



## BIOCHAR, PEMBENAH TANAH YANG POTENSIAL

Oleh  
N. L. Nurida  
A. Rachman  
dan S. Sutono



**BALAI PENELITIAN TANAH**  
BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN



2015

# **BIOCHAR, PEMBENAH TANAH YANG POTENSIAL**

Edisi pertama tahun 2015

**Diterbitkan oleh  
Balai Penelitian Tanah**

**Penanggungjawab:**  
Kepala Balai Penelitian Tanah

**Penyusun:**  
Neneng L. Nurida, Achmad Rachman, dan S. Sutono

**Penyunting:**  
Joko Purnomo

**Redaksi Pelaksana:**  
Joko Purnomo  
Sri Erita Aprillani

**ISBN**

## **KATA PENGANTAR**

Arang dalam bahasa lain disebut juga biochar pada suatu masa tidak terlepas dari kehidupan bangsa Indonesia. Sampai saat ini arang masih dimanfaatkan untuk memanaskan bahan makanan seperti sate atau bahan lain yang perlu dibakar. Selain manfaat tersebut, biochar atau arang dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki sifat fisika tanah terutama memperbaiki struktur dan aerasi tanah. Tidak kalah pentingnya adalah membantu konservasi karbon di dalam tanah karena sifatnya tidak mudah terdekomposisi sehingga biochar dapat bertahan sampai ratusan tahun di dalam tanah.

Buku ini disusun dalam rangka mendukung upaya pemerintah meningkatkan produksi pertanian dalam rangka swasembada pangan. Secara ringkas buku ini menjelaskan bagaimana membuat arang dari berbagai limbah pertanian yang sulit terdekomposisi seperti sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, dan hasil pertanian lainnya yang mempunyai kriteria sulit terdekomposisi.

Kami sampaikan terima kasih kepada penyusun dan berharap semoga buku ini bermanfaat dalam meningkatkan produktivitas lahan kering terdegradasi, sehingga menguntungkan bagi petani.

Bogor, November 2015  
Kepala Balai,

Dr. Ir. Wiratno  
NIP.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL .....	
DAFTAR GAMBAR .....	
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	
<b>1.1. Latar Belakang</b>	
<b>1.2. Apa itu biochar atau arang</b>	
<b>II. BAHAN BAKU DAN FUNGSI BIOCHAR .....</b>	
<b>2.1. Bahan baku biochar .....</b>	
<b>2.2. Fungsi biochar .....</b>	
<b>III. PEMBUATAN BIOCHAR SECARA PIROLISIS.....</b>	
<b>3.1. Cara Tradisional .....</b>	
<b>3.2. Pembakaran dengan menggunakan drum bentuk vertical</b>	
<b>3.3. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator Model ISRI SS2.....</b>	
<b>3.4. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator Model ISRI SS1</b>	
<b>3.5. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator ARK</b>	
<b>3.6. Kriteria menentukan kualitas biochar yang baik</b>	
<b>IV. APLIKASI BIOCHAR DI LAPANGAN .....</b>	
<b>4.1. Aplikasi dengan cara disebar.....</b>	
<b>4.2. Aplikasi dengan cara dilarik dalam barisan tanaman</b>	
<b>4.3. Aplikasi di dalam lubang tanam</b>	
<b>V. PENUTUP .....</b>	
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1.	Estimasi jumlah biomas pertanian dan potensinya sebagai bahan baku biochar	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.	Beberapa limbah pertanian dan hasil konversi menjadi biochar	
2.	Persiapan pembuatan biochar secara tradisional di Oebola, Kupang, Nusa Tenggara Timur	
3.	Pirolisator terbuat dari drum	
4.	Pirolisator model ISRI SS1	
5.	Pirolisator MODEL ISRI SS2	
6.	Adam Retort Kiln di KP Tamanbogo	
7.	Penjemuran biochar sebelum digiling (A) dan biochar setelah digiling (B)	
8.	Cara aplikasi biochar dengan cara disebar di lahan kering (A) dan di lahan sawah (B) (Foto: Nurida)	
9.	Cara aplikasi biochar dengan cara dilarik di jalur tanaman (Foto: Nurida)	
10.	Tanaman jagung dan padi gogo yang diberi biochar sebagai pembenah tanah pada lahan kering masam yang terdegradasi (Foto: Nurida)	
11.	Hasil jagung (kiri) dan padi gogo pada lahan kering masam terdegradasi yang diaplikasi biochar dari sekam padi dan kulit buah kakao. Lampung, 2012	

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Laju konversi lahan pertanian yang subur, khususnya lahan persawahan, menjadi lahan non-pertanian dilaporkan mencapai sekitar 132.000 ha pertahun, sementara kemampuan pemerintah untuk mencetak sawah baru sangat terbatas (<50.000 ha pertahun). Untuk tetap dapat mempertahankan tingkat produksi pertanian sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri, dapat ditempuh dengan 2 pendekatan yaitu perluasan areal panen dan peningkatan produktivitas. Perluasan areal panen antara lain dilakukan dengan membuka lahan pertanian baru dan meningkatkan indeks pertanaman, sedangkan peningkatan produktivitas dapat dilakukan antara lain melalui perbaikan struktur tanah.

