ASPEK TEKNIS DAN FINANSIAL INSINERASI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI BIOKAR SEBAGAI PUPUK KARBON

Technical and Financial Aspects on Incineration of Oil Palm Empty Fruit Bunches Into Biochar as Carbon Fertilizer

Amos Lukas ¹⁾, Suharto Ngudiwaluyo¹⁾, Heru Mulyono ²⁾, Imran Rosyadi ³⁾, Ishenny Mohd Noor⁴⁾ dan P. Natsir La Teng ⁵⁾

Pusat Strategi Teknologi dan Audit Teknologi - BPPT- Jl.MH. Thamrin No. 8 Jakarta 10340 ¹⁾; Pusat Teknopreneur dan Klaster Industri - BPPT- Jl.MH. Thamrin No. 8 Jakarta 10340 ²⁾;

Pusat Teknologi Agroindustri – BPPT- Jl.MH. Thamrin No. 8 Jakarta 10340 ³⁾;

Inkubator Kampus Hijau - Pusat Penelitian dan Pelatihan Teknologi Internasional Dr.Ishenny (P3TDI) ⁴⁾ Kota Langsa-Aceh

Balai Besar Industri Hasil Perkebunan—Jl. Prof.Dr.Abdurrahman Basalamah No.28, Makassar ⁵⁾,
natsir_lateng@yahoo.com

Abstract This paper deal with incineration of the oil palm empty fruit brunches into biochar as carbon fertilizer for planting medium. The inceration process uses carbonized technology at temperature of 400 °F, developed by Ishenny Noor (2015). Application of 22-23% biochar as carbon fertilizer could increase soil carbon content from 0,4 - 0,7% to 2% / Ha, physical and chemical soil quality, ground water storage, fertilizer activity of soil microorganisms, soil nutrients. Application of biochar on rice plantation yielded 10 tons / ha of black rice / Ha, while application on oil palm plantation yielded oil palm fruit bunch of 20 to 40 kg / bunch. Production of biochar from oil palm empty bunches could give an extra profit for a palm oil processing factory by Rp. 471,926,000 a year (with a capacity of 100 tons/hour of the oil palm empty bunches in 24 hour operation a day) with the ROI of 78%/years, and B/C ratio of 1,71.

Keywords: incineration, biochar, planting media, empty palm oil bunch waste.

Abstrak Paper ini berkaitan dengan aspek teknis dan finansial insinerasi limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi biokar sebagai pupuk karbon untuk media tanam. Proses insinerasi ini menggunakan carbonized technology pada suhu 400°F, yang dikembangkan oleh Ishenny Noor (2015). Aplikasi hasil biokar 22-23 % sebagai pupuk karbon dapat meningkatkan kandungan karbon tanah dari 0,4-0,7% menjadi 2 % /Ha, kualitas fisik dan kimia tanah, daya simpan air tanah, daya simpan pupuk untuk kebutuhan tanaman, kandungan oksigen dalam tanah, aktivitas perkembangan biakan mikroorganisme tanah dan nutrisi tanah. Aplikasi biokar pada sawah padi memberikan hasil 10 ton/ha padi hitam, sedangkan aplikasi pada kebun sawit memberikan hasil tandan buah segar sebesar 20-40 kg/tandan. Produksi biokar dari TKKS dapat memberikan laba ekstra pada pabrik pengolahan sawit sebesar Rp.471.926.000 per tahun (dengan kapasitas 100 ton per jam yang beroperasi selama 24 jam per hari), dengan ROI =78%/ tahun dan rasio B/C = 1,71.

Kata Kunci: insinerasi, biokar, media tanam, limbah tandan kosong kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) adalah limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS. Apabila dalam sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam dengan waktu operasi selama 1 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 23 ton (Yunindanova, 2009). Kandungan kompos tandan kosong

kelapa sawit berupa C=35%, N= 2,34%, C/N=15, P=0,31%, K=5,53%, Ca=1,46%, Mg=0,96%, dan air=52%. (Widiastuti dan Panji, 2007), berpeluang untuk dimanfaatkan menjadi biokar melalui teknologi karbonisasi pada suhu 400°F, yang dikembangkan oleh Ishenny Noor. Biokar yang berukuran nano ini mampu berfungsi sebagai media tanam sekaligus memperbaiki kondisi tanah yang layak ditanami.

