

## **KAJIAN AWAL PEMANFAATAN KULIT BIJI NYAMPLUNG SEBAGAI BRIKET BIOARANG**

**Silviana dan Aprilina Purbasari**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP

Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang

e-mail: [silviana@undip.ac.id](mailto:silviana@undip.ac.id)

### **Abstrak**

*Indonesia memiliki potensi vegetasi alam sebagai bahan baku energi alternatif. Salah satunya berupa tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) berpotensi sebagai bahan baku energi alternatif. Selain pemanfaatan batang kayu sebagai furnitur, biji nyamplung dapat menghasilkan minyak biji nyamplung dan bermanfaat sebagai bahan bakar alternatif juga. Dari hasil pengolahan 1 kg biji nyamplung menghasilkan 0,3 kg limbah kulit nyamplung. Untuk itu tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan kulit biji nyamplung sebagai briket bioarang dengan kajian analisa kalor pada kondisi optimal. Manfaat penelitian berupa pemanfaatan limbah berupa kulit biji nyamplung sebagai briket bioarang melalui proses pembuatan yang sederhana. Metode penelitian dilakukan dengan 4 tahapan. Tahap pertama persiapan bahan baku berupa penghancuran dan pengeringan kulit biji nyamplung. Tahap kedua berupa pirolisa dilanjutkan tahap ketiga pencetakan briket. Tahap terakhir berupa analisa kalor produk dengan bom kalorimetri. Variabel penelitian meliputi waktu dan temperatur pirolisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pirolisa rata-rata dilakukan selama 90 menit pada tiap temperatur operasi pirolisa untuk mendapatkan nilai kalor tinggi. Namun, temperatur pirolisa semakin tinggi akan menghasilkan nilai kalor menurun dan temperatur operasi optimum pada 190° dengan nilai kalor sebesar 6829,65 kal/g.*

*Kata kunci: Calophyllum inophyllum, kulit biji, briket bioarang, pirolisa*

### **Abstract**

*Indonesia has many potentially natural vegetations as alternative energy raw material. One of those is Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). Nyamplung can be utilized as raw material for furniture and for fuel (from its seed). Nyamplung seed contains oil which can be used as fuel. One kilogram Nyamplung seed can release 0,3 kilogram of husk waste. The material can be used as biochar. The purpose of this research is to use Nyamplung seed husk as biochar by simple pyrolysis method and to know optimum operation condition producing biochar with high heating value. There are four stages to make biochar from Nyamplung. Firstly, preparation raw material consisting of Nyamplung seed husk by crushing and drying. Secondly, it conducts pyrolysis process. Thirdly, biochar is formed. The last, analysis of biochar heating value using bomb calorimetry. The research conducts with time and temperature of pyrolysis as variables. The result shows that biochar has optimum heating value of 6829,65 cal/g at pyrolysis time of 90 minutes and pyrolysis temperature of 190°C.*

*Key words : biochar, Calophyllum inophyllum, husk seed, pyrolysis*

### **Pendahuluan**

Biomass merupakan sumber energi terbarukan dan berkontribusi terhadap kebutuhan energi baik di negara industri maupun negara berkembang (Demirbas dkk, 2009). Biomass umumnya didefinisikan sebagai material hidrokarbon yang komponen utamanya karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Sumber biomass meliputi tumbuhan berkayu, limbah dari kayu, limbah pertanian dan industri makanan, limbah padat perkotaan, kotoran binatang, rumput, tanaman air, alga, dan lain-lain (Yaman, 2004)

Untuk dimanfaatkan sebagai sumber panas maka biomass dapat dibakar secara langsung, tetapi adanya air dalam biomass menyebabkan pembakarannya menjadi tidak stabil. Selain itu densitas biomass juga lebih ringan daripada batubara yang menyulitkan untuk proses perpindahannya sehingga biomass perlu dibentuk menjadi briket. Biomass yang telah dibuat menjadi briket akan lebih mudah dinyatakan dan kecepatan pembakarannya dapat meningkat (Yaman, 2004).