Oleh karena lahan potensial yang subur dan datar semakin terbatas, maka yang akan menjadi sasaran utama untuk perluasan areal pertanian adalah lahan kering. Menurut BBSDLP (2014) terdapat sekitar 144, 47 juta hektar lahan kering yang terdiri atas lahan kering iklim kering 10,75 juta ha dan lahan kering iklim basah 133,72 juta ha termasuk di dalamnya lahan kering masam seluas 107,36 juta ha.

Lahan kering beriklim basah umumnya terletak pada wilayah dengan curah hujan relatif tinggi >2000 mm/tahun, sedangkan lahan kering beriklim kering curah hujannya relatif lebih rendah (<1.500 mm/tahun). Pada lahan kering beriklim basah, curah hujan yang tinggi dan berlangsung >6 bulan dalam setahun mendorong terjadinya pencucian hara dan kation-kation yang intensif menyebabkan terbentuknya tanah yang tidak subur, bereaksi masam (pH <5) dan peka erosi. Sedangkan pada lahan kering beriklim kering, solum tanah umumnya dangkal dan berbatu (batuan di permukaan >50%), ketersediaan air sangat terbatas dan bentuk fisiografi bergelombang sampai berbukit dan bergunung.

Lahan kering yang sudah dibudi dayakan umumnya telah mengalami penurunan kualitas lahan atau telah terjadi degradasi lahan akibat pengelolaan yang tidak tepat. Untuk meningkatkan produktivitas lahan kering diperlukan tindakan rehabilitasi antara lain yang utama adalah perbaikan struktur tanah. Penggunaan pembenah tanah seperti lateks, pupuk kandang/kompos dan biomas flemingia dan sisa tanaman

untuk memperbaiki struktur tanah sudah lama dikenal dan diketahui cukup baik memperbaiki struktur tanah. Namun kelemahan utamanya adalah dibutuhkan jumlah yang cukup besar sehingga pengadaan dan transportasinya ke lahan mengalami kesulitan.

Di Indonesia, limbah pertanian yang sulit terdekomposisi seperti kulit buah kakao, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit dan tongkol jagung banyak tersedia namun belum dimanfaatkan dengan baik untuk memperbaiki kesuburan dan struktur tanah. Pemanfaatan limbah tersebut dapat dilakukan dengan terlebih dahulu dikonversi menjadi *biochar* (arang) melalui proses pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*).

## **1.2. Biochar atau arang dan manfaatnya**

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomas pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*). Pembakaran tidak sempurna dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-350<sup>0</sup>C selama 1-3,5 jam, bergantung pada jenis biomas yang digunakan, sehingga diperoleh biochar yang mengandung karbon untuk diaplikasikan sebagai pembenah tanah. Biochar bukan pupuk tetapi berfungsi sebagai pembenah tanah. Aplikasi biochar ke lahan pertanian (lahan kering dan basah) dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan hara, kegemburan tanah, mengurangi penguapan air dari tanah dan menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu.

Biochar atau arang sudah sejak lama dikenal di Indonesia, terutama sebagai sumber energi (bahan bakar dan sumber panas). Arang juga dijadikan komoditas ekspor ke beberapa negara seperti Jepang dan Norwegia untuk bahan baku industri. Pada tahun 2000, Indonesia mengekspor sekitar 150.000 ton arang kayu, bakau, dan tempurung kelapa ke Jepang. Dalam beberapa tahun terakhir, di beberapa negara seperti Jepang dan Australia mulai berkembang penggunaan arang (*biochar*) di bidang pertanian, yaitu sebagai bahan pembenah tanah. Di Indonesia sendiri, pemanfaatan biochar untuk pertanian dan kehutanan mulai berkembang dalam lima tahun terakhir.

