

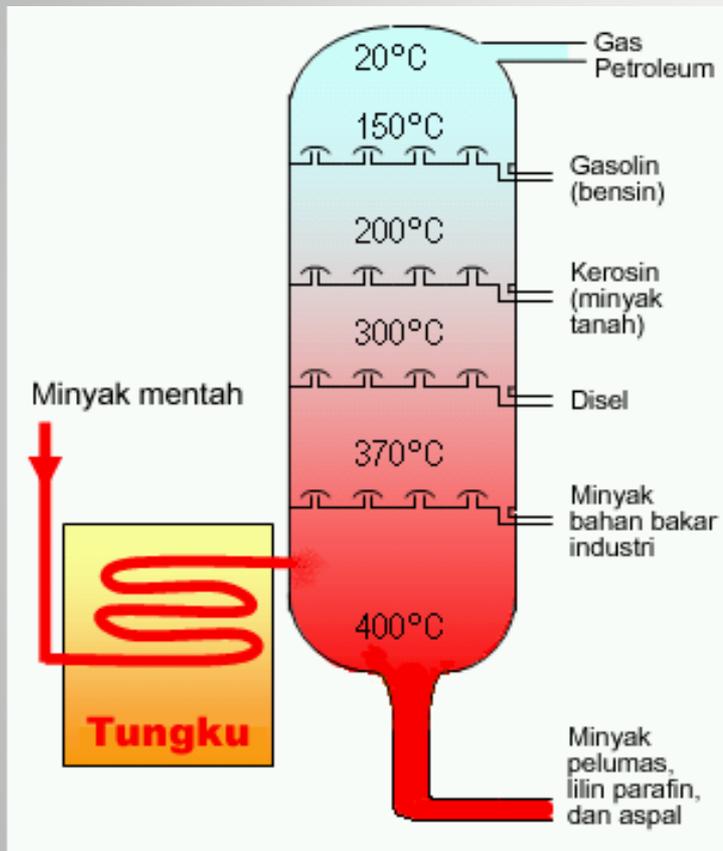
**PENGEMBANGAN KOMPOR BIOMASSA:
MENUJU KEMANDIRIAN
ENERGI DAN PANGAN
BERKELANJUTAN BAGI
MASYARAKAT**

**Muhammad Nurhuda
Inventor Tungku Biomassa UB
Guru besar FMIPA, Universitas Brawijaya
Kontak : 0811 360405 (HP)
email : mnurhuda@gmail.com**

Ironi Dalam Pengembangan Energi Terbarukan

- ▣ Sejak krisis minyak yang mencapai puncaknya tahun 2008 (harga minyak mencapai US\$ 141/barrel), pemerintah mendorong pengembangan energi terbarukan.
- ▣ Namun ketika harga minyak jatuh ke level terendah dalam tahun 2009 (US\$ 37/barrel), maka dukungan terhadap pengembangan energi terbarukan ditinggalkan begitu saja. Pengembang minyak jarak pagar adalah kelompok yang paling dirugikan.
- ▣ Dalam banyak hal, harga energi terbarukan masih belum mencapai level keekonomian, apalagi jika dibandingkan dengan BBM subsidi. Pengembangan energi terbarukan sering stagnan bahkan mandeg, karena tuntutan pemerintah agar harga jual bahan bakar nabati (bbn) atau listrik terbarukan semurah harga listrik dari bahan bakar fosil seperti batubara (*inconsistent* dalam penetapan *feed in tariff*).
- ▣ Dalam menyikapi harga minyak sikap pemerintah sebagai *stage holder* energi utama di Indonesia sering berteindak responsif; kebingungan di saat harga minyak tinggi, lengah dan mengabaikan di saat harga minyak rendah.
- ▣ Seharusnya pemerintah selalu konsisten dengan roadmap pengembangan energi, mengingat posisi Indonesia yang sudah menjadi *net importer country*.

Bahan bakar gas

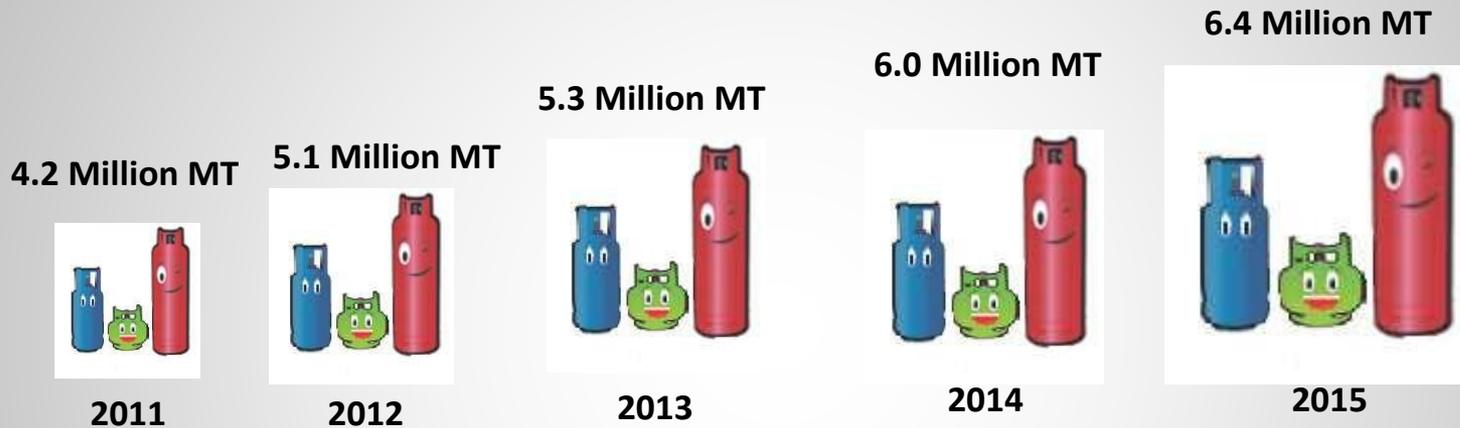


- Bahan bakar gas dibedakan atas 2 jenis, yakni gas alam dan LPG.
- Komponen utama gas alam adalah gas methane (96%) dan ethane (4%). Gas alam diperoleh dari lapangan gas. Gas alam yang dicairkan disebut sebagai LNG (pada suhu -183 C), gas alam yang dikompresikan disebut sebagai CNG (*compressed natural gas*). Umumnya gas alam dialirkan ke pengguna melalui pipa-pipa.
- LPG (liquied petroleum gas) adalah gas yang terdiri atas propane dan butane dengan perbandingan (90-10)% hingga (10-90)%. Lebih dari 90% LPG diperoleh dari minyak bumi, hanya sebagian kecil saja dari lapangan gas.
- Karena LPG merupakan *byproduct* industri kilang minyak, maka harga LPG mengikuti harga minyak bumi.
- LPG dapat dicairkan pada suhu kamar pada tekanan 6-7 atmosfer.