Metode yang umum digunakan untuk membuat biomass yang mempunyai potensi energi adalah metode konversi biokimia (iukifikasi biokimia dan gasifikasi mikrobial) dan konversi termokimia. Konversi biokimia berdasarkan pada konversi biomass menjadi alkohol atau produk teroksidasi dengan aktivitas biologis, sedangkan konversi termokimia meliputi pirolisa, gasifikasi, dan ekstraksi superkritik. Hasil proses termokimia berupa fraksi volatil (gas, uap, dan tar) dan residu padatan karbon. Nilai panas produk setara dengan komponen kandungan awal biomass (Demirbas, 2001)

Pirolisa biomass merupakan dekomposisi termal secara langsung terhadap bahan organik tanpa adanya oksigen dengan produk berupa padatan, cairan dan gas. Dekomposisi biomass meliputi proses degradasi pada suhu <400°C dan proses aromatisasi pada suhu >400°C (Fisher dkk, 2002).

Salah satu biomass yang digunakan dalam penelitian ini berupa ilmiah dari tanaman Nyemplung (*Callophylum inophyllum*). Tanaman Nyemplung banyak ditemui di daerah Jawa Tengah bagian selatan seperti daerah Cilacap dan Kebumen. Pemanfaatan vegetasi tanaman Nyemplung sebagai bahan bakar alternatif telah banyak dilakukan khususnya minyak biji Nyemplung sebagai pengganti minyak tanah. Namun potensi limbah kulit biji Nyemplung perlu dikaji lebih jauh. Potensi tersebut terlihat pada produksi minyak biji Nyemplung di daerah Cilacap dengan kapasitas 300kg minyak/hari menghasilkan limbah 128 kg kulit biji Nyemplung ([www.kphbanyumasbarat.perumperhutan.com](http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutan.com)).

Pembuatan briket dari kulit biji Nyemplung memiliki banyak manfaat, diantaranya mengurangi limbah kulit biji Nyemplung dan menambah nilai lebih dari limbah tersebut. Selain itu briket biji Nyemplung merupakan sumber energi terbarukan yang dapat menjadi solusi akan ketergantungan minyak. Dari analisa awal bahan kulit biji Nyemplung terlihat dari Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan serat di dalamnya memiliki kandungan lebih banyak dibandingkan limbah pertanian lainnya seperti ampas biji jarak.

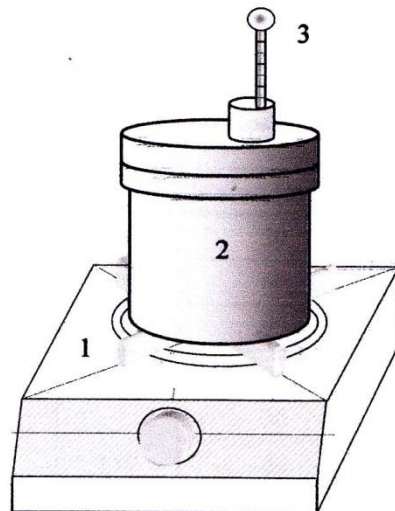
**Tabel 1. Analisa Proksimat Biomass Limbah**

<b>Kandungan (% Berat)</b>	<b>Ampas Biji Jarak</b>	<b>Kulit Biji Nyemplung</b>
Serat kasar	50,5	70,47
Protein	30,6	2,25
Air	11,8	14,14
Abu	6,0	1,85
Minyak	1,1	1,3

Dari Tabel 1 tersebut terlihat bahwa kulit biji Nyemplung berpotensi sebagai briket bioarang yang lebih ramah lingkungan dikarenakan kandungan protein yang lebih rendah dan juga kadar abu yang lebih rendah pula sehingga akan berpengaruh terhadap emisi yang dilepas ke lingkungan. Untuk itu, perlu dikaji lebih jauh pemanfaatan kulit biji Nyemplung sebagai briket bioarang melalui pirolisa dari kajian nilai kalor yang dihasilkan dan emisi yang dilepas briket pada kondisi operasi optimal.