## **II. BAHAN BAKU DAN FUNGSI BIOCHAR**

## 2.1. Sumber bahan baku biochar

Sumber biochar terbaik adalah limbah organik khususnya limbah pertanian. Potensi bahan baku biochar tergolong melimpah yaitu berupa limbah sisa pertanian, terutama yang sulit terdekomposisi atau dengan rasio C/N tinggi. Di Indonesia, potensi penggunaan biochar cukup besar mengingat bahan bakunya berupa tempurung kelapa, sekam padi, kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit, tongkol jagung dan bahan lain sejenis cukup tersedia. Dari berbagai hasil penelitian diketahui bahwa (1) proporsi sekam padi adalah 16-28% dari jumlah gabah kering giling, (2) proporsi tempurung dari buah kelapa 15-19%, (3) proporsi tempurung kelapa sawit 6,4% dari produksi tandan buah segar (TBS), dan (4) proporsi tongkol jagung 21% dari bobot tongkol kering.

Tabel 1. Estimasi jumlah biomas pertanian dan potensinya sebagai bahan baku biochar

Biomass pertanian	Jumlah	Asumsi proporsi biomas dapat dikonversi	Potensi biomas dikonversi menjadi biochar	Rasio biochar/biomass	Potensi biochar
	(t/tahun)	(%)	(t/tahun)		(t/tahun)
Sekam padi	13.612.343	50	6.806.172	0,26	1.769.605
Temp. kelapa	539.644	50	269.822	0,25	67.456
Temp.k. sawit	6.400.000	30	1.920.000	0,5	960.000
Kulit b kakao	1.208.553	50	604.277	0,33	199.411
Tongkol jagung	3.652.372	30	1.095.712	0,13	142.443
Total	25.412.912		10.695.982		3.138.914

Sumber: Syarwani et al (2013). Temp. kelapa = tempurung kelapa, Temp.k. sawit = tempurung kelapa sawit; kulit b. kakao = kulit buah kakao

Limbah pertanian tersebut tidak seluruhnya dapat dikonversi menjadi biochar, hanya 30-50%, sebagian lainnya digunakan untuk keperluan lain seperti pakan ternak dan bahan bakar. Secara nasional, potensi biomas pertanian yang bisa dikonversi menjadi biochar diperkirakan 10,7 juta ton yang akan menghasilkan biochar 3,1 juta ton.

Potensi tertinggi berasal dari sekam padi yaitu mencapai 6,8 juta ton/tahun dan akan menghasilkan biochar sebesar 1,77 juta ton/tahun atau sekitar 56,48% dari total potensi biochar nasional (Tabel 1). Tingginya potensi biomas untuk dijadikan biochar sangat tergantung pada ketersediaan dan kompetisi dengan penggunaan lain. Biomas tempurung kelapa banyak dimanfaatkan untuk kepentingan lain yaitu sumber energi, sedangkan tongkol jagung dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Sumber lain yang dapat dimanfaatkan adalah sisa ranting kayu, batang ubi kayu, tandan kosong kelapa sawit, dan batang tanaman bakau. Pada prinsipnya, sumber bahan baku biochar adalah limbah pertanian dan sangat dihindari penggunaan bahan baku dari hasil penebangan tanaman hutan atau tanaman lainnya.



**SEKAM PADI**

**TEMPURUNG  
KELAPA**

**KULIT BUAH  
KAKAO**



Gambar 1. Beberapa limbah pertanian dan hasil konversi menjadi biochar

## 2.2. Fungsi Biochar

Berbagai hasil penelitian telah membuktikan bahwa biochar sangat bermanfaat bagi pertanian terutama untuk perbaikan kualitas lahan (sifat fisik, kimia dan biologi tanah). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Dalam bidang pertanian, biochar berfungsi (1) meningkatkan ketersediaan hara, (2) meretensi hara, (3) meretensi air, (4) meningkatkan pH dan KTK pada lahan kering masam, (5) menciptakan habitat yang baik bagi perkembangan mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza karena kemampuannya dalam menahan air dan udara serta menciptakan lingkungan yang bersifat netral khususnya pada tanah-tanah masam, (6) meningkatkan produksi tanaman pangan, (7) mengurangi laju emisi CO<sub>2</sub> dan mengakumulasi karbon dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, biochar mampu bertahan lama di tanah (> 400 tahun) karena sulit terdekomposisi.

Balai Penelitian Tanah telah melakukan penelitian terhadap biochar sejak 2008. Dari penelitian ini diketahui karakteristik *biochar* yang dihasilkan dari kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit, dan sekam padi mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- (1) jumlah arang yang dihasilkan 22,0-53,5%,
- (2) kemampuan meretensi air 40,0–63,2%,
- (3) C-total 30,8-50,1%,
- (4) kandungan unsur hara P 0,23-0,33% , N 0,50-1,61%, K 0,4-1,25%, Ca 0,21-1,3% dan Mg 0,13-0,86%,
- (5) kandungan asam fulvat 0,05-2,55%.

Karena kandungan haranya relatif rendah sedangkan kandungan C-total dan retensi airnya yang tinggi, maka biochar lebih sesuai disebut sebagai pembenah tanah. Agar biochar bisa berfungsi dengan baik sebagai pembenah tanah, maka kandungan karbonnya minimal 20%.

