



PETUNJUK TEKNIS

TEKNOLOGI REMEDIASI ENDOSULFAN MENGUNAKAN BIOCHAR-KOMPOS DAN UREA BERLAPIS BIOCHAR DI LAHAN SAYURAN

L.87
BAL
p



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2017

1911

1911



631.8f
BAL
R

PETUNJUK TEKNIS

**TEKNOLOGI REMEDIASI ENDOSULFAN
MENGUNAKAN BIOCHAR-KOMPOS
DAN UREA BERLAPIS BIOCHAR DI LAHAN SAYURAN**

02-07-2010

405 / 10 / 2010

Badan Penelitian dan Persem-
bangan Pertanian

**PETUNJUK TEKNIS
TEKNOLOGI REMEDIASI ENDOSULFAN MENGGUNAKAN
BIOCHAR-KOMPOS DAN UREA BERLAPIS BIOCHAR DI LAHAN SAYURAN**

Penanggung Jawab:
Kepala Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Penyusun:
Sukarjo
Poniman
Anik Hidayah
Cicik Oktasari Handayani
Ina Zulaihah

Penyunting:
Asep Nugraha Ardiwinata
A. Wihardjaka

Penyunting Pelaksana:
Sukarjo
Fitra Purnariyanto

Diterbitkan Oleh:
BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN
BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2017

ISBN 978-602-1327-09-8

Hak Cipta:
BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN 2017
JL.Raya Jakenan – Jaken Km.05 Kab. Pati, Jawa Tengah 59182
Telp. 0295-474 9044 fax. 0295-474 9045
Website : <http://balingtan.litbang.pertanian.go.id>
e-mail : balingtan@litbang.pertanian.go.id

KATA PENGANTAR

Endosulfan merupakan senyawa yang persisten di dalam tanah dan memberi dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Penggunaan pestisida dilakukan secara intensif di sentra sayuran dan pertanian bernilai ekonomis tinggi, yang residunya tentunya terakumulasi dalam tanah, air dan tanaman. Kegiatan remediasi diperlukan untuk menghilangkan atau meminimalisasi kandungan residu endosulfan dalam tanah. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai biochar dan kompos merupakan salah satu upaya untuk meremediasi lahan-lahan pertanian terutama yang terkontaminasi atau tercemar senyawa endosulfan.

Petunjuk teknis ini disusun sebagai bahan pertimbangan dalam memanfaatkan limbah-limbah pertanian untuk pembuatan biochar dan kompos sebagai penjerap senyawa-senyawa insektisida, khususnya endosulfan di lahan sayuran yang terkontaminasi. Urea yang dilapisi biochar dapat menurunkan konsentrasi residu pestisida dalam tanah, air, maupun produk. Petunjuk teknis ini semoga bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Masukan untuk penyempurnaan juknis ini kami harapkan, untuk perbaikan ke depannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Petunjuk Teknis ini.

Jakenan, Oktober 2017
Kepala Balai

Dr. Asep Nugraha Ardiwinata, M.Si
NIP. 19610302 198703 1 002

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel.....	iii
Daftar Gambar	iii
I. Pendahuluan	1
II. Karakteristik Endosulfan	3
III. Biochar dan Kompos Sebagai Penjerap Pestisida	5
IV. Metode Pembuatan Biochar	9
V. Metode Pembuatan Kompos	16
VI. Pembuatan Biochar-Kompos	21
VII. Pembuatan Urea Berlapis Bio-char	23
VIII. Aplikasi Biokompos dan Urea Berlapis Biochar	26
IX. Daftar Pustaka	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik sifat fisik-kimia biochar	5
Tabel 2. Kandungan hara kompos kotoran hewan	6
Tabel 3. Waktu dan dosis biokompos dan urea biochar	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Endosulfan.....	3
Gambar 2. Beberapa formulasi Endosulfan	4
Gambar 3. Tungku tanah	9
Gambar 4. Tungku kubah	11
Gambar 5. Gambar proses pembuatan arang.....	13
Gambar 6. Proses pembuatan arang sekam padi	15
Gambar 7. Alat dan mesin pembuatan biokompos	22
Gambar 8. Pupuk Urea.....	24
Gambar 9. Alat Granulator (a) dan Urea Berlapis Biochar (b)	26
Gambar 10. Cara pemberian biokompos di lahan.....	27

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketahanan dan keamanan pangan merupakan kewajiban pemerintah untuk mewujudkannya. Dalam Undang-undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan disebutkan bahwa ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Kecukupan pangan tidak terlepas dari kecepatan pembangunan pertanian dalam mengejar kecepatan pertumbuhan penduduk. Meskipun demikian, pembangunan pertanian haruslah memegang azas keberlanjutan. "Pembangunan Pertanian yang berkelanjutan adalah pembangunan pertanian yang mampu menyediakan kebutuhan penduduk yang jumlahnya terus meningkat dan untuk itu daya dukung sumberdaya alam tanah dan air harus dilestarikan pada kondisi lingkungan yang bersih" (Fagi et al., 2013).

Tingginya cemaran residu pestisida di lahan pertanian dan terakumulasi dalam produk pertanian perlu memperoleh perhatian yang serius. Penelitian yang dilakukan Commission (1987) menduga bahwa sekitar 1.000 orang meninggal setiap tahun di negara-negara berkembang akibat keracunan pestisida kimia dan sekitar 400.000 orang mengalami penderitaan akut. Hasil penelitian Sulistyaningsih et al. (2014), Endosulfan pada kubis sebesar 0,0017 mg/kg dan terakumulasi pada daging kelinci sebesar 0,00043 mg/kg yang diberi makan kubis tersebut di Bumiaji, Kota Batu.

Penggunaan pestisida selain meninggalkan residu dalam tanah, air dan produk juga berpengaruh buruk bagi pengguna saat mengaplikasikannya. Saat aplikasi pestisida selain mengenai sasaran (tanaman) juga dapat mengenai tubuh pengguna baik melalui kulit, mulut ataupun hidung/pernapasan. Bahan aktif pestisida yang masuk dalam tubuh manusia akan terakumulasi dalam darah.