LPG 3 kg dan 12 kg

- ▣ Harga LPG 12 kg Rp. 135rb, atau Rp 11.250/kg.
- ▣ Harga LPG 3 kg Rp. 15.500,- (Malang), atau Rp. 5166/kg.
- ▣ Terjadi disparitas harga Rp. 6084.
- ▣ Kebutuhan LPG nasional 2016 diperkirakan sudah mencapai 7.400.000 metrik ton atau 7.400.000.000 kg per tahun. Besar subsidi yang harus dibayarkan pemerintah (sebagai PSO sebesar 87%) akibat selisih harga adalah Rp. 39.12 trillion.

LPG ANNUAL CONSUMPTION

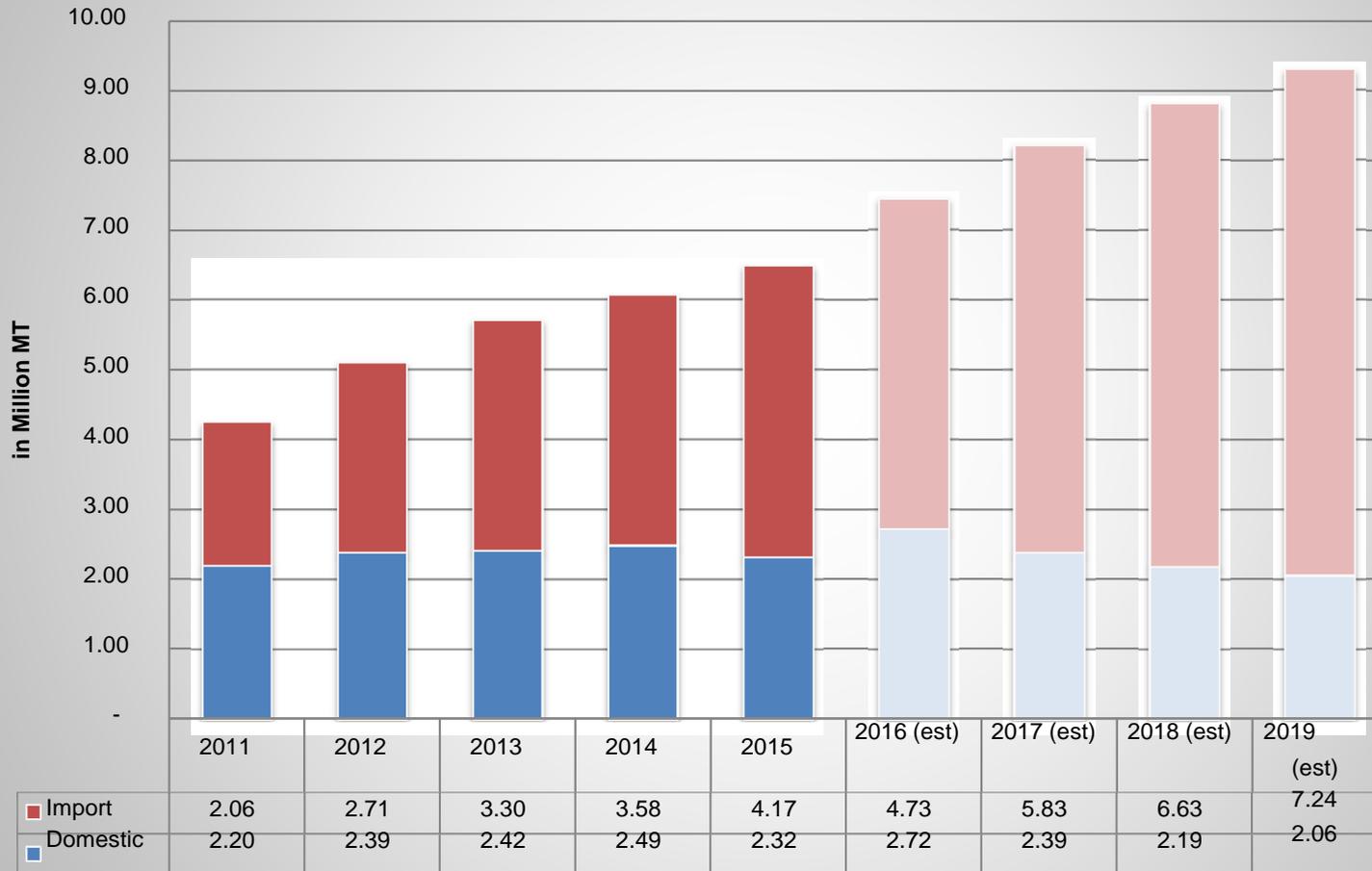


Average of annual Increasing Rate **11%**