### III. PEMBUATAN BIOCHAR SECARA PIROLISIS

Pembuatan biochar dapat dilakukan dengan menggunakan alat pembakaran dengan tipe sederhana atau yang lebih modern. Jumlah biochar yang dihasilkan tergantung pada jenis atau tipe alat pembakaran atau disebut pirolisator ada juga yang menyebutnya sebagai reaktor. Tipe alat pembakaran yang lebih modern adalah alat yang dirancang lebih lengkap dan lebih terkontrol. Kualitas biochar yang dihasilkan sangat tergantung pada lebih baik dibandingkan dengan alat pembakaran yang sederhana. Tipe pembakaran atau pirolisator yang lebih modern memerlukan keterampilan khusus bahkan desain khusus sehingga lebih sulit pembuatannya dan yang jelas lebih mahal.

Beberapa cara pembuatan biochar yang pernah dilakukan oleh Balai Penelitian Tanah adalah cara tradisional, menggunakan drum, alat model ISRI SS1, MODEL ISRI SS2, dan ARK

#### 3.1. Cara tradisional

Salah satu cara yang sudah digunakan oleh masyarakat dan dilakukan di beberapa lokasi adalah menggunakan lubang bersegi 4 di dalam tanah dengan bahan baku ranting atau dahan kayu sisa-sisa pakan sapi. Ranting dan dahan tersebut biasanya tidak dimanfaatkan dan teronggok dekat kandang sapi. Bahan tersebut dapat dijadikan arang dan dibuat dengan cara tradisional. Cara ini sederhana, namun suhu tidak terkontrol sehingga sebagian bahan baku menjadi abu, sebagian yang lain masih mentah dan sisanya menjadi biochar dengan kualitas baik.



Gambar 2. Persiapan pembuatan biochar secara tradisional di Oebola, Kuapang, Nusa Tenggara Timur

Pembuatan biochar secara tradisional yang dicoba di Oebola, Kupang Nusa Tenggara Timur, menggunakan ranting dan dahan kayu legume sisa pakan ternak sebagai bahan baku. Biochar yang dihasilkan mengandung karbon yang rendah (18%) sehingga efektivitasnya sebagai pembenah tanah di lapangan kurang maksimal. Kunci keberhasilan pembuatan biochar dengan cara tradisional adalah mencegah kebocoran udara, tidak boleh ada udara masuk ke dalam area pembakaran setelah seluruh lubang pemasukan dan pengeluaran udara ditutup. Jika terjadi kebocoran udara akan menghasilkan abu dan sedikit arang.

***Tahapan pembuatan adalah sebagai berikut***

1. Membuat lubang berukuran panjang x lebar x tinggi/dalam masing-masing 2 meter, 1 meter, dan 60 cm. Dasar lubang pada arah pengeluaran asap ditinggikan sehingga kedalamannya hanya 40 – 45 cm saja.
2. Masukkan ranting atau dahan yang telah kering, di tata membujur searah panjang lubang. Timbunan ranting tersebut harus padat, jangan terlalu banyak rongga udara.
3. Tumpukan kayu jangan terlalu tinggi, paling tinggi 10-20 cm di atas permukaan tanah.
4. Nyalakan api pada bagian lubang dengan kedalaman 60 cm, biarkan sampai nyalanya stabil dan sebagian ujung ranting terbakar.
5. Tutup tumpukan kayu menggunakan lapisan batang atau pisang atau daun apapun kemudian timbun dengan tanah. Pada bagian yang dangkal (40-45 cm) dibiarkan terbuka selebar 10 – 15 cm x 100 cm (lebar lubang) agar asap bisa ke luar dengan leluasa.
6. Penimbunan permukaan bagian atas lubang harus bagus agar tidak ada asap yang ke luar kecuali dari bagian yang dibuarkan terbuka. Agar terjadi pirolisis sempurna maka semua kebocoran harus ditutup dengan tanah.
7. Setelah nyala api mantap dan ranting-ranting terbakar dengan baik, lubang pembakaran ditutup dengan lapisan batang/daun pisang pisang kemudian ditimbun tanah. Asap dibiarkan mengalir melalui lubang pembuangan asam.
8. Ketika asap terlihat jernih maka lubang pembuangan asap ditutup seperti bagian yang lainnya. Pastikan tidak ada sedikitpun kebocoran

asam yang ke luar dari timbunan tanah tersebut. Kondisi ini harus terjadi sebagai agar terjadi pirolisis sempurna, sehingga arang yang akan diperoleh jumlahnya banyak dan kualitasnya bagus.