Proses karbonisasi TKKS dilakukan pada insinator dengan gasifikasi yang menghasilkan nano biokar sebesar 22–25%

dari jumlah TKKS yang diolah, dalam waktu 1 (satu) jam berpeluang menghasilkan biokar sebesar 5,06 ton bagi pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam (Noor, 2015). Hasil uji lapang di sebuah lahan kelapa sawit di Kota Langsa Aceh dalam pemakaian media tanam untuk 1 ha membutuhkan 2 ton biokar. Sehingga dalam 1 jam operasi pabrik sawit berpeluang untuk memenuhi 1 Ha media tanam yang sehat. Hal ini berpeluang memberikan dampak yang besar bagi peningkatan produksi pertanian di Indonesia.

Media tanam adalah wadah atau media tempat untuk menanam dan tempat tumbuh dan berkembangnya tanaman. Kondisi media tanam harus disesuaikan dengan kondisi tanaman, serta kondisi lingkungan di sekitar. (Fahmi, 2015). Biokar memiliki rongga udara yang dapat menyimpan udara, air dan tempat bakteri hidup artinya secara keseluruhan mampu menghasilkan unsur hara sendiri, artinya dengan penggunaan pupuk organik biokar tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan unsur hara dalam tanah dan tidak memerlukan pupuk kimia lagi.

Menurut Plaza et al, (2016) manfaat penerapan biokar pada tanah antara lain peningkatan kandungan karbon, peningkatan air tanah, retensi nutrisi, peningkatan kapasitas tukar kation, koreksi keasaman tanah, terbentuknya habitat mikroba tanah, dan pengendalian patogen tanaman.

Paper ini berkaitan dengan aspek teknis dan finansial insinerasi limbah tandan kodong kelapa sawit menjadi biokar untuk media tanam. Insinerasi menggunakan *carbonized technology* yang dikembangkan oleh Ishenny Noor (2015).

MEDIA TANAM

Media tanam yang baik adalah media tanam yang mampu menyediakan udara yang cukup, memiliki unsur hara yang cukup yang dibutuhkan oleh tanaman (Buckman dan Brady, 1982). Media tanam biokar dari TKKS yang didapat melalui pembakaran pada insinerator DR. Ishenny, memiliki rongga udara sehingga dapat menampung air dan udara yang menyebabkan kelembaban

terjaga baik dan suplay oksigen yang cukup ke akar sehingga akar tanaman cepat tumbuh menembus memanjang ke dalam tanah dan menjadi tempat tumbuhnya mikroba yang mampu mengolah udara menjadi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Biokar sanggup mengikat air dalam jumlah yang cukup karena ukurannya nano, bersifat buffer (penyangga) sehingga untuk menetralkan dan mengadaptasi pupuk yang diberikan pada tanaman. Biokar tidak lapuk sehingga bisa dimanfaatkan dalam jangka waktu yang lama, cendawan atau jamur tidak dapat menggunakan sebagai media pertumbuhan, tetapi menjadi media pertumbuhan bagi mikroba tanah yang mampu memanfaatkan unsur udara dan air diproses menjadi unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Anderson et al, 2011).

Media tanam yang baik harus memiliki (1) kadar hara tinggi, hara sangat mempengaruhi kelangsungan pertumbuhan mikroorganisme yang ada di dalam tanah (2) kadar pH netral, berkisar antara 6,5 – 7,5, dalam kondisi ini akan lebih banyak menyerap unsur hara dan menjaga keseimbangan mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. (3) tekstur lempung, dapat mengikat berbagai mineral (4) sebagai media pertumbuhan mikroorganisme tanah, yang dapat mengurai unsur-unsur yang terkandung dalam tanah agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman, mampu memperbaiki tekstur tanah sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih optimal (5) unsur mineral, memiliki kandungan mineral lengkap yang dibutuhkan tanaman dan (6) cocok untuk berbagai tanaman, media yang baik akan mudah ditanami berbagai jenis tanaman.