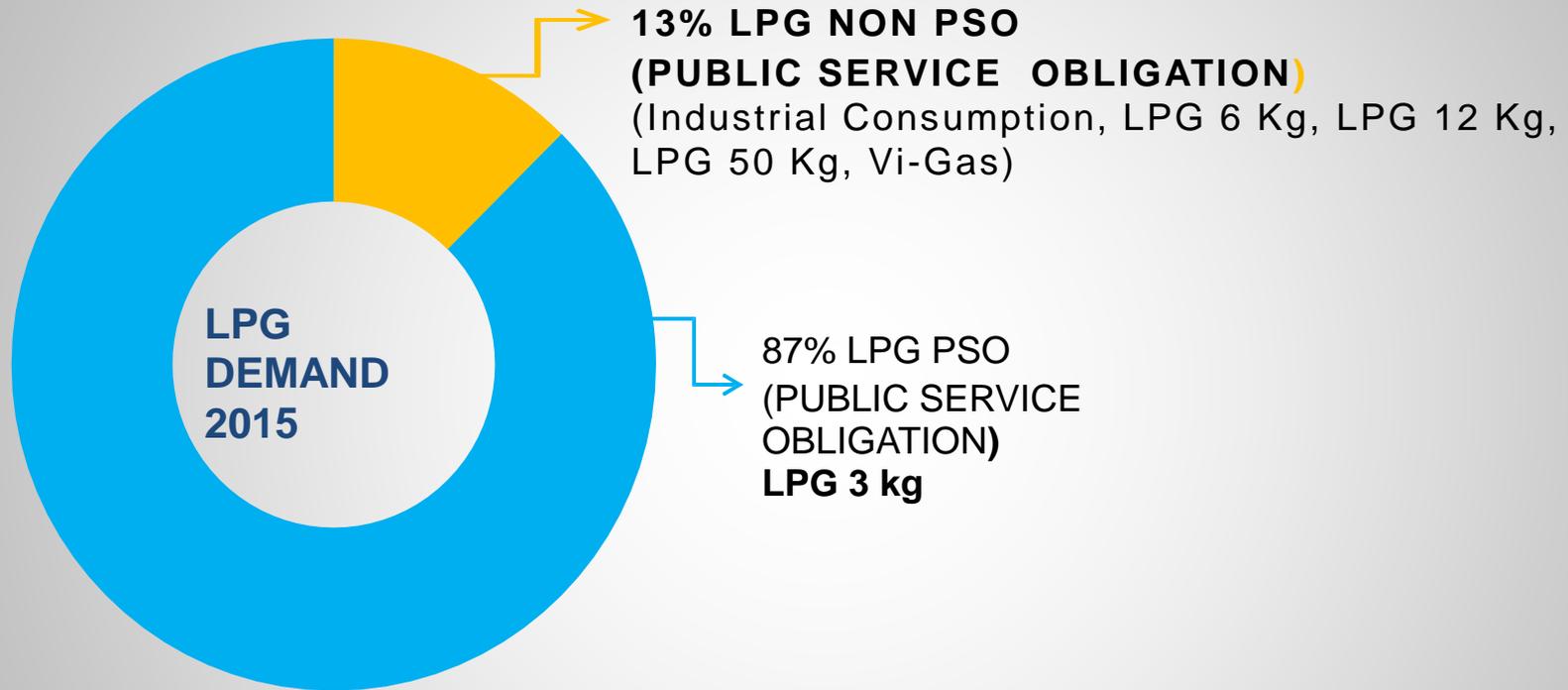
Estimate of demand in 2016 **7.4 Million MT**

LPG SUPPLY FIGURES

Indonesia Supply Figures

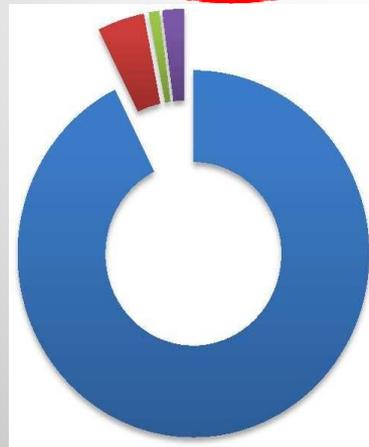
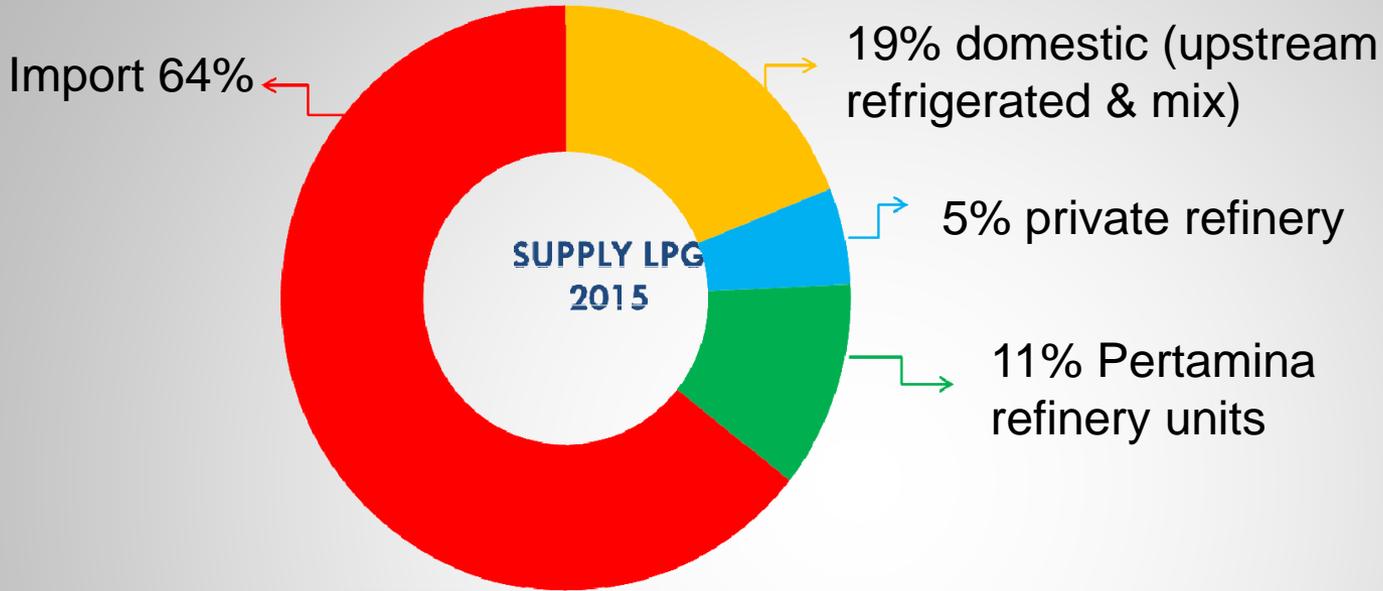


DEMAND LPG 2015



Total LPG Consumptions 2015 reached 6,4 Million MT

Indonesia LPG Supply Sources in 2015



LPG Import Sources in 2015

- Middle East (92.7%)
- Africa (4.3%)
- Southeast & East Asia (1%)
- Australia (2.1%)

Jika LPG tak terbeli, akankah biomassa kembali digunakan dengan cara seperti ini?