### **Metodologi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Biji Nyemplung diperoleh dari daerah Purworejo Jawa Tengah, Bahan kulit biji Nyemplung merupakan limbah penelitian pengambilan minyak biji Nyemplung. Penelitian dilakukan dalam 4 (empat) tahapan. Tahap pertama persiapan bahan baku berupa penghancuran dan pengeringan kulit biji Nyemplung. Bahan kulit biji Nyemplung dikeringkan hingga berkadar air 14,14%. Tahap kedua berupa pirolisa dilanjutkan tahap ketiga pencetakan briket. Tahap terakhir berupa analisa kalor produk dengan bom kalorimetri. Adapun bahan penolong yang ditambahkan berupa tapioka sebagai perekat dan air. Rangkaian alat pirolisa seperti terlihat pada Gambar 1.



**Keterangan :**

1. Pemanas listrik
2. Tabung pirolisa
3. Termometer

**Gambar 1. Alat Pirolisa**

Variabel penelitian meliputi waktu dan temperatur pirolisa. Waktu pirolisa dilakukan 30, 60, dan 90 menit pada tiap temperatur 110, 150, 190, dan 230°C. Adapun respon hasil penelitian berupa nilai kalor briket bioarang yang dihasilkan.

**Hasil dan Pembahasan**

Pada masing-masing suhu pirolisa semakin lama waktu pirolisa rendemen yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini disebabkan pada proses pirolisa biomass akan mengalami degradasi untuk membentuk arang sehingga mengalami penyusutan massa yang sebanding dengan lamanya waktu pirolisa. Semakin lama waktu pirolisa penyusutan akan semakin bertambah sehingga rendemen (bioarang) yang diperoleh akan semakin kecil. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Rendemen dan Warna Briket yang Diperoleh pada Berbagai Suhu dan Waktu Pirolisa**

Suhu(°C)	Waktu (menit)	Rendemen (%)	Warna briket
110	30	70,78	Coklat
	60	67,64	Coklat tua
	90	57,70	Coklat kehitaman
150	30	52,25	Coklat kehitaman
	60	54,65	Hitam
	90	40,97	Hitam
190	30	39,23	Hitam
	60	34,39	Hitam
	90	40,32	Hitam
230	30	35,25	Hitam
	60	33,90	Hitam
	90	33,23	Hitam

Proses degradasi tersebut akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2. Pada waktu pirolisa yang sama maka rendemen yang diperoleh akan semakin kecil dengan bertambahnya suhu pirolisa. Penurunan rendemen yang diperoleh dengan bertambahnya waktu dan suhu pirolisa juga disertai perubahan warna brike yang menjadi lebih berwarna gelap karena terbentuknya arang yang semakin banyak.

**Tabel 3. Nilai Kalor Briket yang Diperoleh pada Berbagai Suhu dan Waktu Pirolisa**

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Nilai kalor (kal/g)
110	30	6182.34
	60	6219.55
	90	5231.92
	Rata-rata	5877.92
150	30	6009.69
	60	6069.11
	90	6062.32
	Rata-rata	6047.04
190	30	5649.02
	60	6290.84
	90	6829.65
	Rata-rata	6256.5
230	30	6233.36
	60	6488.03
	90	5657.46
	Rata-rata	6126.28

Nilai kalor dari pirolisa kulit biji Nyamplung pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisa, rata-rata nilai kalor akan mengalami kenaikan nilai kalor hingga suhu 190°C, namun demikian pada suhu 230 rata-rata nilai kalornya mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi optimum suhu pirolisa kulit biji nyamplung adalah pada suhu 190°C. Kondisi ini diperkirakan bahwa dengan kandungan lignin yang rendah 10% dari nilai kandungan serat dan kandungan abu yang rendah (1,85%), maka kenaikan suhu pirolisa akan menyebabkan rendahnya kandungan C dalam biarang yang dapat terecovery akibat kandungan rendahnya lignin dan abu (Lehmann, J., dkk. 2006). Hasil ini menunjukkan bahwa potensi kulit biji nyamplung sangat ekonomis karena kondisi operasi pirolisa berlangsung pada suhu rendah. Selain itu, briket bioarang dari kulit biji Nyamplung telah memenuhi standar nilai kalor bahan bakar briket yang dijual di pasaran, yaitu sebesar 5000 kal/gr (SNI I-6235-2000).