INSINERASI TKKS MENJADI BIOKAR

Teknologi karbonisasi dengan mesin DR Ishenny's telah dioperasikan di Kota Langsa sejak tahun 2016. Insinerator ini menggunakan teknologi radiasi panas atau *carbonized technology*, pada suhu 400°F sehingga tidak memerlukan bahan bakar minyak atau gas untuk pemanfaatan limbah biomasa menjadi biokar. Insinerator ini tidak menyebabkan polusi udara karena tidak

terjadi reaksi oksidasi dimana pembakaran memerlukan bahan bakar dan udara yang cukup banyak (Liu et al, 2012). Mesin ini tidak mengeluarkan bau dari gas ammonia, dioxin, asap dan sulphur dan lainnya. Insinerator ini juga tidak mengeluarkan limbah cair seperti air lindi (leachate).

Gambar 1. Insinerator Dr. Ishenny

Insinerator ini mampu menampung dan memproses limbah TKKS 5 ton per hari dengan waktu operasi selama 24 jam, tanpa memerlukan pengeringan (*drying*) sebelum diproses. Insinerator Dr. Ishenny mempunyai unit utama yang terdiri dari Insinerator yang berfungsi mengeluarkan radiasi panas dan unit sekunder adalah reactor pemanasan berfungsi untuk terjadinya proses pyrolysis dan gasifikasi dan juga berfungsi memproduksi karbon (biokar) (Lee et al, 2017). Beberapa alat insinerator Dr. Ishenny's ini sudah terpasang di Aceh, Bogor dan Medan dan merupakan generasi ke-3, desain sederhana, ramah lingkungan, mudah dioperasikan, tidak memerlukan tempat yang luas serta mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi.

Gambar 2. Biokar (pupuk arang)

Tabel 1. Spesifikasi Insinerator DR. Ishenny

Insinerator	205 CM (L) X 101 CM (W) X 160 CM (H)
Reaktor	186 CM (L) X 86 CM (W) X 100 CM (H)
Capacity	5 ton (Wet basis) /day (24 hrs)
Hydro cyclone	2 smoke inlet, capacity: 1 00 L/day
Blower cooler	1 unit
Compressor	1 HP
Water pump Head	30 m

BOKAR SEBAGAI MEDIA TANAM

Biokar yang dihasilkan dari insinerasi limbah TKKS dengan proses karbonisasi dapat menghasilkan pupuk karbon untuk media tanam yang baik. Ini disebabkan karena biokar mampu: meningkatkan karbon tanah dari 0,4 – 0,7 % menjadi 2% dengan menambahkan 2 ton biokar/Ha. Selain dari itu juga dapat meningkatkan: kualitas fisik dan kimia tanah, daya simpan air tanah, daya simpan pupuk untuk kebutuhan tanaman, kandungan oksigen dalam tanah, aktivitas fertility mikroorganisme tanah dan meningkatkan nutrisi tanah.

Hasil dari aplikasi pemanfaatan biokar sebagai media tanam; mengembalikan kesuburan tanah pada pH: 7.00-7.50,

meningkat kandungan karbon tanah yang kaya oksigen, mampu menyimpan air yang diperlukan tanaman, menghasilkan nitrogen (Urea) melalui proses aktivitas mikroba tanah, meningkat porositas tanah sehingga akar mampu menembus tanah lebih dalam, meningkatkan hasil pertanian 100%, memperpendek usia panen tanaman

dari 110 hari menjadi 90 hari, meniadakan/ minimalisasi penggunaan pupuk kimia, mengurangi serangan hama tanaman, meningkatkan kualitas produk pertanian menjadi kualitas organik, dan dengan demikian meningkatkan pendapatan petani hingga Rp 50 – 100 juta/tahun.

Gambar 3. Desain Mesin Karbonisasi DR. Ishenny (Patented)

Gambar 4. Panen Padi Ciherang di Aceh Tamiang

Hasil ujicoba pemanfaatan bokar sebagai media tanam di beberapa tempat di Aceh pada berbagai tanaman terlihat bahwa: tanaman padi varietas Ciherang di Kabupaten Aceh Tamiang, dapat meningkat menjadi 10 ton/Ha dibanding tanpa biokar hanya menghasilkan 3 ton/ha, bebas hama penyakit serta dapat memperpendek usia

panen 90 hari, padi dengan kualitas organik, harga gabah Rp. 5000/kg (tahun 2017). Padi hitam di tanah bekas timbunan tanah di kota Langsa, Aceh menghasilkan 10 ton / Ha, kualitas organik, bebas hama penyakit dan usia panen 90 hari, harga gabah Rp.10.000 / kg (Tahun 2017).