Penggunaan pestisida yang tidak terkendali akan berakibat pada kesehatan petani itu sendiri dan lingkungan pada umumnya. Hingga tahun 2000 penelitian banyak sekali dilakukan terhadap para pekerja atau penduduk yang memiliki riwayat kontak pestisida. Dari berbagai penelitian tersebut diperoleh gambaran prevalensi keracunan tingkat sedang hingga berat disebabkan pekerjaan, yaitu antara 8,5% sampai 50%. Dengan

demikian, dapat diperkirakan prevalensi angka keracunan tingkat sedang pada para petani bisa mencapai angka puluhan juta pada musim penyemprotan (Ahmadi, 2005).

Balingtan telah mengembangkan beberapa inovasi teknologi untuk meremediasi lahan terkontaminasi pestisida. Harsanti et al. (2010) melaporkan bahwa *Pseudomonas mallei* dan *Trichoderma* sp mempunyai kemampuan menurunkan residu insektisida POPs (dieldrin, endosulfan, DDT, dan heptaklor), sedangkan penelitian sebelumnya telah ditemukan mikroba konsorsia pendegradasi POPs pada konsentrasi POPs 5 - 20 ppm (di dalamnya terdapat *Bacillus* sp) dengan kemampuan mendegradasi residu pestisida POPs di laboratorium selama 20 hari > 50% (91,06-100%) dan uji Lapang >50% (< BMR) saat panen (Harsanti et al., 2010).

Hasil penelitian Balingtan menunjukkan bahwa penggunaan urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba konsorsia mampu menurunkan residu pestisida POPs pada tanah, air dan tanaman 74 - 86% ; 15-86%; dan tanaman di bawah batas maksimum residu (BMR) yang ditentukan (Harsanti et al., 2010).

Residu endosulfan pada contoh beras berkisar antara 0,0237- 0,0517 mg/kg dengan perlakuan remediasi dan 0,0693 mg/kg tanpa perlakuan remediasi. Urea berlapis arang aktif baik ditambah dengan mikroba maupun tidak ditambah mikroba memberikan angka penurunan residu endosulfan tertinggi dibanding kontrol masing-masing sebesar 65,87% dan 62,98% dari 0,0693 mg/kg menjadi masing-masing sebesar 0,0237 mg/kg dan 0,0257 mg/kg (Poniman et al., 2015).

1.2 Tujuan

Menyediakan panduan teknis teknologi remediasi endosulfan menggunakan biochar-kompos dan urea berlapis biochar di lahan sayuran.

II. KARAKTERISTIK ENDOSULFAN

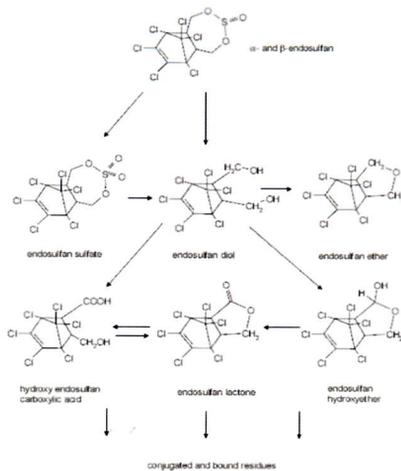
2.1 Sifat Endosulfan

Endosulfan memiliki dua isomer, yaitu endo dan exo, yang populer dikenal sebagai I dan II. Sifat endosulfan adalah produk oksidasi yang mengandung satu atom ekstra O terikat pada atom S. Endosulfan bersifat persisten, berpotensi bioakumulasi dan berperan dalam mengganggu endokrin.

Rumus molekul endosulfan yaitu $C_6H_6Cl_6O_3S$, dengan massa molar 406,939 g/mol, memiliki kepadatan 1,745 g/cm³ dan daya larut dalam air 0,33 mg/liter.

2.2 Struktur Endosulfan

Endosulfan yang dapat diserap oleh tanaman dan menguap merupakan endosulfan bebas, yang dapat berbentuk alfa dan beta endosulfan, endosulfan sulfat, endosulfan diol dan endosulfan ether. Endosulfan yang terikat kuat partikel tanah sulit untuk diserap tanaman dan hanya bisa berkurang jika tererosi bersama dengan massa tanah. Endosulfan yang terikat biasanya dalam bentuk hydroxy endosulfan carboxylic acid, endosulfan lactone dan endosulfan hydroxyether (INIA, 1999).



Gambar 1. Struktur Endosulfan

2.3 Larangan Penggunaan

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 39/Permentan/SR.330/7/2015 tentang pendaftaran pestisida, pada pasal 6 mengatur tentang pestisida yang dilarang. Endosulfan merupakan salah satu pestisida Persistents Organic Pollutants (POPs) yang telah dilarang berdasarkan Konvensi Stockholm dan telah diratifikasi oleh pemerintah Indonesia. Pada pasal 6 ayat 2.d, pemerintah telah melarang penggunaan pestisida yang termasuk dalam konvensi Stockholm, termasuk di dalamnya Endosulfan.

2.4 Formulasi Berbahan Aktif Endosulfan

Formulasi berbahan aktif endosulfan yang pernah beredar di pasaran, yaitu endosulfan, benzoepin, endocel, parrysulfan, phaser, thiodan, akodan, thionex.



Gambar 2. Beberapa formulasi Endosulfan

III. BIOCHAR DAN KOMPOS SEBAGAI PENJERAP PESTISIDA

3.1 Karakteristik Biochar

Jumlah arang yang dihasilkan dalam satu kali pembakaran berkisar 2,0-53,5% tergantung jenis bahan baku yang digunakan, suhu pembakaran dan alat pembakaran yang digunakan. Produksi biochar tertinggi dihasilkan pada pembakaran selama 3,5 jam untuk seluruh jenis limbah pertanian yaitu sekitar 22,0-48,4% (Nurida et al., 2009).

Fungsi biochar khususnya dalam bidang pertanian sangat tergantung pada karakteristik biochar tersebut. Karakteristik biochar tersebut meliputi 1) pH 2) kemampuan meretensi air, 3) Kandungan C-total, 4) Kapasitas tukar kation dan 5) kandungan unsur hara. Karakteristik beberapa jenis biochar dapat dilihat pada Tabel 1.