Biomassa

- ▣ Biomassa merupakan sumber energi terbarukan, adalah produk fotosintesis.
- ▣ Biomassa hadir dalam bentuk limbah pertanian, perkebunan, kehutanan atau hutan tanaman industri.
- ▣ Potensi biomassa di Indonesia diperkirakan sebesar 49 GW electricity, atau sekitar 200 GW thermal. Dari jumlah sebesar itu, hanya sekitar 300 MW termanfaatkan sebagai sumber listrik.
- ▣ Penggunaan biomassa sebagai sumber energi domestik sudah dimulai sejak jaman manusia ada di bumi dalam bentuk kayu bakar atau produk lain.

Tungku Biomass

Merupakan tungku dengan bahan bakar biomassa.

Tungku biomass dibedakan atas:

1. Tungku dengan model pembakaran langsung, seperti dapur tradisional. Pada tungku dengan pembakaran langsung, pasokan oksigen berlebih merupakan keharusan. Contoh tungku biomass pembakaran langsung yang lebih modern adalah *rocket stove*.
2. Tungku gasifikasi (two stage combustion). Menggunakan prinsip gasifikasi untuk menghasilkan asap, yang dilanjutkan dengan pembakaran asap untuk menghasilkan api yang lebih bersih.
3. Semi gasifikasi. Penggabungan dari pembakaran langsung dan gasifikasi.

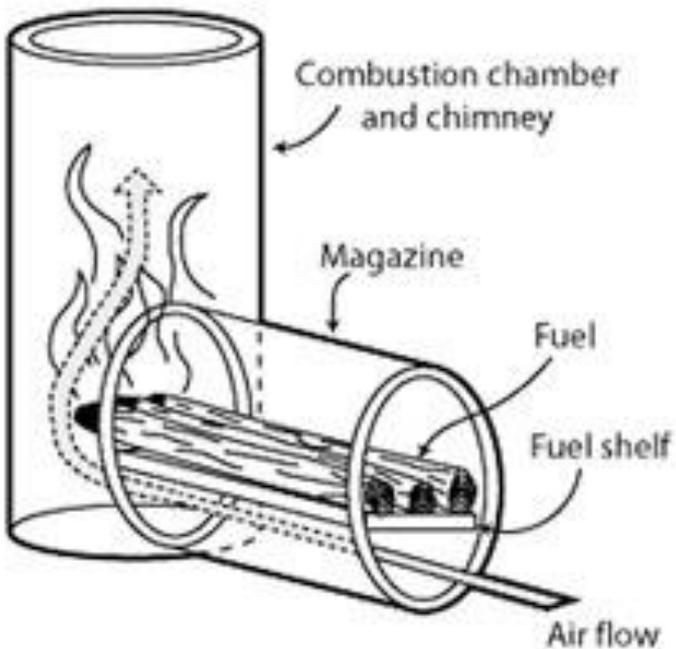
Berdasarkan aliran udaranya

1. Natural draft. Aliran udara alami
2. Force draf. Aliran udara paksa dengan menambahkan blower.

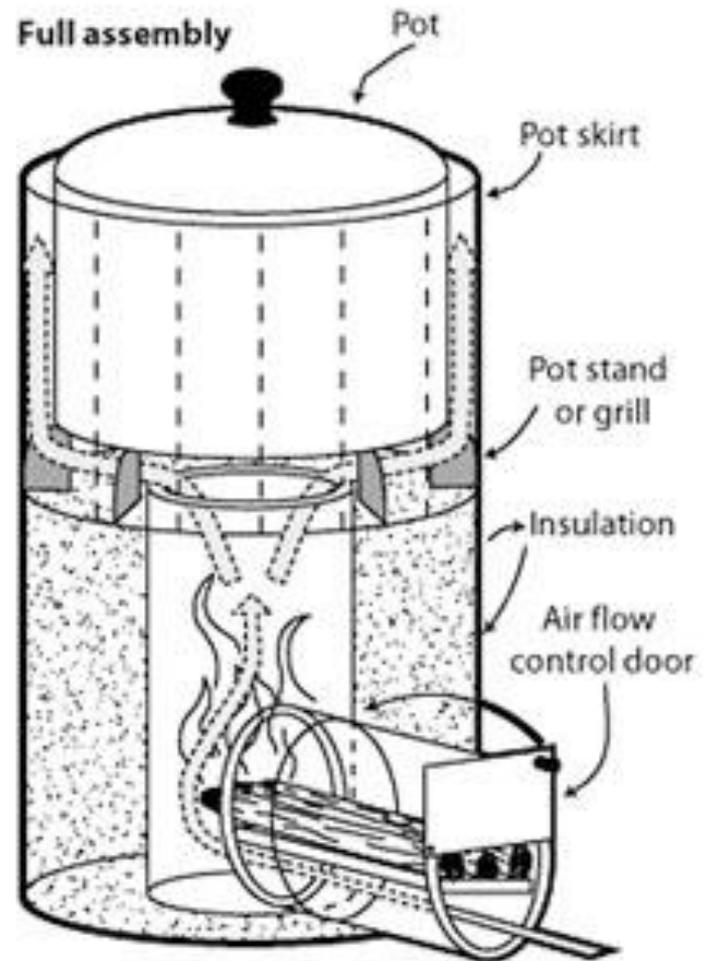
Tungku rocket

Winiarski / Aprovecho rocket stove

Stove elbow



Full assembly



Berbagai macam tungku rocket di pasaran



Stovetech, US\$ 17,-



Rocketwork, US\$ 22,-

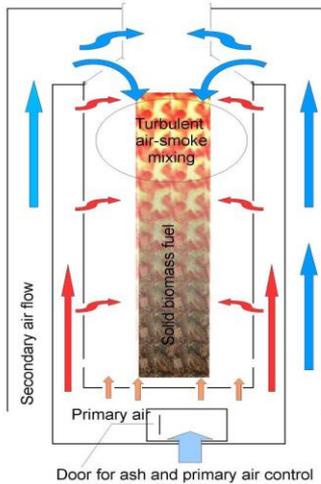


Envirofit, US\$ 25



Ezystove, US\$ 30

Tungku biomassa UB bahan bakar bongkahan



- Dicitrakan oleh bentuk tabung seperti gentong, bagian bawah besar, dan sisi miring yang mempunyai lubang-lubang.

- Nyala api dapat dikontrol oleh panel pengatur aliran udara gasifikasi, sekaligus pintu pembuangan abu.

- Tungku UB-03 dibuat dengan model knock down, dapat dibongkar pasang.