9. Setelah semua ranting terbakar menjadi arang, diperkirakan membutuhkan waktu 6 – 8 jam, permukaan timbunan tanah disiram dengan air sampai basah dan semua bara api mati.
10. Setelah menjadi dingin dan tidak ada asap yang ke luar, buka timbunan tanah dan keluarkan arang untuk dijemur.
11. Arang kering dapat ditumbuk untuk dijadikan pembenah tanah. Gunakan ayakan 0,5 cm agar butiran arang seragam. Arang tersebut dapat dicampur dengan kotoran hewan yang sudah dihaluskan untuk dijadikan pembenah tanah.

### 3.2. Pembakaran dengan menggunakan drum bentuk vertical

Alat pembakaran terbuat dari drum yang diberi lubang untuk pengaturan panas dan pembakaran, dan dilengkapi dengan alat pengontrol suhu (thermometer) dan tekanan udara. Alat ini mudah dibuat namun kapasitasnya sangat terbatas hanya berkisar 2-5 kg bahan baku tergantung jenis bahan bakunya. Bahan baku yang telah dicobakan adalah *janggal* sisa tongkol jagung yang telah dipipil atau bisa juga sekam padi.



Gambar 3. Pirolisator terbuat dari drum

Lama pembakaran tergantung bahan baku yang digunakan, namun umumnya sekitar 2-3,5 jam. Alat pembakaran ini dirancang oleh Institut Pertanian Bogor

***Tahapan pembuatan adalah sebagai berikut:***

- Kumpulkan limbah pertanian yang akan dijadikan biochar/akar
- Jemur limbah pertanian tersebut dibawah sinar matahari hingga kering
- Pasang selinder berongga di bagian tengah drum sebagai tempat menyalakan api

- Memasukkan limbah pertanian (sekam padi, kulit buah kakao, dll) ke dalam alat pembakaran/pirolisator
- Masukkan kayu bakar atau bahan lainnya ke dalam rongga-rongga tersebut lalu dibakar hingga menjadi bara.
- Melalui bara api yang ada dalam rongga-rongga tersebut, proses pembakaran akan berlangsung merata
- Kontrol suhu melalui thermometer yang dipasang di bagian ujung dan tengah alat.
- Setelah suhu mencapai lebih dari 200°C maka pirolisator ditutup di bagian atas dan lubang udara di bagian tengah drum.
- Setelah asap mulai keluar melalui cerobong berarti pembakaran sudah berjalan dengan baik. Setelah 2,0-3,5 jam dan bahan yang dibakar sudah tidak lagi banyak mengeluarkan asap, arang dikeluarkan dan langsung disemprot air agar tidak menjadi abu atau tidak terjadi pembakaran sempurna
- Selanjutnya arang dijemur hingga kering
- Jika diperlukan biochar digiling hingga berdiameter < 2 mm, kemudian sudah dapat diaplikasikan ke lahan (langkah pilihan).

### 3.3. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator Model ISRI SS2

Alat pembakaran terbuat dari besi plat dengan bentuk setengah lingkaran, diberi lubang untuk pengaturan panas dan pembakaran, dan dilengkapi dengan alat pengontrol suhu (thermometer) dan tekanan udara. Bagian depan digunakan sebagai pintu ke luar masuk



Nama alat : ISRI-SS2  
 Kapasitas : 170 LITER  
 Suhu (°C) : 400 – 500  
 Bahan bakar: LPG sebagai starter  
 Bahan baku: sekam, tongkol jagung, kulit kakao, kayu/ranting, tempurung kelapa/kelapa sawit  
 Lama pembakaran : 2 – 4 jam, bergantung bahan baku  
 Hasil : Biochar  
 Kelebihan: pemasangan pengatur suhu, pengaturan keluar masuk bahan baku, pengoperasian lebih mudah

bahan, bagian belakang ditutup rapat tetapi dibuat cerobong tertutup yang dihubungkan dengan dasar alat. Bahan diletakan pada tatakan besi agar mudah

Gambar 4. Pirolisator model ISRI SS1

memasukan dan mengeluarkan bahan pada bagian bawahnya diberi

beroda. Bahan baku dapat berupa sekam padi, janggel/batang jagung, batang ubikayu, dan ranting-ranting pohon. Alat ini lebih mudah penggunaannya dan kapasitas lebih besar, namun memerlukan biaya yang lebih besar. Lama pembakaran tergantung bahan baku yang digunakan, namun umumnya sekitar 3-5 jam. Sangat cocok untuk memproduksi biochar sekam padi. Alat pembakaran ini dirancang oleh Balai Penelitian Tanah

