

PETUNJUK TEKNIS PEMBUATAN *BIOCHAR* DENGAN SISTEM SELONGSONG PUTAR



OLEH:

Dr. Ir. Susila Herlambang, MSi.

Ir. AZ. Purwono BS., MP.

Susanti Rina N, ST, M.Eng.

Dr. Heru Tri Sutiono, S.E., M.Si.

YOGYAKARTA

2017

PETUNJUK TEKNIS PEMBUATAN BIOCHAR DENGAN SISTEM SELONGSONG PUTAR

Disusun Oleh :

Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si.

Susanti Rina N, ST, M.Eng

Ir. AZ. Purwono, M.P.

Dr. Heru Tri Sutiono, M.Si



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
"VETERAN" YOGYAKARTA
2017**

PETUNJUK TEKNIS PEMBUATAN *BIOCHAR* DENGAN SISTEM SELONGSONG PUTAR

Bahan ajar

Penyusun

Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si.

Susanti Rina N, ST, M.Eng

Ir. AZ. Purwono, M.P.

Dr. Heru Tri Sutiono, M.Si

Penerbit:

Gerbang Media Aksara

Jl. Wonosari Km 7 Sampangan Rt 01/00 Banguntapan,

Bantul, Yogyakarta

Tahun 2017

ISBSN : 978-602-6248-28-2

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
Pendahuluan	
Tinjauan Pustaka	
1. Biochar	
2. Pirolisis	
3. Ameliorasi Dan Kualitas Tanah	
Teknis Pembuatan Biochar	
1. Tradisional	
2. Sistem Selongsong Putar	
Penutup	
Daftar Pustaka	

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku Petunjuk Teknis Pembuatan *Biochar* Menggunakan *Rotary Drum Pyrolizer*. Harapan kami, buku ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam membuat produk *Biochar*.

Tidak lupa penulis juga mengucapkan terimakasih kepada banyak pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini. Kepada **KEMENRISTEK DIKTI** juga kami ucapkan terimakasih telah memberikan dana **Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi**, sehingga pembuatan alat serta penyusunan buku ini dapat terlaksana.

Demikian buku petunjuk ini kami susun. Banyak kekurangan yang ada pada buku ini, saran dan masukan dari pembaca adalah upaya kami dalam penyempurnaan buku ini.

Yogyakarta, Agustus 2017

Salam Hormat,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	
TEKNIS PEMBUATAN	
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Teknologi pertanian dapat berperan dalam meningkatkan produktivitas pangan, menjaga kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan hidup. Salah satu produk teknologi pertanian adalah pupuk. Penggunaan pupuk an-organik untuk meningkatkan produksi padi telah dilakukan oleh para petani dengan sistem konvensional. Penggunaan pupuk an-organik secara terus menerus mengakibatkan rendahnya kadar bahan organik tanah.

Bahan organik tanah mudah mengalami pelapukan dan pelindian, sehingga kadar bahan organik tanah mengalami penurunan mencapai pada tingkat rawan. Sekitar 60 prosentase lahan di Pulau Jawa kandungan bahan organik kurang dari 1% (Atmojo, 2003). Sementara itu untuk menjadi sistem pertanian berkelanjutan (*sustainable*), jika kandungan bahan organik tanah lebih dari 2%. Menurut Maas (2011^a), kisaran kandungan bahan organik tanah antara 1–1,5%, yang berasal dari jerami akan segera habis terdekomposisi selama satu siklus pertanaman karena termasuk dalam kelompok bahan organik mudah terlapukan.

Laju dekomposisi residu organik dalam tanah dan pemantapan C dalam humus dipengaruhi oleh faktor iklim dan lingkungan seperti suhu, kelembaban, pH tanah, ketersediaan N tanah, dan tekstur tanah. Kadar C organik dalam tanaman hampir 55–75% dibebaskan dalam bentuk CO₂, sebagian kecil C residu dalam bio-masa akan melapuk (Marten & Haider, 1997). Permentan No. 70 tahun 2011, mensyaratkan kandungan C-organik minimal 15% pada pupuk organik padat, sehingga memerlukan pupuk organik yang relatif banyak untuk memenuhi kehilangan kadar bahan organik selama proses produksi pada lahan sawah (Anonim, 2011).

Bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah nyata meningkatkan berbagai fungsi tanah, sedangkan biochar lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaan bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang. Penambahan bahan organik dengan memanfaatkan limbah tebu dan limbah sapi serta penggunaan biochar tempurung kelapa merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan kandungan C-organik dan nutrisi tanah sawah yang dapat meningkatkan produksi padi.

