio-oil* sebesar 37,04%.



Gambar 2. Pengaruh Perbandingan Katalis terhadap Yield Terhadap Yield Bio-oil Hasil Pirolisis Kayu Glugu

Menurut Onay dan Kochar, (2004) *yield char* turun dari 24,5 (% berat) menjadi 18,3 (%berat) pada pirolisis dengan suhu 400-700°C. Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar jumlah zeolit yang ditambahkan sebagai umpan maka semakin kecil *yield bio-char* yang dihasilkan. *Yield bio-char* tertinggi pada perbandingan kayu glugu 1 kg dan zeolit 125 gram yaitu sebesar 64,87%. Sedangkan *yield char* terendah pada perbandingan 1 kg kayu glugu dan 1 kg zeolit yaitu sebesar 27%. Sedangkan untuk pengaruh perbandingan massa glugu dan zeolit terhadap

*yield* gas semakin besar perbandingan maka semakin besar pula *yield* gas yang dihasilkan. *Yield gas* tertinggi terjadi pada perbandingan massa glugu 1 kg dan massa zeolit 1 kg yaitu sebesar 44,32%.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Suhu pemanasan optimal pirolisis kayu glugu adalah 450°C dengan *yield* bio-oil yang dihasilkan sebesar 37,04 %.
2. Perbandingan massa umpan glugu dan zeolit optimal yaitu terjadi pada perbandingan 1 kg massa sekam dan 750 gram massa zeolit dengan *yield* bio-oil yang dihasilkan sebesar 39,92 %.
3. pH rata-rata bio-oil yaitu 3,06 dengan ph tertinggi sebesar 3,5 pada suhu 450°C dan pH terendah sebesar 2,5 pada suhu 600°C.
4. Komposisi gas hasil pirolisis kadar terbesar yaitu CO<sub>2</sub> sebesar 32,6188%.
5. Komposisi *bio-oil* terbanyak pada suhu 400°C, 450°C , 550°C dan 600°C adalah asam asetat, sedangkan suhu 500°C adalah 2-metil-3-pentanon.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sensoz, S., Angin, D., Yorgun, S. 2000. "Influence of Particle Size on the Pyrolysis of Rapeseed (*Brassica napus* L)": Fuel Properties of Bio-oil. Osmangazi University, Turkey.
- [2]. Mansaray, K.G., Ghalya, A.E., Taweel, A.M., Hamdullahpur, F., 1999, "Air Gasification of Rice Husk in a Dual Distributor Type Fluidized Bed Gasifer", *Biomass and Bioenergy*, 17, 315-332.
- [3]. Yorgun, S., Sensoz, S.S., Kochar, O.M., 2001, "Characterization Of The Pyrolysis Oil Produced In The Slow Pyrolysis Of Sunflower-Extracted Bagasse", *Biomass and Bioenergy*, 20, 141-149.
- [4]. Onay, O, Kockar, O.M., 2004, "Fixed-bed Pyrolysis Of Rapeseed (*Brassica napus* L.)", *Biomass and Bioenergy*, 26, 289-299.