***Tahapan pembuatan adalah sebagai berikut***

1. Kumpulkan limbah pertanian yang akan dijadikan biochar/arang
2. Jemur limbah pertanian tersebut dibawah sinar matahari hingga kering
3. Buka pintu depan, keluarkan tatakan untuk tempat bahan baku. Bahan baku (sekam padi, kulit buah kakao, dll) ditata di atas tatakan sesuai dengan kapasitas alat.
4. Masukkan tatakan berisi bahan baku ke dalam alat pembakaran/pirolisator
5. Nyalakan api dari gas sebagai starter di beberapa (3-4) titik sampai bahan baku terbakar dengan baik dan nyala api membakar bahan baku.
6. Tutup pintu pembakaran agar proses pirolisis bekerja dengan baik, biarkan lubang-lubang kecil disekeliling badan alat terbuka sampai suhu di dalam ruang pembakaran meningkat terus.
7. Setelah suhu mencapai lebih dari 200°C maka lubang pemasukan udara pirolisator ditutup, lubang pembuangan udara (cerobong asap) di bagian atas dibiarkan terbuka.
8. Setelah asap mulai keluar melalui cerobong berarti pembakaran sudah berjalan dengan baik. Setelah asap yang ke luar dari cerobong lebih jernih, maka cerobong udara ditutup.
9. Biarkan selama 2 – 3,5 jam dalam kondisi pirolisis sempurna, kemudian tatakan bahan baku berisi bara ditarik keluar dan langsung disemprot air sampai bara api mati agar terbentuk arang.
10. Selanjutnya arang dijemur hingga kering
11. Jika diperlukan biochar digiling hingga berdiameter < 2 mm, kemudian sudah dapat diaplikasikan ke lahan (langkah pilihan).

### 3.4. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator Model ISRI SS1

Alat pembakaran terbuat dari dari baja yang diberi lubang untuk pengaturan panas dan pembakaran, dan dilengkapi dengan alat



Gambar 5. Pirolisator model ISRI SS1

pengontrol suhu (thermometer) dan tekanan udara. Alat ini sedikit rumit penggunaannya dan kapasitas relatif terbatas dan memerlukan biaya yang lebih besar, namun biochar yang dihasilkan mempunyai kualitas yang lebih baik. Energi untuk membakar menggunakan gas elpigi. Alat pembakaran ini hanya

sedikit menghasilkan asap karena sebagian besar asap ditangkap untuk dijadikan asap cair. Alat pembakaran ini dirancang oleh Balai Penelitian Tanah dan sangat sesuai untuk tingkat penelitian (*research*)

#### ***Tahapan pembuatan adalah sebagai berikut***

1. Kumpulkan limbah pertanian yang akan dijadikan biochar/arang
2. Jemur limbah pertanian tersebut dibawah sinar matahari hingga kering
3. Buka tutup bagian atas, dan masukkan bahan baku (sekam padi, kulit buah kakao, dll) sesuai dengan kapasitasnya. Kemudian pasang penutup dengan baik dan rapat agar tidak ada asap yang ke luar kecuali dari cerobong udara.
4. Nyalakan tungku pembakaran sampai bahan baku yang ada di dalam ruang pembakaran/pirolisator terbakar yang ditandai dengan asap pekat yang ke luar dari cerobong asap.
5. Buka kran agar air mengalir mendinginkan komponen destilasi, sehingga asap yang panas menjadi air dan menetes ke tempat yang telah disediakan. Biarkan air mengalir sampai pembuatan arang dihentikan.

6. Kontrol suhu melalui termometer yang dipasang di bagian ujung dan tengah alat.
7. Setelah suhu mencapai lebih dari 200°C maka pembakaran melalui tungku dihentikan dan lubang pemasukan udara yang ada di tempat pembakaran ditutup, biarkan asap mengalir melalui destilator.
8. Setelah 2,0-3,5 jam biasanya asap makin tipis dan jernih sebagai tanda proses pirolisis berjalan sempurna, sehingga proses pembakaran dapat dihentikan.
9. Cara menghentikan pembakaran adalah buka tutup bagian atas, semprotkan air agar bara api menjadi mati dan terbentuk arang. Setelah dingin arang dikeluarkan selanjutnya dijemur hingga kering
10. Jika diperlukan biochar digiling hingga berdiameter < 2 mm, kemudian sudah dapat diaplikasikan ke lahan (langkah pilihan).