II. Tujuan

Buku ini disusun untuk memberikan petunjuk teknis pembuatan biochar dengan menggunakan tong putar. Bahan pembuatan tong putar ini juga memanfaatkan barang bekas, sehingga diharapkan pembuatan biochar dapat efektif dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

I. Biochar

Sebelum kita berbicara teknis pembuatan biochar, apa yang dimaksud dengan biochar ? Biochar merupakan arang hayati dengan kandungan karbon hitam berasal dari biomassa, proses biochar melalui pembakaran pada temperatur $<700\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam kondisi oksigen yang terbatas menghasilkan bahan organik dengan konsentrasi karbon 70-80% (Lehmann, 2007; Woolf et al. 2010). Pemanfaatan biochar sebagai pembenah tanah dan sumber energi, yang perlu dikembangkan secara lebih luas untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan perbaikan kapasitas tukar kation (KPK) dan retensi hara sehingga terjadi peningkatan produktivitas lahan (Katharina et al., 2013). Aplikasi biochar ke tanah dapat meningkatkan penyerapan C dan kualitas tanah (Smith et al., 2010). Bahan baku pembuatan merupakan residu biomassa yang kaya jaringan lignin termasuk potongan kayu, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, sekam padi atau kulit buah kacang-kacangan, kulit-kulit kayu, sisa-sisa usaha perikanan, serta bahan organik yang berasal dari sampah dan kotoran hewan.

Penambahan biochar dapat meningkatkan ketersediaan kation tanah dan posfor, total N dan kapasitas tukar kation tanah (KPK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil karena dapat mengurangi risiko pencucian hara khususnya kalium dan N-NH_4 (Bambang, 2012). Sedangkan Lehmann, (2007), semua bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah nyata meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi dari berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Biochar yang di tambahkan dalam tanah dapat meningkatkan C dan kapasitas pertukaran kation tanah sedangkan pengomposan dapat menurunkan C organik tanah (Katharina et al., 2013).

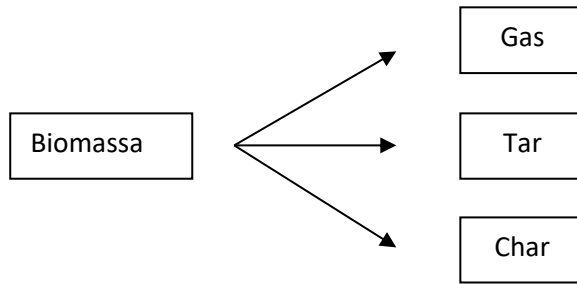
Limbah pertanian tempurung kelapa sebagai biochar mempunyai rasio C/N yang sangat tinggi yaitu 122, C-organik total cukup tinggi yaitu $> 20\%$. Limbah pertanian dengan

rasio C/N tinggi tersebut kurang potensial untuk dijadikan kompos, namun sangat potensial untuk dijadikan arang (biochar) yang mampu berfungsi sebagai pembenah tanah (Nuridha et al., 2012). Biochar dalam tanah tidak dapat menggantikan peranan pupuk sehingga penambahan sejumlah nitrogen dan unsur hara lain diperlukan dalam meningkatkan hasil tanaman. Menurut Asai et al. (2009), jumlah biochar yang ditambahkan berpengaruh pada hasil tanaman padi pada penambahan biochar 4 ton/ha, namun pemberian biochar sampai 8 atau 16 ton/ha hasilnya tidak berbeda dengan kontrol (tanpa penambahan biochar). Penambahan biochar ke tanah meningkatkan ketersediaan kation utama dan P, sebagaimana halnya total konsentrasi N dalam tanah. KPK dan pH sering meningkat, berturut-turut sampai 40% dari KPK awal dan sampai satu unit pH, sedangkan tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara langsung dari biochar dan meningkatnya retensi hara (Chan, et al. 2008; Lehmann et al. 2003; Lehmann et al. 2006).

Menurut Lehmann et al. (2003), dalam penelitian pot menggunakan tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) dan padi (*Oryza sativa* L.) menyimpulkan bahwa penambahan biochar nyata meningkatkan pertumbuhan dan nutrisi tanaman.

II.2. Pirolisis

Pirolisis berasal dari kata *Pyro* (*Fire*/api) dan *Lyo* (*Loosening*/pelepasan). Pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi biomassa secara termal dengan kondisi sedikit atau tanpa oksigen sama sekali. Gambar 2.2 memperlihatkan produk-produk hasil dari proses pirolisis. Produk utama yang dihasilkan dari pirolisis adalah arang (*char*), tar dan gas.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**2. Hasil Pirolisis Biomassa

Zat-zat yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik umumnya merupakan campuran tar (C_xH_yO), senyawa fenol ($C_xH_yO_z$), methanol (CH_3OH), aseton (CH_3COCH), asam asetat (CH_3COOH), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), gas hydrogen (H_2), metana (CH_4), serta juga dihasilkan minyak hidrokarbon dan bahan padat berupa arang (Kadir, 1987).

Menurut Basu (2010), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pirolisis adalah sebagai berikut :

1. Komposisi *biomassa*, berpengaruh terhadap hasil pirolisis, karena dengan komposisi lignin dan selulosa yang berbeda dari *biomassa* mempunyai temperatur pirolisis yang berbeda. Berikut temperatur yang dibutuhkan untuk peruraian *biomassa* :
 - a. Hemiselulosa : 150 – 350°C
 - b. Selulosa : 275 – 350°C
 - c. Lignin : 250 – 500°C

2. Suhu pirolisis, berpengaruh terhadap komposisi produk dan jumlah produk. Suhu yang rendah akan menghasilkan lebih banyak arang, sedangkan suhu yang tinggi akan lebih sedikit menghasilkan arang.