Kandungan hara dan kapasitas tukar kation (KTK) dalam biochar relatif rendah sehingga tidak mampu mensuplai hara sedangkan pH, kandungan C-total, dan kemampuan memegang air cukup tinggi sehingga biochar lebih sesuai disebut sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan kandungan bahan organik, meningkatkan ketersediaan air tanah dan menurunkan kemasaman tanah. Agar biochar bisa berfungsi dengan baik sebagai pembenah tanah, maka kandungan karbon menjadi sangat penting yaitu minimal sebesar 20%.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisik-kimia biochar

Karakteristik	Sekam padi	Kulit buah kakao	Tempurung kelapa	Tempurung kelapa sawit	Sampah organik kota	Ranting legume pohon	Cangkang kelapa sawit
pH	8,3	10,8	9,9	8,2	9,60	9,4	Td
C-total (%)	30,76	33,04	80,59	49,18	31,41	18,11	25,62
N (%)	0,05	0,83	0,34	1,61	1,67	0,58	1,32
P (%)	0,23	0,33	0,10	0,25	0,72	0,1	0,07
K (%)	0,06	11,25	8,4	0,04	0,93	1,11	0,08
KTK (cmol(+)/kg)	td	td	11,78	td	23,87	7,05	4,58
Kapasitas memegang air (%)	40,0	50,5	td	62,6	td	td	25,3
Suhu pembakaran (°C)	250-350	250-350	190-280	250-350	300-400	td	500

Sumber: Nurida, 2019

3.2 Karakteristik Kompos

Karakteristik umum yang dimiliki kompos adalah i) mengandung unsur hara dalam jumlah dan jenis bervariasi tergantung dari bahan asalnya, ii) menyediakan unsur hara sangat lambat dan dalam jumlah terbatas, iii) mempunyai fungsi utama memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah. Kompos juga mengandung humus yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan hara makro dan mikro untuk tanaman. Bahan organik juga mampu bereaksi dengan ion logam membentuk senyawa kompleks. Dengan demikian ion logam yang bersifat racun bagi tanaman dapat diperkecil karena terkhelat oleh bahan organik.

Tabel 2. Kandungan hara kompos kotoran hewan

Sumber	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
	(%)						
Sapi perah	0,53	0,35	0,41	0,28	0,11	0,05	0,004
Sapi daging	0,65	0,15	0,30	0,12	0,10	0,09	0,004
Kuda	0,70	0,10	0,58	0,79	0,14	0,07	0,010
Unggas	1,50	0,77	0,89	0,30	0,88	0,00	0,100
Domba	1,28	0,19	0,93	0,59	0,19	0,09	0,020

Sumber: Tan, 1993

3.3 Sumber Bahan Baku Biochar

Sumber bahan baku biochar terbaik adalah limbah organik khususnya limbah pertanian yang tersedia melimpah. Limbah sisa pertanian yang sulit terdekomposisi atau dengan nisbah C/N tinggi potensi digunakan sebagai bahan baku biochar. Di Indonesia, potensi penggunaan biochar sangat besar mengingat bahan bakunya seperti tempurung kelapa, sekam padi, kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit, tongkol jagung, dan bahan lain yang sejenis, banyak tersedia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) proporsi sekam padi adalah 16-28% dari jumlah gabah kering giling; (2) proporsi tempurung dari buah kelapa sebesar 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.

3.4 Sumber Bahan Baku Kompos

Bahan-bahan yang dapat dibuat kompos adalah semua bahan organik padat, seperti: limbah organik rumah tangga, sampah organik pasar/kota, kotoran/limbah peternakan, limbah pertanian, limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dan lain sebagainya.

3.5 Biochar Sebagai Penjerap Pestisida

Biochar adalah adsorben senyawa organik yang efektif; dan bilamana diaplikasikan ke dalam tanah dapat menyerap kontaminan organik. Penambahan biochar ke limbah lumpur menyebabkan penurunan secara signifikan konsentrasi PAH terlarut (Oleszczuk et al., 2012). Umumnya, adsorpsi dan degradasi kontaminan organik dalam tanah meningkat dengan meningkatnya penambahan biochar. Misalnya, hilangnya pestisida klorpirifos dan karbofuran karena degradasi penyerapan dalam tanah menurun secara signifikan dengan meningkatnya jumlah biochar dalam tanah (Larsbo et al., 2013). Serapan tanaman pestisida menurun secara nyata dengan meningkatnya kandungan biochar dari tanah (Yu et al., 2009). Dengan demikian, jumlah optimal biochar yang diterapkan relatif terhadap tanah dapat disesuaikan dengan konsentrasi spesifik lokasi.

Biochar mempengaruhi penyerapan kontaminan organik secara signifikan. Umumnya, biochar dengan ukuran partikel efektif lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar dan berkinerja lebih baik dalam hal penyerapan dan pemindahan senyawa organik. Penelitian terbaru menunjukkan adsorpsi PCDD / Fs yang cukup besar terhadap biochar, terutama bila dalam bentuk bubuk (Chai et al., 2012; Reible et al., 2012). Biochar dengan ukuran partikel yang lebih besar, dibandingkan dengan ukuran partikel kecil (yaitu <0,075 mm) memerlukan waktu lebih sedikit untuk mencapai kesetimbangan penyerapan untuk atrazin dan simazin (Zheng et al., 2010). Dalam studi yang berbeda oleh Ahmad et al. (2012) yang menyelidiki adsorpsi TCE, biochar yang dihasilkan pada suhu pirolisis yang lebih tinggi memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi. Kapasitas adsorpsi trichloroethylene yang tinggi dari biochar yang dipirolisis pada 700 °C disebabkan oleh tingginya aromatisitas dan polaritas rendah (Ahmad et al., 2012). Demikian pula, dibandingkan dengan biochar yang dihasilkan pada 450 °C, biochar yang dihasilkan pada 850°C sangat efektif dalam mengurangi pestisida yang tersedia dalam tanaman, karena afinitasnya yang tinggi terhadap penyerapan residu pestisida (Yu et al., 2009).

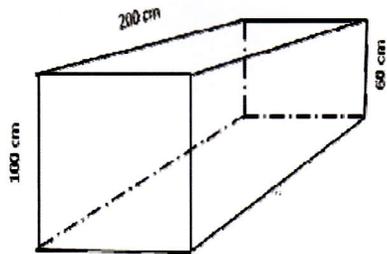
3.6 Kompos Sebagai Penjerap Pestisida

Kompos mampu menurunkan dan imobilisasi pestisida dan polutan organik yang persisten. Pestisida dan POPs dapat terdegradasi atau menjadi immobil selama proses pembuatan kompos atau pada kompos matang. Polychlorinated biphenyls (PCB) terdegradasi sampai 45% selama pengomposan (Amlinger et al., 2007). Linear alkylbenzene sulphonates (LAS), Nonylphenols (NPE) dan Di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) terdegradasi hampir seluruhnya dalam kondisi oksidatif (Amlinger et al., 2007). Tingkat mineralisasi polutan dilaporkan lebih efektif dalam campuran tanah dan kompos, terutama degradasi hidrokarbon aromatik polikliklik (PAH) dan hidrokarbon lainnya (Amlinger et al., 2007). Karena tingkat bahan organik yang tinggi, khususnya kompos matang menghasilkan penyerapan dan imobilisasi POPs sehingga ketersediaan POPs lebih rendah dan toksisitas yang rendah.