### 3.5. Pembakaran dengan menggunakan pirolisator Model ARK

Alat pembakaran dirancang dengan design yang dihasilkan oleh Mr Adam sehingga disebut Adam Retort Kiln (ARK), terdiri dari bagian inti bangunan berdimensi empat persegi panjang, dinding terbuat dari batu bata yang dipasang 2 lapis (dinding bagian dalam direkatkan



Gambar 6. Adam Retort Kiln di KP Taman Bogo

menggunakan tanah liat bagian luar menggunakan semen). Bagian dasar dibuat saluran udara yang terhubung ke cerobong depan saluran tersebut ditutup menggunakan lempengan baja. Di atas lempengan baja itulah bahan baku diletakkan, ruang

pembakaran ini dihubungkan dengan tungku starter dan cerobong asap belakang. Pada bagian atas ditutup menggunakan lempengan besi yang ditata sedemikian rupa sehingga tidak ada kebocoran asap ketika

pembakaran sedang dilakukan. Dilengkapi pengontrol suhu di bawah cerobong asap pembakaran dan tekanan udara

Alat ini lebih rumit pembuatannya dan relative mudah penggunaannya dan kapasitas cukup besar (volume 3000 liter) dan memerlukan biaya yang besar. Biochar yang dihasilkan mempunyai kualitas yang lebih baik dan lebih ramah lingkungan. Energi untuk membakar menggunakan gas elpigi sebagai pemicu, selanjutnya mengandalkan energi yang dihasilkan saat pembakaran. Alat pembakaran ini hanya menghasilkan sedikit asap karena sebagian besar asap digunakan sebagai energi untuk membakar (retort). Alat pembakaran ini cukup dimiliki oleh kelompok, karena kapasitasnya yang besar. Tenaga yang dibutuhkan terutama untuk mengangkat bahan baku dan mengeluarkan arang.

### 3.6. Kriteria menentukan kualitas biochar yang baik

Efektivitas penggunaan *biochar* tergantung pada kualitas sifat fisik dan kimianya seperti (1) jenis bahan baku (lunak, keras, sekam padi dll.), (2) tipe alat pembakaran dan temperatur, dan (3) bentuk *biochar* (padat, serbuk, karbon aktif). Secara praktis di lapangan, untuk memilih kualitas biochar yang baik berdasarkan 1) jumlah arang yang dihasilkan, 2) jumlah abu yang dihasilkan, 3) biochar yang dihasilkan homogen atau merata pembakarannya, 4) ..... Namun secara ilmiah, saat ini terdapat beberapa kriteria yang digunakan dalam menilai kualitas biochar sebagai pembenah tanah, diantaranya (1) pH, (2) kadar abu, (3) kapasitas memegang air, (4) kapasitas tukar kation, dan (5) kandungan karbon total.



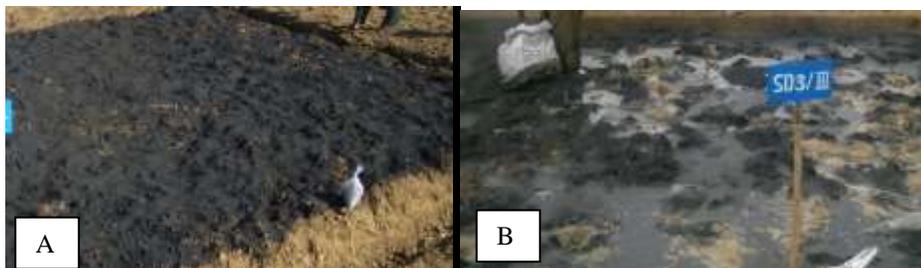
Gambar 7. Penjemuran biochar sebelum digiling (A) dan biochar setelah digiling (B)

#### IV. APLIKASI BIOCHAR DI LAPANGAN

Aplikasi biochar di lahan dapat dengan cara disebar, dilarik (jalur tanaman) secara merata, dan dibenam ke lubang tanam. Pemilihan cara aplikasi disesuaikan dengan kondisi lahan, ketersediaan tenaga kerja, jenis tanam, jarak tanam dan jenis lahan.

##### 4.1. Aplikasi dengan cara disebar

- Biochar disebar dipermukaan tanah secara merata
- Lalu dicangkul pada saat pengolahan tanah terakhir untuk mencampur biochar dengan tanah. Pencampuran biochar dengan tanah perlu dilakukan agar terjadi interaksi dengan tanah dan untuk menghindari hilangnya biochar terbawa angin
- Setelah dicampur, dibiarkan selama 1-2 minggu baru kemudian dilakukan penanaman.
- Aplikasi biochar secara disebar dapat dilakukan di lahan kering maupun di lahan sawah.
- Aplikasi dengan cara disebar lebih praktis, namun risiko terangkut aliran air pada saat hujan lebih tinggi



Gambar 8. Cara aplikasi biochar dengan cara disebar di lahan kering (A) dan di lahan sawah (B) (Foto: Nurida)

##### 4.2. Aplikasi dengan cara dilarik di jalur tanaman

- Membuat larikan selebar 20 cm dan sedalam 20 cm di jalur tanaman
- Biochar disebar secara merata dalam larikan lalu ditutup dengan tanah
- Setelah itu, lakukan penanaman.