Tungku Biomassa UB bahan bakar Granular



Tungku biomassa UB menggunakan model *knock down* yang memungkinkan pengguna melepas tabung bakar dan mengisi bahan bakar atau membuang residu di luar tungku.

- Menggunakan sistem pembakaran dengan *full pre-heating*, merupakan penyempurnaan versi sebelumnya dan telah didaftarkan ke HAKI tahun 2015.
- Jika kualitas bahan bakar memenuhi syarat (kadar VM dan fixed karbon sesuai standar) mampu menghasilkan api dengan durasi 1-2 jam dengan kualitas nyala api bersih, nyala api biru, setara dengan kompor minyak tanah.
- Bahan bakar yang dianjurkan: cangkang kelapa sawit, pellet biomassa, kulit kemiri dan biji-bijian .

Tungku Biomassa UB *forced draft*



Praktis, penyalaaan awal cepat. Tidak berjelaga dan berasap



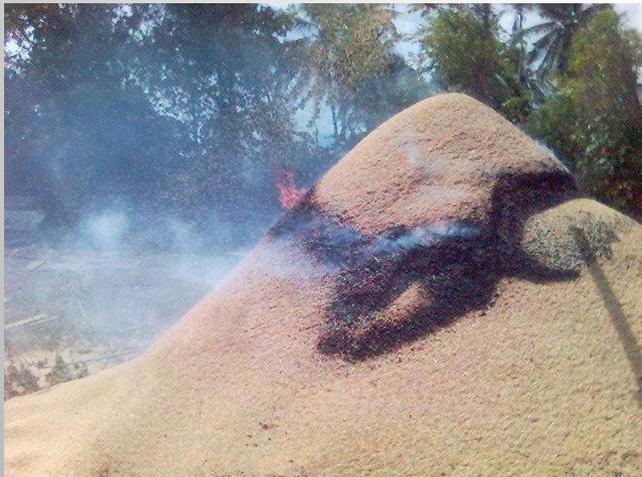
Tabung luar tungku tetap dingin dan tidak membahayakan jika tersentuh kulit.



Tidak ada tar dan jelaga, alat masak tetap bersih sebersih menggunakan LPG

- Merupakan invensi baru didaftarkan ke HaKi dengan nomor P00201601044 tahun 2016.
- Menggunakan listrik dari charger HP, atau power bank dengan konsumsi daya 1-2 watt. Power Bank 8000 mAH dapat digunakan untuk lebih dari 12 kali memasak.
- Kekhasan dibandingkan teknologi tungku sejenis, lidah api mengalir ke bawah (tetapi panas tetap ke atas), sehingga tidak terjadi kontak antara api dengan dasar alat masak, sehingga alat masak tetap bersih. Badan tungku tetap dingin.
- Penyalaaan awal 0.5 - 1 menit.
- Bahan bakar khusus pellet biomassa.
- Target pengguna, masyarakat perkotaan dan masyarakat urban yang cenderung selektif dan praktis.

Potensi biomassa di Indonesia: Jerami padi dan sekam



- ▣ Produksi padi nasional 75.55 juta
<http://bisnis.liputan6.com/read/2263555/produksi-padi-nasional-diperkirakan-7555-juta-ton>
- ▣ Rasio jerami/padi = 1.44, produksi jerami rata-rata per tahun mencapai 108.7 juta ton.
- ▣ Kandungan energi jerami (LHV) ~14 MJ/kg
- ▣ Rasio sekam/padi = 0.22, produksi sekam nasional 16.621 juta ton.
- ▣ Kandungan energi sekam (LHV) ~14.5 MJ/kg
- ▣ Energi biomassa yang dikandung jerami + sekam = 1.756.700 terra Joule/tahun.
- ▣ Bila digunakan untuk pembangkit listrik dengan efisiensi resource to electricity 20%, diperoleh pembangkit dengan daya total 11.15 GW

Potensi Biomassa di Indonesia: Limbah Perkebunan Sawit



- Keseluruhan produksi CPO di Indonesia tahun 2015 mencapai 31 juta ton
<http://ekonomi.metrotvnews.com/read/2015/01/03/340196/2015-produksi-cpo-indonesia-diprediksi-31-juta-ton>
- Rasio CPO/TBS = 0.23, Cangkang/TBS = 0.08. Produksi cangkang per tahun mencapai 10.78 juta ton. Tandan buah kosong kelapa sawit .
- Kandungan energi cangkang kelapa sawit (LHV) ~ 19 MJ/kg, total enery yang dihasi, atau daya termal lkan dari limbah cangkang 2.048×10^{17} Joule atau daya thermal 6.49 GW atau listrik (20% koefiesien konversi) sebesar 1.3 GW
- Jika digunakan untuk kompor biomassa dengan kebutuhan 1.2 kg/hari, mencukupi untuk 25 juta keluarga.

Potensi Biomassa yang lain di Indonesia



Batang jagung



Batang tebu sisa panen



Kulit kemiri



Sebetan kayu



Serbuk gergajian

Sekilas Pellet Biomassa

Diperoleh dengan cara pemadatan biomassa dengan diameter 6-10 mm, sehingga lebih kompak dan homogen. Saat ini pellet biomassa sdh diproduksi dalam jumlah besar di negara-negara Eropa, Amerika dan Asia Timur untuk energi pemanas dan listrik. Teknologi pembuatan pellet sudah matang.



Keekonomian Pellet Biomassa.

- Harga out of factory pellet biomassa dengan energy content ~ 18 MJ sekitar Rp. 1200 - 1400.
- Harga ke end user pada level Rp. 1600,- hingga Rp. 2000 per kg.
- Dengan mempertimbangkan efisiensi kompor biomassa yang lebih rendah dari LPG, maka 1 kg LPG ~ 3 -3,5 kg pellet atau 1 kg LPG setara dengan Rp. 4800-7000 bila digunakan pellet biomassa.
- Harga pellet untuk energi yang sama dengan 1 kg LPG tersebut sama dengan subsidi yang diberikan kepada 1 kg LPG.

Pellet Biomassa vs LPG

- ▣ Kandungan kalor rata-rata pellet biomassa pada kisaran 16 - 20 MJ/kg, tergantung bahan baku biomassa. Kandungan kalor LPG adalah 48 MJ/kg.
- ▣ Energi pada 1 kg LPG akan setara dengan energi pada 3 -3.5 kg biomassa.
- ▣ Jika LPG masih dijual pada harga Rp. 5500/kg, dan pellet biomassa pada harga ke pengguna terakhir Rp. 1500-2000/kg, maka pellet biomassa akan tidak kompetitif dibanding LPG.
- ▣ Tetapi jika subsidi LPG dihilangkan, maka pellet akan menjadi alternatif terbaik, karena biaya operasional untuk setiap kalori yang sama tinggal 50% dibandingkan dengan LPG.