IV. METODE PEMBUATAN BIOCHAR

4.1 Menggunakan Tungku Tanah

Pembuatan biochar sederhana yang biasa digunakan oleh masyarakat yaitu pembuatan biochar menggunakan lubang bersegi 4 di dalam tanah sebagai tempat untuk membakar. Cara sederhana ini mudah dipraktikkan, tetapi suhunya sulit dikontrol sehingga memerlukan keahlian khusus untuk membuat arang dengan metode ini.



Gambar 3. Tungku tanah

Tahapan pembuatan biochar menggunakan cara tradisional dengan tungku tanah, yaitu:

- 1) Membuat lubang berukuran panjang 2 meter, lebar 1 meter dan tinggi/dalam 60 cm. Dasar lubang pada arah pengeluaran asap ditinggikan sehingga kedalamannya hanya 40 - 45 cm.
- 2) Ranting atau dahan yang telah kering dimasukkan, ditata membujur searah panjang lubang. Timbunan ranting tersebut harus padat, jangan terlalu banyak rongga udara.
- 3) Tumpukan kayu jangan terlalu tinggi, maksimum 10-20 cm di atas permukaan tanah.
- 4) Api dinyalakan pada bagian lubang dengan kedalaman 60 cm, dibiarkan sampai nyalanya stabil dan sebagian ujung ranting terbakar.
- 5) Tumpukan kayu ditutup dengan menggunakan lapisan batang 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 dilakukan sedemikian rupa sehingga tertata dengan baik agar tidak ada asap yang ke luar kecuali

dari bagian yang sengaja dibuat terbuka. Agar terjadi pirolisis sempurna maka semua kebocoran harus ditutup dengan tanah.

- 7) Setelah nyala api stabil dan ranting-ranting terbakar dengan baik, lubang pembakaran ditutup dengan lapisan batang/daun pisang kemudian ditimbun tanah. Asap dibiarkan mengalir melalui lubang pembuangan.
- 8) Ketika asap terlihat jernih maka lubang pembuangan asap ditutup seperti bagian yang lainnya. Dipastikan tidak ada sedikitpun kebocoran asap yang ke luar dari timbunan tanah tersebut. Kondisi ini bertujuan 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 arangnya 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.

4.2 Menggunakan Tungku Kubah

Langkah pertama dalam membangun tungku kubah adalah persiapan lahan yang meliputi perataan tanah dan pengerasannya. Lahan yang akan digunakan harus diratakan agar bangunan tungku dapat seimbang. Untuk mengokohkan tungku, lahan di bawahnya harus keraskan menggunakan batuan kerikil yang kemudian dipadatkan.

Langkah selanjutnya adalah memulai membangun tungku. Pembangunan diawali dengan pemasangan pondasi yang sesuai dengan perencanaan awal badan kubah. Pondasi terbuat dari susunan batu bata yang dilapisi dengan pasir dan tanah liat yang digunakan untuk pengerasan pondasi dan badan kubah. Apabila pembuatan pondasi telah mantap, maka dilanjutkan ke pembangunan badan kubah.

Persyaratan bagian kubah yang harus ada di antaranya lubang pembakaran, lubang pemasukan kayu dan cerobong asap. Lubang pembakaran dibuat setengah lingkaran kecil dengan diameter sekitar 30 cm. Untuk lubang pemasukan kayu dibuat seperlunya agar dapat memaksimalkan jumlah kayu yang dimasukkan. Diusahakan agar ukuran lubang dapat dimasuki orang yang hendak menata kayu di dalamnya.

Apabila hendak mengambil cuka kayunya, sebaiknya cerobong asap langsung dihubungkan dengan kondensator cuka kayu agar menghemat biaya pembangunan tungku.



Gambar 4. Tungku kubah

Diameter kayu yang masih dapat dibakar didalam tungku kubah berkisar antara 10-25 cm. kayu ini tidak perlu dijemur karena malah akan menghambat jalannya proses produksi. Kemudian kayu langsung dimasukkan kedalam kubah dengan posisi kayu berdiri dan penataan diusahakan serapat mungkin. Hal ini untuk mencegah adanya kayu yang menjadi abu, karena semakin luas rongga maka pembakaran akan semakin besar. Setelah semuanya masuk, lubang ditutup rapat dengan batu bata yang dilapisi dengan tanah liat.

Pada lubang pembakaran dimasukkan ranting- ranting kecil sebagai pemicu awal pembakaran. Ranting –ranting tersebut dimasukkan sedalam mungkin akan tetapi masih dapat terjangkau, hal ini untuk lebih mempercepat nyala api.

Seluruh lubang yang ada pada tungku dibiarkan terbuka dahulu, kecuali lubang pemasukan kayu yang sudah ditutup setelah kayu dimasukkan. Pembakaran bisa langsung dimulai dengan membakar ranting pada lubang pembakaran. Api dibiarkan menyebar hingga ke dalam tungku dan membakar seluruh bagian secara merata. Hal itu ditandai dengan keluarnya asap dari dalam tungku yang membutuhkan waktu sekitar 6 jam.

Setelah 6 jam tersebut, lubang pembakaran awal sedikit demi sedikit mulai ditutup menggunakan batu bata yang diplester hingga menyisakan sedikit lubang yang luasnya sekitar 6X6 cm. untuk selanjutnya, terus dilakukan pengaturan lubang udara yang ada disekeliling kubah. Pengaturan lubang udara disini, apabila dari lubang udara pertama sudah terlihat bara api maka lubang tersebut harus langsung ditutup. Begitu

seterusnya hingga bara api terlihat sampai kelubang atas dan seluruh lubang udara tertutup.