- Aplikasi secara larikan atau pada lubang tanam membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak.



Gambar 9. Cara aplikasi biochar dengan cara dilarik di jalur tanaman (Foto: Nurida)

#### 4.3. Aplikasi di dalam lubang tanam

- Membuat lubang tanam dengan dimensi lebar, panjang dan dalam masing-masing 20 cm
- Biochar dimasukkan ke dalam lubang tanam, lalu ditutup dengan tanah
- Setelah itu, lakukan penanaman.
- Bila dosis biochar cukup tinggi, maka akan membutuhkan lubang tanam yang lebih besar
- Aplikasi di dalam lubang tanam membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak.



Gambar 9. Cara aplikasi biochar di dalam lubang tanam (Foto: Nurida)

Efektivitas pemberian biochar tergantung pada jenis tanaman. Pada tanaman jagung, aplikasi biochar pada larikan atau lubang tanaman lebih efektif dibandingkan dengan cara disebar, sedangkan pada padi

gogo perbedaan cara pemberian biochar tidak berpengaruh terhadap hasil padi gogo.

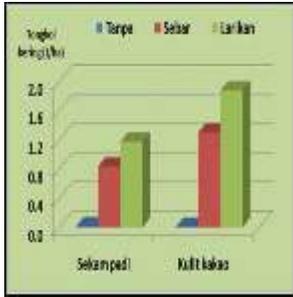
Takaran biochar yang akan diaplikasikan bergantung pada tingkat degradasi tanah dan karakteristiknya seperti pH, kapasitas tukar kation (KTK), tekstur dan kadar C-organik tanah. Hasil penelitian Balai Penelitian Tanah pada lahan kering masam di Lampung menunjukkan aplikasi biochar dengan takaran 5-10 t/ha memberikan hasil dengan stabil hingga tiga musim tanam berturut-turut tanpa penambahan biochar pada musim tanam kedua dan ketiga.

Pada lahan kering beriklim kering di Kupang NTT, pemberian 5-10 t/ha biochar meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah sehingga indeks pertanaman meningkat dari satu kali menjadi dua kali per tahun.

Direkomendasikan untuk mengaplikasikan biochar setiap musim, jika bahan baku tersedia di lapangan, karena akan lebih baik meningkatkan kualitas lahan. Biocar akan terakumulasi di dalam tanah sehingga perbaikan kualitas lahan yang sudah terdegradasi lebih cepat dan berkelanjutan.



Gambar 10. Tanaman jagung dan padi gogo yang diberi biochar sebagai pembenah tanah pada lahan kering masam yang terdegradasi (Foto: Nurida)



Gambar 11. Hasil jagung (kiri) dan padi gogo pada lahan kering masam terdegradasi yang diaplikasi biochar dari sekam padi dan kulit buah kakao. Lampung, 2012

## V. PENUTUP

Aplikasi biochar (arang) pada lahan-lahan pertanian (lahan kering atau lahan basah) dapat meningkatkan kualitas tanah karena kemampuannya dalam menyimpan atau menahan air dan hara, (2) meningkatkan pH dan KTK pada lahan kering masam, (3) menciptakan habitat yang baik bagi perkembangan mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza karena kemampuannya dalam menahan air dan udara serta menciptakan lingkungan yang bersifat netral khususnya pada tanah-tanah masam, (4) mengurangi laju emisi CO<sub>2</sub> dan (5) menyimpan karbon dalam jumlah yang cukup besar di dalam tanah. Selain itu, biochar bertahan lama di tanah (>400 tahun) karena sulit terdekomposisi. Dengan fungsi tersebut, biochar dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian, terutama yang telah mengalami proses degradasi, mencegah pencemaran lingkungan dan mengurangi emisi gas rumah kaca.

Ke depan, lahan kering tampaknya menjadi tumpuan bagi penyediaan pangan karena makin tingginya laju konversi lahan sawah irigasi untuk keperluan nonpertanian. Optimalisasi pemanfaatan lahan kering untuk budi daya tanaman pangan perlu diawali dengan upaya rehabilitasi lahan agar tanaman dapat berproduksi optimal dan berkelanjutan.

Pemanfaatan limbah pertanian yang telah dibuat biochar pada lahan kering kritis (terdegradasi) dapat meningkatkan hasil jagung dan padi lebih dari 2 kali lipat.

Sosialisasi manfaat, teknik pembuatan dan cara aplikasi kepada masyarakat petani perlu selalu dilakukan dan melibatkan sebanyak mungkin pemangku kepentingan (*stakeholders*).