Keekonomian Penggunaan Bahan Bakar biomassa

No	Bahan Bakar	Harga Per satuan (Rp)	Kebutuhan rata-rata/bulan	Pengeluaran total (Rp)
1	Minyak tanah	12.000/liter	15 liter	180.000,-
2	LPG subsidi	5500/kg	12 kg	66.000,-
3	LPG non-subsidi	11.500/kg	12 kg	138.000,-
4	Cangkang kelapa sawit	1000/kg (wilayah sekitar penghasil sawit)	30 kg	30.000,-
5	Pellet biomassa	Rp 1600-2000 /kg	36-40 kg	57.000 - 80.000,-

Keekonomian pengusahaan pellet biomassa

- ▣ Biaya pengolahan (listrik dan tenaga kerja) untuk setiap kg pellet adalah Rp. 300-400,
- ▣ Jika diasumsikan harga biomassa kering, misalkan jerami, tebon tebu atau limbah tanaman tebu pada Rp. 300/kg (sampai pabrik) maka HPP produksi pellet Rp. 800 (confirmed).
- ▣ Diasumsikan pabrikan mengambil untung Rp. 400/kg, maka harga pellet dari pabrik Rp. 1200/kg (sangat umum sebagai harga pabrik).
- ▣ Harga ke pengguna terakhir diharapkan pada level Rp. 1600-2000/kg.
- ▣ Selisih harga pabrik dan pengguna terakhir adalah bagian distributor dan retailer.

Rekomendasi

- ❑ LPG memberikan kenyamanan lebih dalam penggunaan, instan serta bersih. Selayaknya, LPG harus dipandang sebagai gaya hidup, sehingga penggunaannya harus siap membayar lebih untuk kenyamanan tersebut.
- ❑ Pellet biomassa atau kayu bakar lebih banyak digunakan oleh kalangan menengah ke bawah, dimana faktor 'kehematan' menjadi hal yang substansial.
- ❑ Karenanya, selayaknya subsidi diberikan kepada masyarakat menengah ke bawah.
- ❑ Jika subsidi untuk 1 kg LPG digunakan untuk subsidi pellet (untuk setiap kandungan energi yang sama), maka pengguna pellet akan mendapatkan pellet secara cuma-cuma.
- ❑ Merupakan ketidak-adilan bila pengguna pellet yang lebih ramah lingkungan, *carbon neutral* ternyata harus membayar energi dengan harga non-subsidi.
- ❑ Jika untuk setiap kg pellet biomassa diberikan subsidi Rp. 1000, maka masyarakat akan mendapatkan harga energi yang sangat murah dan bersih (energi setara 1 kg LPG ~ Rp 2000- 3000 (pellet biomassa))
- ❑ Bila kalangan menengah akan menggunakan pellet, monggo...asal mau ribet

Lanjutan.....

- ▣ Tarik subsidi LPG secara pelan-pelan, dan dialihkan kepada biomassa (dalam bentuk pellet).
- ▣ Pelaksanaan dimulai dari daerah yang belum terkena konversi LPG (terutama wilayah Indonesia timur), kemudian secara pelan-pelan merambah ke wilayah Indonesia Barat.
- ▣ Mulai digalakkan kebun tanaman energi, misalkan dari jenis kayu gamal, Jawan, Kaliandra merah, sengon dan lain-lain.

Dampak yang diharapkan

- ▣ Beban subsidi yang ditanggung pemerintah akan berkurang 50% (asumsi 50% dialihkan ke subsidi pellet).
- ▣ Mendorong tumbuhnya industri pellet biomassa (yang tidak tersentralisir), sehingga lebih berdampak pada pemerataan pendapatan.
- ▣ Menumbuhkan lapangan kerja baru.

Biocharcoal: a new trend in agricultures

Rice husk charcoal --- production and usage in Japan

Yoshiaki Umezawa, Masayuki Tsuchiya,

1666 Minamikawase Hikone-city 522-0222 JAPAN

E-mail: info@kansai-sangyo.com

Keyword; Biochar, Charcoal, Carbonization

Introduction

Rice hull derived charcoal has been utilized as a common soil ameliorator to improve growth of various crops for more than 300 years. In 1984, charcoal was authorized as soil ameliorator by law No.34: soil fertility improvement. From that time, charcoal effect has been widely acknowledged and huge number of farmers are utilizing rice hull charcoal. In this report, I explain the principle of continuous charcoalizing machine which is most common in Japan and examples of usage in the field.

As a result of its many apertures quality, and there is an effect that is superior in the biocharcoal in, ① permeability, water retentivity, improvement of breathability, ② activation of the useful microbe in the soil, ③ improvement of soil that keeps fertilizer, ④ micromineral ingredient of supply, ⑤ crops of the improvement, ⑥ heat retention of the supply, and having examined it with the various crops, it is thought that the effectiveness as the soil improvement material is very high. For example, we were able to get an equal growth result even if we made compound fertilizer half by the



Pemanfaatan biochar (arang mati) untuk pembenah tanah

- ▣ Praktek penggunaan biochar sudah terjadi ribuan tahun lalu di daerah Amazon, Brazil, dimana biomassa, terutama kayu yang dibakar baik untuk memasak atau penggunaan lain, arangnya ditanamkan ke tanah
 - ▣ Tanah terra petra tersebut hingga kini masih mempunyai kandungan karbon yang tinggi dan kaya akan hara sehingga sering digali dan dijual untuk media tanaman pot di Brazil. Gambar di atas memperlihatkan tanaman jagung pada tanah biasa dan tanah *terra preta* (Foto dari Julie Major dan Bruno Glaser).
 - ▣ Pemanfaatan biochar untuk pembenah tanah dapat disinergikan dengan pemanfaatan biomassa untuk sumber energi. Untuk skala kecil, biochar dapat dipasok pengguna tungku-tungku biomassa, atau reaktor gasifikasi skala kecil.
- Menahan nitrogen lebih lama di tanah.
 - Mengurangi emisi nitrous oxide
 - Meningkatkan kapasitas pertukaran ion/kation
 - Mengurangi keasaman tanah
 - Meningkatkan retensi air
 - Memfasilitasi tumbuhnya mikroba tanah yang menguntungkan