Apabila proses pembakaran berjalan dengan baik, setelah 48 jam asap yang dihasilkan sudah tebal dan mengandung ter dan cuka kayu. maka pada waktu tersebut alat kondensator sudah dapat dipasang. Jika pembakaran telah berjalan selama 55 jam, asap sudah mulai menipis dan itu berarti proses pembakaran sudah selesai dan arang yang ada didalam kubah sudah matang. Yang perlu dilakukan adalah proses pendinginan tungku untuk menghentikan pembakaran.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menghentikan pembakaran di dalam tungku kubah adalah dengan menutup seluruh lubang udara yang tersisa termasuk cerobong asap. Setelah itu, untuk mempercepat proses pendinginan dapat dilakukan penyiraman secara merata ke seluruh bagian tungku. Waktu yang dibutuhkan untuk menjadikan arang dalam kubah mendingin sekitar 2 hari, terhitung cukup lama. Hal ini karena kapasitas arang dalam tungku yang sangat besar.

Selain batasan dua hari, untuk mengetahui keadaan arang dalam tungku dapat dilakukan dengan memegang tungku kubah dan merasakan suhu di dalamnya. Apabila suhunya sudah normal dan tidak terasa panas, berarti arang sudah dingin dan siap untuk dipanen.

Untuk mengeluarkan arang dari dalam tungku dilakukan dengan membuka lubang pemasukkan kayu yang sebelumnya telah ditutup menggunakan batu bata. Setelah dibuka, arang kemudian dikeluarkan dengan hati-hati agar arang kayu tidak pecah atau bahkan remuk. Karena arang yang utuh akan lebih diminati daripada arang yang pecah atau terbelah.

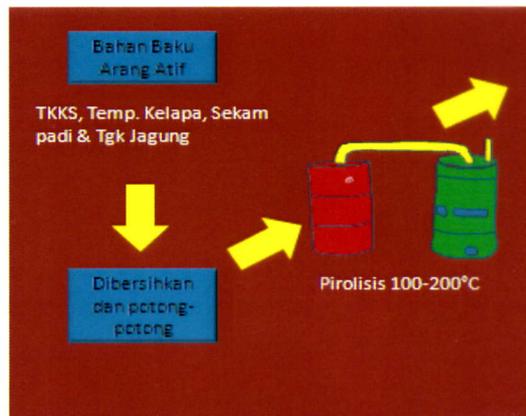
4.3 Menggunakan Tungku Drum

Pada proses karbonisasi unsur-unsur yang bukan karbon seperti hidrogen dan oksigen adalah yang pertama dipindahkan dalam bentuk gas oleh dekomposisi pirolisis dan hanya atom karbon dasar yang dikelompokkan ke dalam formasi kristalografi yang dikenal sebagai kristal grafit dasar (Manocha, 2003). Pengaturan timbal balik kristal adalah tidak beraturan, sehingga terdapat celah di antaranya. Karbonisasi melibatkan dekomposisi panas dari karbon, melepaskan spesi non karbon, sehingga membentuk karbon berpori dengan massa yang tetap.

Karbonisasi dilakukan dengan teknik Pirolisis sederhana dengan memanfaatkan dua buah drum yang telah dirancang sedemikian menjadi alat pirolisis. Drum pertama dibagi dua bagian, bagian bawah berfungsi

sebagai tungku pembakar dan bagian atas merupakan tempat pembakar dan drum kedua sebagai pendingin.

Sebanyak 15 kg tempurung kelapa dimasukkan ke dalam tempat pembakaran kemudian tungku pembakar yang berisi serbuk gergaji sebanyak 5 kg dibakar. Proses pembakaran berlangsung selama 5 jam, asap yang keluar dari proses pembakaran disalurkan melalui pipa besi kedalam drum pendinginan, asap panas yang masuk ke dalam ruang pendinginan akan mencair, cairan ini kemudian ditampung dalam botol.



Gambar 5. Gambar proses pembuatan arang

Cairan cuka arang ini dapat dimanfaatkan sebagai pengawet ikan, pestisida organik atau pengawet makanan lainnya. Setelah 5 jam arang kemudian diangkat yang terlebih dahulu disiram dengan air untuk memadamkan bara api, setelah dingin arang kemudian dijemur di bawah terik matahari. Arang yang dihasilkan dari proses pembakaran ini sebanyak 4-5 kg.

4.4 Metode lainnya

Sekam merupakan sisa hasil panen padi yang tidak mudah terdekomposisi tetapi mudah dijadikan biochar. Sekam telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti bahan bakar dalam pembuatan bata merah, dibakar dijadikan abu sebagai abu gosok pembersih. Saat ini sekam juga dimanfaatkan menjadi pakan ternak setelah digiling menjadi dedak kasar. Petani belum menganggap sekam dan jerami mempunyai nilai

ekonomi, sehingga bahan tersebut banyak tidak dimanfaatkan untuk pertanian.

Sebagai contoh setiap 1 ton jerami setelah dikembalikan ke dalam tanah dapat menambah hara kalium sebanyak 10 kg, untuk menyediakan pupuk sebanyak itu dibutuhkan anggaran sekitar Rp. 150.000. Tetapi jerami dibiarkan diambil siapa saja oleh petani yang tidak memiliki ternak. Demikian halnya dengan sekam, oleh petani dibiarkan di penggilingan padi. Ketika pembakaran bata merah belum menggunakannya, di sekitar penggilingan padi sekam menggunung dan kadang-kadang bara api dibiarkan hidup sepanjang waktu agar tumpukan sekam berkurang dan berubah menjadi abu. Abu inilah yang dimanfaatkan untuk dijadikan abu gosok.

Sekam dapat dimanfaatkan menjadi pembenah tanah setelah dijadikan biochar. Cara pembuatan biochar dari sekam sangat mudah, dapat menggunakan alat dapat pula tidak. Untuk menekan biaya sebaiknya pembuatan biochar sekam sebagai bahan pembenah tanah dibuat dengan cara tanpa alat.