3. Laju pemanasan, berpengaruh terhadap komposisi produk dan jumlah produk. Berikut produk yang diinginkan dan laju pemanasan :
- Arang : laju pemanasan rendah ($<0,01-2,0$ °C/s)
 - Cairan : laju pemanasan tinggi, dengan suhu akhir menengah yaitu 450-600°C
 - Gas : laju pemanasan rendah dengan suhu akhir tinggi yaitu 700-900°C

Menurut Bridgewater (2007), berdasarkan prosesnya, pirolisis dapat dibagi menjadi 3 macam seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.3. berikut :

Tabel **Error! No text of specified style in document.** 1 Macam-macam pirolisis

No.	Tipe Pirolisis	Suhu Operasi (°C)	Laju Transfer Panas	Laju Penguapan	Produk (%)		
					Cairan	Arang	Gas
1.	<i>Fast</i>	$\pm 500^{\circ}\text{C}$	Cepat	<2 s	75%	12%	13%
2.	<i>Medium</i>	$< 500^{\circ}\text{C}$	Moderat (2s)	± 2 s	50%	25%	25%
3.	<i>Slow</i>	$\ll 500^{\circ}\text{C}$	Lambat	>2 s	30%	35%	35%

TEKNIS PEMBUATAN

Bahan baku biochar yang berupa tempurung kelapa kita jemur terlebih dahulu hingga kering. Karena dengan berkurangnya kadar air dalam tempurung kelapa maka akan mempercepat proses pirolisis.



Alat pirolizer yang kita gunakan disini adalah *Rotary Drum Pyrolizer (RDP)* atau piroliser dengan sistem tong berputar. Keunggulan dari alat ini adalah panas pembakaran yang merata disemua sisi dinding tong. Dengan adanya pemanasan yang merata maka waktu pirolisis akan relatif singkat dan hasil dari biochar yang didapat akan lebih sempurna.



RDP yang digunakan disini juga dilengkapi dengan penutup, sehingga panas yang lepas ke lingkungan akan lebih berkurang.

Untuk sumber pembakaran kita menggunakan kompor gas dengan pengapian yang horizontal merata, sehingga sisi di sepanjang dinding tong akan terkena api. Proses pembakaran berlangsung ± 5 jam dengan suhu $\pm 300 - 500$ °C.

Berikut gambar desain alat pirolisis yang kami gunakan :



Alat piroliser yang kami gunakan adalah desain dari kami sendiri dengan melihat referensi alat yang sudah ada, kemudian kami re-design. Disamping itu, alat piroliser kami ini portable, sehingga akan mudah dioperasikan di berbagai tempat.

PENUTUP

Alat pirolisis yang kami buat ini mengedepankan penggunaan barang bekas yang ada disekitar kita sehingga mudah kita dapatkan. Untuk efisiensi alat yang kami buat ini mungkin masih ada panas yang hilang ke lingkungan, sehingga perlu dibuat penahan panas yang lebih efektif dibanding dengan yang kami buat.

Alat yang kami buat ini bukan untuk skala industri besar mengingat kapasitas bahan baku yang bisa tertampung di dalam alat piroliser ini hanya sekitar 50 – 100 Kg tempurung kelapa. Selain untuk pirolisis tempurung kelapa, alat ini juga bisa digunakan untuk membuat biochar dari berbagai macam biomassa. Untuk lama dan beban panas yang digunakan tentu akan berbeda.

Kedepan, kami berharap alat piroliser ini mampu mengubah tempurung kelapa dan bahan biomassa yang lain menjadi biochar secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Babu, B.V., Chaurasia A.S., 2004, *Dominant Design Variables in Pyrolysis of Biomass Particles of Different Geometries in Thermally Thick Regime*, Chemical Engineering Science.
- Ferizal dkk, 2011 arang hayati (*Biochar*) sebagai pembenah tanah.
- Gani, Anischan., 2010, Multiguna Arang-Hayati Biochar, Sinar Tani Edisi 13-19 Oktober 2010.
- Josh Kearns, MS, 2013, *Desentralisasi Pengolahan Air Lestari dengan Menggunakan Adsorben Biochar Lokal bagi Komunitas Pedesaan yang Sedang Berkembang*, Echo Asia Notes
- Leading Carbon Ltd., 2010, Product Definition and Standard DRAFT, International Biochar Initiative.
- Lehmann, J., 2005, Amazonian Dark Earths, Cornell University USA.
- Peters, J.H., Barry, M., Fraser, N., and Collin, E.S., 1995, *The Copyrolysis of Poly (Vinyl Chloride) with Cellulose Derived Materails as A Models for Municipal Solid Waste Derived Chars*, Fuel.
- Sampath, S.S., Babu, B.V., 2005, *Energy and Useful Products from Waste Using Pyrolysis : A State-of-the-Art Review*, Chemcon-05 New Delhi.