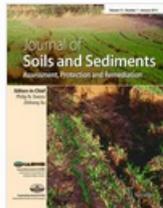
Pemanfaatan biochar sebagai bahan amendemen tanah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nitrogen tanaman jagung (*Zea mays*) di lahan kering Lombok Utara (Sukartono, 2011)

=====

RINGKASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar meningkatkan kandungan C-organik tanah (COT) khususnya pada kedalaman tanah 0-10 cm. Kandungan COT yang tinggi pada petak biochar bertahan sampai musim tanam jagung kedua bahkan sampai jagung ketiga. Sebaliknya, COT pada petak perlakuan pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap petak tanpa pembenah sesudah panen jagung 1 dan jagung 2. Hal ini mengimplikasikan bahwa pengaruh pupuk kandang terhadap C-organik tanah tidak dapat bertahan lama lebih dari satu musim tanam. Dengan demikian untuk mempertahankan kandungan COT yang tinggi maka seharusnya pupuk kandang diberikan pada setiap musim tanam. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa pada kondisi tropis, C-organik dari sumber pupuk kandang (*cattle manure*) mengalami dekomposisi hampir secara sempurna dalam satu musim tanam (Diels et al., 2004). Berbeda dengan C-organik dari biochar dengan struktur C-aromatik bersifat lebih tahan terhadap dekomposisi (Lehman et al., 2006).

Adanya perbaikan terhadap kualitas kesuburan tanah dengan aplikasi biochar juga diceminkan oleh: meningkatnya hasil tanaman, serapan hara, dan juga efisiensi penggunaan N dan air. Efisiensi penggunaan N tanaman jagung petak biochar sebanding dengan pukan yang diaplikasi setiap musim tanam dengan nilai masing-masing 42% dan 47%, Nilai ini mencapai 2 kali lipat dibandingkan efisiensi penggunaan N tanaman jagung pada petak tanpa pembenah tanah (23%).



Effects of biochar amendment on rice growth and nitrogen retention in a waterlogged paddy field

Da Dong, Qibo Feng, Kim McGrouther, Min Yang, Hailong Wang, Weixiang Wu 

SOILS, SEC 3 • REMEDIATION AND
MANAGEMENT OF CONTAMINATED OR
DEGRADED LANDS • RESEARCH
ARTICLE

First Online: 23 September 2014

DOI: 10.1007/s11368-014-0984-3

Cite this article as:

Dong, D., Feng, Q., McGrouther, K. e

Soils Sediments (2015) 15: 153.

doi:10.1007/s11368-014-0984-3

Purpose

Overuse of chemical fertilizer in agriculture has caused serious nitrogen (N) loss and water pollution problems in China. Biochar has the potential ability to reduce N loss and increase crop yield. However, there is still limited knowledge of the impacts of different biochars on N loss and crop yield over agriculturally relevant time frames. In this study, we compared the effects of amendment with bamboo biochar and rice straw biochar on the N retention and rice productivity in paddy fields, over an agriculturally relevant time span of 2 years.

Results and discussion

Amendment with rice straw biochar resulted in higher rice yields than in paddy soils that had bamboo biochar amendments. Incorporating rice straw biochar into a paddy field increased the rice yield by 19.8 % in 2009 and 21.6 % in 2010 without urea ($P < 0.05$) and by 11.3 % in 2009 ($P < 0.05$) and 14.4 % in 2010 with urea, compared with their corresponding control treatments. Although there were no significant impacts on the surface water N runoff potential, biochar amendment did result in a significant increase in the NO_3^- -N content of rhizosphere soil—121.2–135.7 % with urea and 89.7–102.2 % without urea, respectively, at the tillering stage in the first year ($P < 0.05$).

Effect biochar pada tanah terkontaminasi Cadmium (Cd)

PEER-REVIEWED ARTICLE

bioresources.com

BIOCHAR AMENDMENT GREATLY REDUCES RICE Cd UPTAKE IN A CONTAMINATED PADDY SOIL: A TWO-YEAR FIELD EXPERIMENT

Liqiang Cui,^a Lianqing Li,^a Afeng Zhang,^a Genxing Pan,^{a,*} Dandan Bao,^a and Andrew Chang^b

A field experiment was conducted on the effect of biochar (BC) amendment on Cd uptake by rice (*Oryza sativa* L.) in a contaminated paddy in 2009 and 2010. BC was applied as a basal soil amendment before rice transplantation in 2009 at rates of 0, 10, 20, 40 t ha⁻¹, and rice yield and Cd uptake were monitored in both 2009 and 2010. The BC amendment significantly increased soil pH by 0.15-0.33 units in 2009 and 0.24-0.38 units in 2010, and decreased CaCl₂ extracted Cd in soil by 32.0%-52.5% in 2009 and 5.5%-43.4% in 2010, respectively. Under BC amendment at 10, 20, 40 t ha⁻¹, rice grain Cd concentration was observed to be reduced by 16.8%, 37.1%, and 45.0% in 2009 and by 42.7%, 39.9%, and 61.9% in 2010, while the total plant Cd uptake was found to decrease by 28.1%, 45.7%, and 54.2% in 2009 and by 14.4%, 35.9%, and 45.9% in 2010, respectively. Such effect of BC amendment on reducing Cd plant uptake has profound implications among those using bioresources for field application. Finally, BC amendment in combination with low Cd cultivars may offer a basic option to reduce Cd levels in rice as well as to reduce greenhouse gas emissions in rice agriculture in contaminated paddies.