Berikut ini adalah tahapan dalam pembuatan biochar dengan bahan baku sekam padi, yaitu:

- 1) Buat alat berupa gulungan kawat kasa yang lubangnya berukuran 1 cm x 1 cm atau dapat pula lebih kecil 0,5 cm x 0,5 cm. Kawat tersebut digulung membuat lingkaran dengan diameter 20-30 cm.
- 2) Sekam dapat ditempatkan di dalam lubang dengan kedalaman paling dalam 50 cm atau dapat pula di atas permukaan tanah. Cerobong kawat kasa diletakan di atas tanah kemudian di sekelilingnya ditimbunan sekam, sehingga cerobong kawat kasa berada ditengah-tengah timbunan sekam.
- 3) Bahan yang mudah terbakar seperti daun kering, kayu kering, atau bambu kering dimasukkan ke dalam cerobong, ketika timbunan sekam masih setinggi 10-20 cm dilakukan pembakaran. Usahakan agar api tetap menyala di tengah-tengah cerobong sampai sekam yang mengelilingi cerobong mulai terbakar. Cerobong akan mengeluarkan asap putih ketika sekam mulai terbakar.
- 4) Ketika bara di dalam merambat ke dalam timbunan sekam dan diperkirakan tidak akan padam, ditambahkan sekam ke dalam timbunan yang telah ada mengelilingi cerobong. Timbunan sekam dapat mencapai 80-90 cm atau berada sedikit di bawah permukaan cerobong.



Gambar 6. Proses pembuatan arang sekam padi

- 5) Asap putih akan nampak ke luar dari dalam cerobong, biarkan bara merambat ke bagian luar timbunan sekam. Sebagian besar sekam akan menjadi arang setelah sekam di bagian terluar terlihat menghitam dan asam yang ke luar dari cerobong makin sedikit.
- 6) Ketika seluruh permukaan sekam nampak menghitam segera dilakukan penyiraman untuk mematikan bara. Gunakan air yang banyak sehingga seluruh sekam menjadi basah untuk mematikan seluruh bara. Apabila penyiraman dilakukan agak tergesa karena ketakutan banyak menjadi abu akan diperoleh tingkat kematangan yang masih rendah. Oleh karena itu, mematikan bara hendaknya dilakukan ketika seluruh permukaan timbunan sekam telah berubah warna menjadi hitam biochar dan menyisakan sedikit (5%) saja yang masih berwarna sekam.
- 7) Ketika bara telah mati timbunan sekam tersebut dapat diratakan di permukaan tanah untuk dikeringkan atau dijemur. Sekam yang telah kering dapat digiling untuk memperoleh kehalusan tertentu. Sebaiknya digunakan ayakan 0,5 cm agar butiran arang terlihat seragam. Arang telah siap digunakan untuk pembenah tanah, baik digunakan langsung atau diformulasi terlebih dahulu.

V. METODE PEMBUATAN KOMPOS

Kompos adalah hasil penguraian/dekomposisi parsial/tidak lengkap dari bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, baik secara aerobik atau anaerobik (Crawford, 2003). Proses pengomposan dipengaruhi oleh nisbah C/N, ukuran partikel, aerasi, pH, kelembaban, temperatur, porositas, kandungan hara dan kandungan zat berbahaya.

Untuk mempercepat proses pengomposan dapat dilakukan dengan membuat kondisi yang ideal faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan, memperkaya mikroba yang dapat mempercepat proses pengomposan dan menggabungkan kedua hal di atas. Untuk mempercepat proses pengomposan dapat dilakukan dengan:

- Membuat nisbah C/N bahan baku kompos berkisar antara 25-35.
- Memperkecil ukuran partikel yang akan dikomposkan.
- Mengatur aerasi secara tepat, yang tergantung pada proses aerob ataupun anaerob.
- Mempertahankan kelembaban bahan 40-60%.
- Suhu berada pada kisaran 30-60 oC.
- pH bahan berkisar 6,5-7,5.
- Bahan mempunyai porositas yang cukup, sehingga cukup air dan udara.
- Tersedia hara P dan K yang cukup, biasanya terkandung dalam limbah peternakan.
- Bebas atau minim kandungan bahan berbahaya yang mengganggu proses pengomposan seperti Mg, Zn, Cu, Ni, Cr dan lain sebagainya.
- Menambahkan mikroba/aktivator pengomposan seperti, Promi, Stardec, EM4, Starbio, dan lain sebagainya.

Secara umum metode pengomposan terbagi menjadi 3, yaitu i) pengomposan dengan teknologi rendah, ii) pengomposan dengan teknologi menengah dan iii) pengomposan dengan teknologi tinggi. Pemilihan metode ditentukan oleh skala pengomposan, kemampuan pekerja dan investasi peralatan.

5.1 Pengomposan dengan Teknologi Rendah

5.1.1 *Windrow Composting*

Windrow Composting adalah sistem pengelolaan sampah dengan aliran udara terbuka atau mengandalkan bakteri anaerob. Kompos ditumpuk dalam barisan yang sejajar. Tumpukan secara berkala dibolak-balik untuk meningkatkan aerasi, menurunkan suhu apabila suhu terlalu tinggi, dan menurunkan kelembaban kompos. Lama pengomposan berkisar antara tiga hingga enam bulan.

Proses pengomposan dilakukan di dalam lubang, yang dibuat dekat kandang ternak. Lubang berukuran kedalaman 1 m, lebar 1,5-2 m, panjang lubang tergantung dari ketersediaan bahan. Bahan dasar yang digunakan adalah campuran sisa/residu tanaman, kotoran ternak, urine ternak, abu bakar kayu, dan air. Bahan yang keras tidak boleh melebihi 10%. Semua bahan yang tersedia disusun menurut lapisan-lapisan dengan ketebalan masing-masing 15 cm, dengan total ketebalan 1,0-1,5 m. Setiap lapisan disiram urine ternak secara merata, kelembaban tumpukan dijaga sekitar 90%. Pembalikan dilakukan tiga kali, yaitu pada 15, 30, dan 60 hari setelah kompos mulai dibuat.

5.1.2 Metode Berkeley

Metode Berkeley menggunakan dua bagian bahan organik kaya selulosa dan satu bagian bahan organik kaya nitrogen dengan nilai nisbah C/N 30:1. Bahan disusun berlapis-lapis hingga ketebalan berukuran $2,4 \times 2,2 \times 1,5$ m.

Setelah 2-3 hari proses pengomposan berjalan terbentuk suhu tinggi, secara berkala kompos harus dibalik. Setelah hari ke-10, suhu mulai menurun dan bahan berubah menjadi remah dan berwarna coklat gelap. Pengomposan selesai setelah dua minggu.

5.1.3 Metode Bangalore

Proses pengomposan berlangsung di dalam lubang atau bak pengomposan. Selama proses pengomposan tidak dilakukan penyiraman atau pembalikan karena timbunan kompos ditutup dengan tanah atau lumpur.