Aplikasi biokar pada kebun sawit salah satu perusahaan swasta di kota Langsa, Aceh pada umur tanaman kelapa sawit 8 tahun menghasilkan TBS 20-30 kg setiap tandan dibanding tanpa menggunakan biokar menghasilkan TBS 15-20 kg setiap tandan, tahan terhadap serangan hama yang menyerang akar (*Ganoderma*). Keuntungan lain dari aplikasi biokar di kebun sawit adalah bisa dilakukan tumpang sari dengan tanaman sayuran (kangkung, sawi). Dengan tumpang sari tanaman sayuran di kebun sawit bisa menghasilkan pendapatan Rp. 20 juta per bulan.

ASPEK FINANSIAL PRODUK BIOKAR

Dari aspek finansial produksi biokar dengan proses karbonisasi menggunakan insinerator Ishenny Noor dengan kapasitas 5 ton TKSS /hari untuk menghasilkan biokar sebanyak 250 kg/hari diperoleh sebagai berikut dengan asumsi harga biokar sebagai pupuk karbon Rp. 5.000,- per kg

- Investasi (unit insinerator):
Rp. 305.000.000,-
- Biaya operasional/tahun:
Rp. 275.318.000,-
- Ekstra keuntungan/tahun:
Rp. 471.926.000,-
- ROI/tahun: 78%
- Rasio B/C: 1,71

Berdasarkan hasil analisis finansial tersebut insinerasi limbah TKSS menjadi biokar, layak untuk diterapkan.

SIMPULAN

Aplikasi biokar (yang dihasilkan dari insinerasi limbah tandan kosong kelapa sawit) sebagai pupuk karbon media tanam, dapat meningkatkan karbon tanah sampai 2%, meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah, meningkatkan daya simpan air tanah, meningkatkan daya simpan pupuk, meningkatkan kandungan oksigen dalam tanah, meningkatkan aktivitas fertilitas mikroorganisme tanah dan meningkatkan nutrisi tanah serta menjadikan pH tanah = 7 – 7,5.

Uji coba biokar pada kebun kelapa sawit di Kota Langsa Aceh dapat menghasilkan 20-40 tandan buah segar per tandan,

Dari aspek finansial produksi biokar dengan kapasitas 5 ton per jam tandan kosong kelapa sawit menunjukkan kelayakan dengan ROI/tahun sebesar 78% dan rasio B/C sebesar 1,7.

Namun demikian, perlu dilakukan pengamatan lanjutan untuk melihat kestabilan nilai pH tanah selama lima tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, CR., LM Condron, TJ Clough, M Fiers, A Stewart, RA Hill, RR Sherlock. 2011. Biochar induced soil microbial community change: Implications for biogeochemical cycling of carbon, nitrogen and phosphorus. *Pedobiologia-International Journal of Soil Biology*. 54, 309-320.
2. Buckman, H., dan Brady. 1982. Ilmu Tanah. PT Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
3. Fahmi, ZI. 2015. Media Tanam sebagai Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
4. Lee, XJ., LY Lee, S Gan, ST Gopakumar, HK Ng. 2017. Biochar potential evaluation of palm oil wastes through slow pyrolysis: Thermochemical characterization and pyrolytic kinetic studies. *Bioresources Technology*. 236, 155-163.
5. Liu, Y., H Lu, S Yang, Y Wang. 2016. Impacts of biochar on rice yield and soil properties in waterlogged paddy for two crop seasons. *Field Crops Research* 191. 161-167.
6. Noor, I.M. 2015. Sudah Saatnya Memodernkan Pabrik Kelapa Sawit Indonesia Untuk Lebih Kuat dan Mandiri dengan FASTLURR TECHNOLOGY, PT. Noor Amalindo, Jakarta..
7. Plaza, C., B. Giannetta, JM. Fernandez, EG. Lopez-de-Sa, A. Polo, G. Gasco, A. Mendez, C. Zaccane. 2016. Response of different soil organic matter pools to biochar and organic fertilizers. *Agriculture*,

- Ecosystems and Environment 225. 150-159.
8. Widiastuti, H dan T. Panji. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) (TKSJ) sebagai Pupuk Organik pada pembibitan Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Perkebunan*. Vo. 75(2), hal. 70-79.
 9. Yunindanova. 2009. Tingkat Pematangan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Penggunaan Berbagai Jenis Mulsa terhadap Tumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) dan Cabai (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. 76 hal.