Walau pirolisa terhadap nilai kalor menunjukkan bahwa rata-rata nilai kalor optimum pada waktu operasi selama 60 menit. Namun, pada kondisi suhu optimum 190°C menunjukkan bahwa waktu semakin lama menunjukkan nilai kalor yang meningkat.

Nilai kalor yang terkandung dalam suatu bahan tergantung dari jumlah serat kasar yang dimiliki bahan tersebut. Nilai kalor briket bioarang kulit biji Nyamplung paling tinggi dibanding briket bioarang dari bahan yang lain karena kulit biji Nyamplung memiliki jumlah serat kasar yang lebih tinggi dibanding bahan lain. Tabel 4 berikut ini menunjukkan perbandingan kandungan serat kasar bahan baku briket bioarang.

**Tabel 4. Kandungan Serat Kasar Beberapa Biomass**

Biomass	Kandungan Serat Kasar (dalam 100% berat kering)
Kulit Biji Nyamplung	70,4668
Kulit Biji Jarak	52,1547
Serbuk Gergaji Kayu Jati	77,0299

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa waktu dan suhu pirolisa optimum adalah 90 menit dan 190°C dengan nilai kalori dari briket nyamplung sebesar 6829,65 kal/g

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Radhita Endah K dan Ratih Anjari Wibowo yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan DP2M yang telah membiayai penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Demirbas, A., (2001), "Biomass resource and biomass conversion processing for fuels and chemicals", *Energy Cony Manage*, 42, pp. 1357-78
- [2] Demirbas, A., M.F., Balat, H., (2009), "Potential contribution of biomass to the sustainable energy developmen", *Energy Conversion and Management* 50, pp. 1746-1760
- [3] Fisher, T., Hajaligol, M., Waymack, B., Kellogg, D., (2002), "Pyrolysis behavior and kinetics of biomass derived materials". *J Anal Appl Pyrol*, 62, pp. 331-49).
- [4] Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M., (2006), "Bio-char Sequestration in Terrestrial Ecosystem – A Review", *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11, pp. 403-427.
- [5] Yaman, S., (2004), "Pyrolysis of Biomass to Produce Fuels and Chemical feedstocks". *Energy*
- [6] [www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com](http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com)