Penyiraman harus cukup banyak sampai proses selesai. Setelah 8-10 hari proses berjalan secara aerob, selanjutnya proses berjalan semi-aerob. Proses ini berjalan lambat dan sedikit-demi sedikit sehingga diperlukan waktu 6-8 bulan, sampai kompos siap dipakai. Proses ini tidak terjadi kehilangan karbon maupun nitrogen, sehingga kualitas kompos sangat tergantung pada bahan dasar yang digunakan.

5.1.4 Pupuk Bokashi

Pupuk Bokashi merupakan pupuk organik yang bahan-bahannya terbuat dari kotoran hewan dan tumbuhan. Ciri-ciri khusus dari pembuatan pupuk bokashi adalah mikroorganisme yang digunakan yaitu EM4 atau dapat menggunakan aktivator alami seperti cairan MOL.

Bahan-bahan yang harus disiapkan pada pembuatan pupuk bokashi, yaitu:

- Kotoran hewan, bisa menggunakan kotoran sapi, ayam, kambing, atau kotoran yang lainnya, baik yang masih basah ataupun yang sudah kering.
- Dedak halus yaitu hasil dari sisa penggilingan beras yang telah melalui beberapa proses penggilingan.
- Arang sekam.
- Abu merupakan bubuk yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Kandungan hara yang terdapat dalam abu terdiri dari P, Ca, Mg, Fe, dan K, sehingga penambahan bahan ini dapat meningkatkan sumber nutrisi pada tanaman.
- Daun atau seresah tumbuhan, berupa rumput hijau, daun-daunan kering yang berjatuhan, batang pisang, jerami sisa panen maupun tumbuhan lainnya.
- Larutan EM4, dengan melarutkan EM4 dengan air dan menambahkan gula pasir atau gula merah sebagai makanan bakteri.

Untuk membuat 1 ton Bokashi, bahan-bahan yang diperlukan terdiri dari:

- Pupuk Kandang = 600 Kg
- Dedak = 100 Kg
- Sekam Padi = 300 Kg
- Gula yang dicairkan = 400 ml
- Larutan EM4 = 1 liter
- Air secukupnya.

Proses pembuatan pupuk bokashi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan teknik berlapis maupun teknik campur atau mix. Jika menggunakan teknik mix maka semua bahan diatas dicampur. Kemudian jika bahan sudah tercampur, diberikan larutan EM4 dan gula dalam adonan sambil diaduk aduk agar EM4 merata. Adonan yang sudah siap jika digenggam dengan tangan airnya tidak jatuh dan jika dibuka maka adonan

tidak pecah. Kemudian adonan dibuat gunung setinggi 15-20 cm. Langkah terakhir adalah tutup adonan dengan menggunakan tarpal tebal dan ditindih dengan beberapa batu agar tarpal tidak bergerak. Setelah 4-7 hari pupuk bokashi sudah siap digunakan.

Pada saat membuat pupuk bokashi, suhu kompos tidak boleh melebihi 60°C. Gunakan termometer untuk memantau suhu kompos. Berikan aerasi jika suhu mendekati 60°C.

5.1.5 Metode Vermikompos

Memanfaatkan cacing sebagai perombak bahan organik. Kotoran cacing yang disebut kascing kaya N, P, K, Ca, dan Mg yang tersedia bagi tanaman, mengandung vitamin, enzim, dan mikroorganisme. Vermikompos dibuat dengan menggunakan kotak dari papan kayu atau kotak plastik yang sudah tidak terpakai atau dengan skala besar. Tiga tahap pembuatan vermikompos, (1) pengadaan bahan organik, (2) perbanyak cacing tanah, (3) proses pengomposan.

5.1.6 Metode Kraal

Pembuatan kompos dengan cara ini cocok untuk daerah yang mempunyai iklim dengan curah hujan tinggi atau kelembaban udara tinggi. Cara ini lebih baik dibuat di tempat yang banyak memelihara ternak. Bahan utama yang digunakan adalah jerami, batang jagung, daun, rumput sisa makanan ternak, dan alas tidur ternak.

Caranya: bahan tersebut ditimbun setinggi 50-60 cm pada tanah yang alasnya dipadatkan. Lebar timbunan sekitar 200 cm, panjangnya tergantung pada bahan yang tersedia. Timbunan dicampur dengan kotoran ternak padat ataupun cair. Kemudian, dibiarkan sekitar sebulan dan dilakukan pembalikan. Bagian bawah ditaruh di atas dan bagian atas ditaruh di bawah. Dengan pembalikan 3-4 kali, umumnya kompos sudah jadi.

5.1.7 Metode Heat and Trench

Pembuatan kompos dengan metode heat and trench, yakni tanah yang digunakan untuk pembuatan kompos dipadatkan terlebih dahulu. Ukuran timbunan adalah panjang sekitar dua meter. Umumnya, tanah digali sedalam 50-75 cm dan bahan yang akan dikomposkan ditimbun setinggi 100 -150 cm. Jadi, sedalam 50-75 cm terletak di bawah permukaan tanah dan 50-75 cm di atas permukaan tanah.

Bahan kompos yang berasal dari kotoran ternak atau unggas dalam jumlah terbatas. Bagian bawah sering diberi alas jerami batang-batang

jagung untuk mencegah hilangnya kompos setelah jadi. Timbunan dibiarkan begitu saja atau seakan-akan disimpan di dalam lubang.

5.2 Pengomposan dengan Teknologi Menengah

5.2.1 Metode Baccari Italia

Pengomposan menggunakan kotak kompos khusus berbentuk kubus dengan volume sekitar 20 m³ yang terbuat dari pagar beton. Proses peruraian bahan kompos memerlukan waktu 18 hari. Suhu bahan organik dalam kotak beton akan naik menjadi sekitar 65°C. Kemudian, udara dimasukkan ke dalam kotak melalui lubang-lubang yang dibuat di bagian dasar kotak dan kelebihan air mengalir lewat lubang tersebut. Dalam waktu seminggu temperatur turun terus. Kemudian dibiarkan udara masuk dan kompos matang dalam waktu 35-60 hari.