Keywords: Biochar; Cd; Rice paddy; Contaminated soil; Metal mobility; Soil amendment

INCREASING YIELD OF SOYBEAN BY ADDING BIOCHAR

Jamorn Yooyen¹, Saowanee Wijitkosum² and Thavivongse Sriburi³

1. Department of Environmental Science (IES), Graduate School, Chulalongkorn University, Bangkok (THAILAND)
2. Environmental Research Institute, Chulalongkorn University, Bangkok (THAILAND)
3. Chula Unisearch, Chulalongkorn University, Bangkok (THAILAND)

Received January 15, 2015

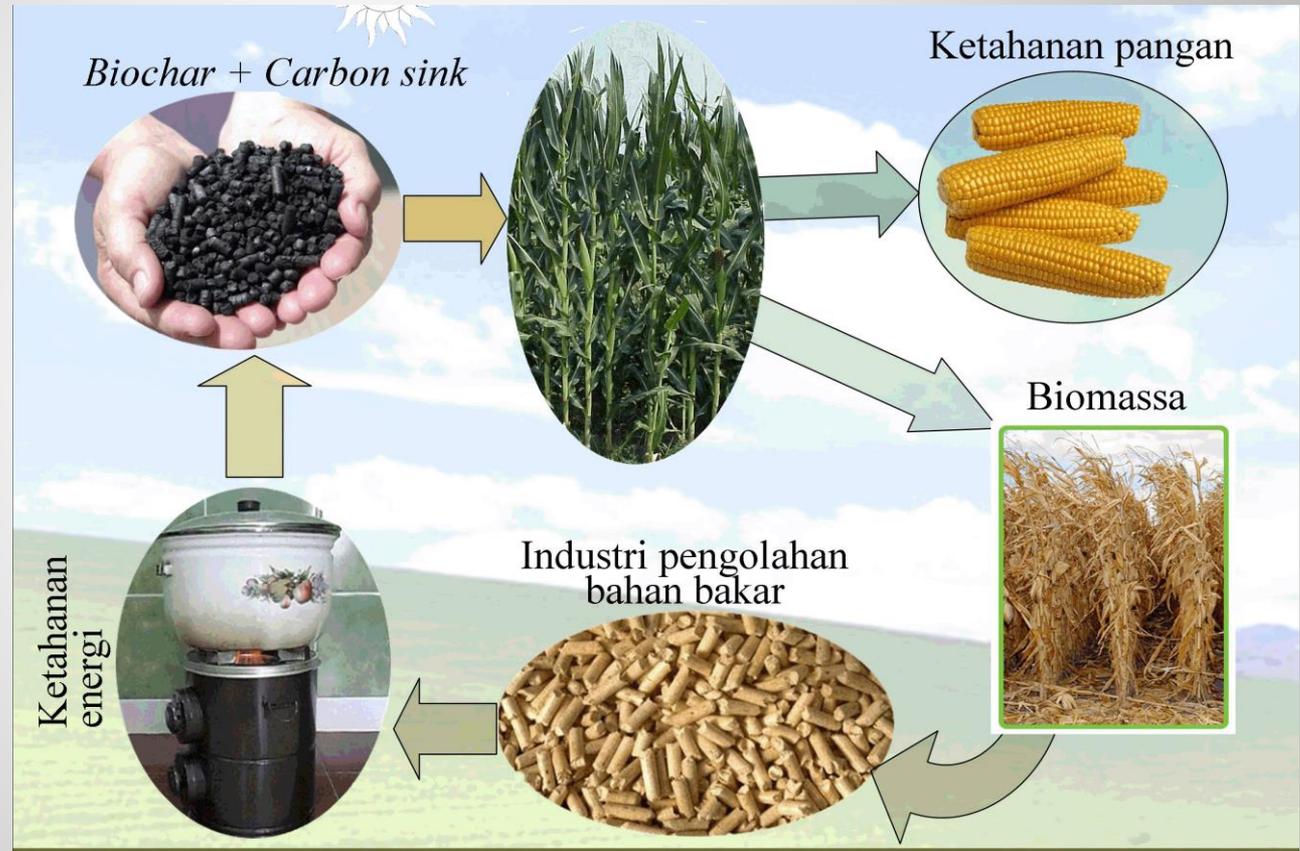
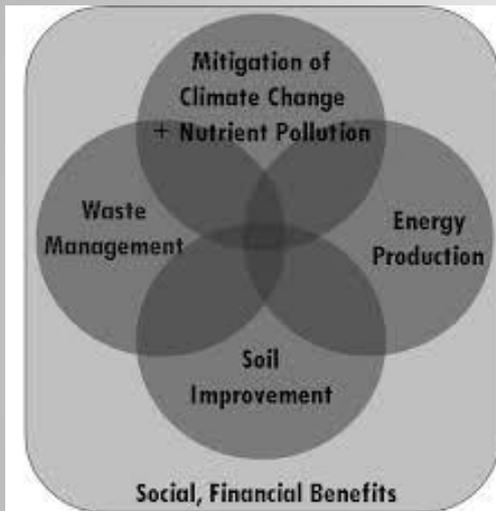
Accepted June 03, 2015

ABSTRACT

Biochar is a highly stable form of carbon produced by slow pyrolysis of organic matter. This study explored biochar's ability to improve soil fertility for crop production. The experiment used four different levels of biochar with three replicates in completely randomized block design. The experiment included (1) control (BC 0), (2) biochar 10 t/ha (BC 10), (3) biochar 20 t/ha (BC 20), and (4) biochar 30 t/ha (BC 30). The experiment was conducted in the Pa-Deng Biochar Research Center (PdBRC), Pa-Deng Sub-district, Petchaburi, Thailand. The results showed higher rates of soil nutrients, growth, dry matter and yields in biochar treatments. Moreover, the findings indicated that the biochar treated soils had elevated levels of total nitrogen (TKN) and exchangeable potassium; the differences were statistically significant at $p < 0.05$. TKN levels increased in proportion to the amount of biochar added to the treatment while pH, Organic Matter (OM), available phosphorus and Carbon Exchange Capacity (CEC) did not show statistically significant differences but the likeliness to increase in the biochar treatments. Growth and yields of soybean, including stem height, number of nodes, dry matter of stems, dry matter of leaves, dry matter of pods, and dry matter of seeds of biochar treatments show statistically significant differences at $p < 0.05$ compared to control (BC 0). The most significant results obtained in this study was the increases of pods and seeds which were statistically significant ($p < 0.05$). Moreover, according to the results, treatments with 20 t/ha and 30 t/ha of biochar produced seeds weight which were 28.0 percent and 36.8 percent heavier, respectively in comparison to the untreated control.

Key Words : Charcoal, Slow pyrolysis, Food security, Soil improvement, Soil amendment, Soybean

Usulan untuk program ketahanan energi dan pangan yang terintegrasi



Yang demikian ini tidak akan terjadi jika biomass dimanfaatkan sebagai sumber energi dan biocharcoal

Warga keluhkan polusi udara asap tandan sawit

Selasa, 13 Oktober 2015 12:29 WIB

Pewarta: Ferri Arianto



Terima kasih