# PROSIDING



## SEMINAR

## TJIPTO UTOMO

VOLUME 6 TAHUN 2009

**SUMBER DAYA ALAM INDONESIA :  
PERANAN PENDIDIKAN DAN TEKNOLOGI KIMIA DALAM  
PEMANFAATANNYA SECARA BERKELANJUTAN**



**Kamis, 13 Agustus 2009  
Gedung Loka Paramakarsa  
Jl. PHH Mustopha No.23 Bandung**

**Jurusan & Himpunan Mahasiswa  
Teknik Kimia  
Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung**



Bandung, 13 Agustus 2009

**Makalah Seminar Tjipto Utomo 2009**

- A.1 Pengaruh konsentrasi lapisan lilin terhadap beberapa karakteristik buah stroberi selama penyimpanan, **Doddy A. Darmajana**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang
- A.2 Pengaruh perlakuan jenis bahan perendaman dan lama waktu pengedapan terhadap sifat kimia minuman kunyit asam, **Rohmah Luthfiyanti, Taufik Rahman**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna, – lipi Subang
- A.3 Karakteristik laju difusi dan difusivitas efektif pada proses pertukaran kation tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) dengan zeolit alam lampung, **Yoga Apriadi Wirawan, Simparmin Ginting**, Jurusan teknik kimia, fakultas teknik unila
- A.4 Potensi pemanfaatan ekstrak kulit pisang sebagai bahan penghambat pertumbuhan mikroba Penyebab ketombe, **Enny Sholochah, Dewi Desnilasari, dan Takiyah Salim**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna, lipi Subang
- A.5 Pengaruh perlakuan jenis bahan dan lama waktu pengendapan terhadap penerimaan responden minuman kunyit asam, **Taufik Rahman dan Rohmah Luthfiyanti**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna, lipi Subang
- A.6 Pengeringan tempurung kelapa dengan *fluidized bed dryer*, **Endang Srihari, Sigit Limanto Halim, Hendra Januar Sutanto**, Jurusan teknik kimia, fakultas teknik – universitas surabaya
- A.7 Kajian kadar air kesetimbangan buah mengkudu kering bentuk chip, **Doddy a. Darmajana**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna lipi Subang
- A.8 Pengaruh proses pengeringan pelet pakan Terhadap kadar air dan masa simpan produk, **Mirwan Ardiansyah Karim, Achmat Sarifudin**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi subang
- A.9 Usaha pembuatan tepung dari buah pisang matang (*musa paradisiaca*) dan karakterisasi dengan penambahan maltodekstrin, **Agus Triyono, Agus Triyono**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi subang
- B.1 Hydrolysis of pentosans in bagasse pith, **Muhammad kismurtono**, Technical implementation unit for development of chemical engineering processes indonesian institute of science, Yogyakarta
- B.2 Pemanfaatan limbah kebun untuk pembuatan kompos dengan menggunakan komposter tipe rotari drum, **Takiyah Salim dan Sriharti**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi subang
- B.3 Konversi minyak jelantah menjadi biodiesel (metil ester) dengan katalis naoh: pengaruh suhu reaksi dan jumlah pelarut methanol, **Lindawati**, Teknik kimia, universitas surabaya, raya kalirungkut, Surabaya

Bandung, 13 Agustus 2009

- B.4 Pemanfaatan limbah pisang Untuk pembuatan kompos dengan menggunakan berbagai bahan activator, **Sriharti dan Takiyah Salim**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna lipi Subang
- B.5 Ekstraksi dan esterifikasi minyak dedak Dengan metanol menjadi metil ester, **Acrilina Purbasari dan Silviana**, Teknik kimia, Undip
- B.6 Pengaruh parameter pada hidrolisis bonggol pisang Dalam rangka pembuatan bioetanol, **Sri Rahayu gusmawarni, M.sri prasetyo budi, Wahyudi budi sediawan, Muslikhin Hidayat**, Sekolah tinggi teknologi nasional, Yogyakarta
- B.7 Estimasi parameter model kinetika berbasis mekanisme ping-pong bi bi dan inhibisi produk untuk sintesis biodiesel menggunakan *candidia rugosa* lipase, **Heri Hermansyah dan Anatta Wahyu Budiman**, Departemen teknik kimia, fakultas teknik, universitas indonesia
- B.8 Uji pembuatan kompos dari limbah Saribuah jambu biji merah (*psidium guajava* 1.) Dengan menggunakan komposter rotary drum Skala pilot, **Sriharti dan Takiyah Salim**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang
- B.9 Potensi limbah padat ipal pabrik kertas untuk kompos tanaman Sengon, **Rina s soetopo, Krisna Septiningrum**, balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi subang
- C.1 Kajian awal pemanfaatan kulit biji nyamplung Sebagai briket bioarang, **Silviana dan Aprilina Prubasari**, Teknik kimia Undip
- C.2 Pemanfaatan ikan pari sebagai bahan baku lokal alternatif dalam pembuatan abon ikan di Ukm Fajar Laksana Blanakan, Subang, **Ade Chandra Iwansyah, Fitri Setiyoningrum dan Ainia Herminiati**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang, jawa barat
- C.3 Perancangan tata letak fasilitas pada industri pengolahan buah menggunakan algoritma corelap (studi kasus pada industri jus jambu biji, PT. Lipisari Patna, Subang, jawa barat), **Agus Triyono dan Yusuf Andriana**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang
- C.4 Bioethanol from palm juice (*Arenga pinnata merr*), **Muhammad Kismurtono**, Chemical engineering processes at technical implementation unit for development of chemical engineering processes, indonesian institute of science. Yogyakarta
- C.5 Karakterisasi sabun mandi transparan Dengan bahan dasar vci (*virgin coconut oil*), **Mirwan Ardiansyah Karim, Enny Solichah, Nok Afifah**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang
- C.6 Simulation of chemical absorption of  $h_2s$  for Biogas purification in packed column, **Waleed Nour Eldien, Ali Altway and Susianto**, Departement of chemical engineering, faculty of industrial technology , institut technology of Sepuluh



Bandung, 13 Agustus 2009

- C.7 Pengaruh konsentrasi virgin coconut oil (VCO) terhadap sifat fisika kimia hand body lotion, **Nok affiah, Enny Sholichah, Mirwan A. Karim**, Balai besar pengembangan
- C.8 Kajian terhadap pengaruh penambahan asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) terhadap produksi natrium karboksimetilselulosa (Na-CMC) dari residu lumpur laut (*euchema spinosum*), **Arza Setiawan, dan Dewi Agustina Iryani**, Teknik kimia, universitas lampung
- C.9 Pemanfaatan dan pengembangan usaha ikan kuniran sebagai snack ikan untuk pemenuhan kebutuhan gizi, **Ainia Hermiati, Fitri Setiyoningrum, dan Ade Chandra Irwansyah**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna – lipi Subang
- C.10 Konversi biomass sekam padi melalui gasifikasi Menjadi bahan bakar *dual-fuel* gensel 100 kw Dan aspek ekonominya, **Muhammad Affendi**, Kelompok energi – pusat penelitian fisika – lembaga ilmu pengetahuan indonesia Jl. Sangkuriang – kompleks lipi, bandung
- C.11 Penguatan usaha kecil pasca bencana tsunami melalui kegiatan iptek untuk daerah (studi kasus: usaha bumbu instan shan's cap rumoh aceh®), **Rima kumalasari dan Ari Rahayuningtyas**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna lipi subang
- D.1 Uji kemampuan mikroalga *chlorella* sp sebagai biofilter Limbah cair karet, **Sriharti**, Balai besar pengembangan teknologi tepat guna lipi Subang,
- D.2 Pemanfaatan limbah padat (*sludge*) ipal industri kertas sebagai bahan campuran pembuatan bata, **Henggar Ardian, Susi Sugesty**, Balai besar pulp dan kertas Jln. Raya dayeuhkolot Bandung
- D.3 Pengaruh parameter operasi dalam proses biofiltrasi N<sub>2</sub>O dengan medium filter berbasis kompos, **Tania surya utami**, Tekni Kimia, UI
- D.4 Pengaruh waktum kecepatan pengadukan dan temperatur pada ekstraksi minyak dedak, **Jono suhartono, fitri rizqiah, wegi ayu juniarti**, Teknik kimia, Institut Teknologi nasional
- D.5 Pengaruh Pencacahan substat dan jenis inokulum terhadap kinerja reaktor semi-batch hidrolis fermentasi anaerob, **Salafudin, Sirin Fairus**, Teknk kimia, Institus teknologi nasional



# CERTIFICATE



This certificate is awarded in appreciation to

Silviana

*(Presenter)*

*In recognition of valuable contributions in Tjipto Utomo Conference  
"Indonesian Natural Resources: The role of Chemical Engineering in  
their sustainable Utilization"*

BANDUNG, AUGUST 13, 2009

Head of Department

Carlina Noersalim, Ir., MT



Chairman of Committee

Jono Suhartono, ST., MT.