5.3 Pengomposan dengan Teknologi Tinggi

5.3.1 Metode Turning of Compost Heats

Cara pembuatan kompos ini menyerupai metode kraal, yakni sisa tanaman ternak dan sampah ditimbun dan dicampur dengan kotoran ternak. Aerasi dalam timbunan diusahakan berjalan lancar. Selama perombakan seringkali diadakan pembalikan timbunan. Pembalikan dan pencampuran pertama dilakukan sekitar dua minggu setelah penimbunan. Pada pembalikan pertama, dianjurkan agar pada timbunan ditambahkan bahan lain, misalnya kompos yang sudah lebih matang sebagai upaya innokulasi mikrobial atau kapur untuk menetralkan keasaman.

Tiga minggu setelah pembalikan pertama dilakukan lagi pembalikan kedua dan pembalikan selanjutnya dilakukan tiga minggu berikutnya. Pada setiap pembalikan ditambahkan air secukupnya agar kelembaban tetap terjaga. Jika cuaca kering perlu dilakukan penyiraman setiap minggu sekali. Pengomposan dengan metode ini diharapkan 2-3 bulan kompos sudah matang.

5.3.2 Metode Save Paneling Cost

Pengomposan dengan save paneling cost menggunakan bahan berupa sisa-sisa makanan, misalnya sampah halaman rumah, sampah pasar, atau sampah kota. Bahan-bahan tersebut ditimbun dengan ukuran panjang 27 feet, lebar 16 feet, dan tinggi 18 feet. Di atas timbunan diberi abu yang diratakan sebanyak dua karung, kemudian disiram dengan kotoran ternak.

Setelah diinkubasi selama satu bulan, timbunan kompos dilakukan pembalikan pertama. Satu bulan kemudian dilakukan pembalikan kedua. Pada pembalikan kedua ini seringkali kompos telah matang. Jika kompos tersebut belum matang, sebaiknya dilakukan pembalikan lagi.

VI. PEMBUATAN BIOCHAR-KOMPOS

Biochar-kompos atau biochar merupakan campuran pupuk kompos yang berasal dari seresah tanaman, limbah-limbah pertanian yang mempunyai kadar lignin rendah dan kotoran hewan dengan biochar atau arang yang berasal dari limbah pertanian yang mempunyai kadar lignin tinggi seperti sekam padi, tongkol jagung, tempurung kelapa, kulit kakao, cangkang kelapa sawit, dan lain-lain. Perbandingan biochar dan kompos yaitu 1 bagian biochar (20%) dan 4 bagian kompos (80%).

Untuk membuat biokompos peralatan yang diperlukan yaitu cangkul, sekop, grinding dan ayakan.



Mesin ayakan



Sekop



Grinder kompos



Cangkul

Gambar 7. Alat dan mesin pembuatan biokompos

Bahan yang dibutuhkan yaitu pupuk kompos yang sudah matang dan biochar yang telah dihaluskan sehingga berukuran 0,5-2 mm. Tahapan pembuatan biokompos yaitu:

- 1) Kompos dan biochar sebelumnya dikecilkan ukurannya menggunakan mesin grinder. Semakin kecil ukuran kompos dan biochar semakin bagus.
- 2) Kompos dicampur dengan biochar yang telah dihaluskan menggunakan cangkul dan sekop dengan perbandingan 1 bagian biochar dan 4 bagian kompos. Pencampuran juga dapat dilakukan menggunakan mesin pencampur.
- 3) Setelah campuran cukup homogen/merata, hasil campuran kompos dan biochar kemudian diayak untuk memisahkan butiran kompos atau biochar yang masih berukuran besar menggunakan mesin ayakan. Pengayakan ini juga dapat dilakukan menggunakan ayakan manual dengan ukuran mesh sesuai dengan kebutuhan.
- 4) Kemas biokompos dengan karung atau plastik kemasan sesuai keperluan.

VII. PEMBUATAN UREA BERLAPIS BIOCHAR

7.1 Bahan dan Alat yang Diperlukan

Bahan yang digunakan untuk proses pembuatan urea berlapis Biochar terdiri dari:

A. Pupuk Urea

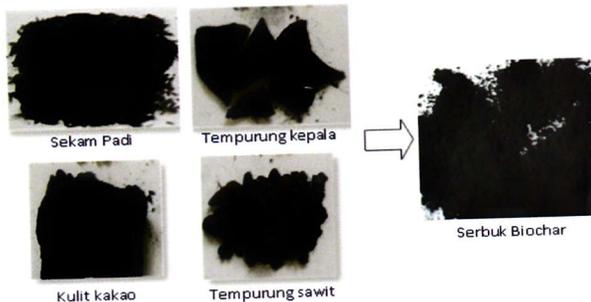
Pupuk urea umumnya berupa kristal dan cenderung bersifat higroskopis (Gambar 3). Pupuk urea yang diaplikasikan ke lahan pertanian mudah menguap (mudah meleleh) dan mudah tercuci oleh aliran air permukaan.



Gambar 8. Pupuk Urea

B. Biochar/Arang

Biochar atau arang dapat dibuat sendiri dari limbah-limbah pertanian yang mengandung lignin tinggi seperti sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, kulit buah kakao dan lain sebagainya atau membeli arang yang sudah jadi.



Biochar kemudian dihaluskan dengan mesin grinder atau ditumpuk sehingga menjadi tepung/serbuk arang. Ukuran butiran serbuk arang semakin halus semakin bagus.

7.2 Pelapisan Urea dengan Arang /Biocar

Untuk mempermudah aplikasi di lapangan, arang aktif maupun biocar digunakan sebagai pelapis pupuk urea. Urea yang dilapisi arang aktif maupun biocar akan meningkat efisiensi pupuk N karena bersifat lambat urai (slow release). Pelapisan urea dengan arang aktif maupun biocar dapat menurunkan kehilangan N melalui proses pencucian (leaching). Selaput (coating) arang aktif/ biocar pada urea dapat menghambat pembentukan nitrat setelah pemberian pupuk nitrogen. Perlakuan 5% coating memberikan pengaruh yang cukup signifikan, sehingga konsentrasi nitrat cukup rendah jika dibandingkan dengan tanpa coating.

Teknologi pupuk berlapis biocar yang digunakan adalah formulasi kombinasi 80:20 untuk urea dan biocar dengan perekat molase 2%. Tahapan pembuatan urea-arang aktif sebagai berikut:

- 1) Larutan perekat yang dibuat dari tepung tapioka atau molase sebanyak 2% dicampur dengan air,
- 2) Urea dan biocar dimasukkan ke dalam rotary granulator yang telah siap,
- 3) Larutan perekat disemprotkan sedikit demi sedikit sampai habis, dan biochar akan menempel pada urea secara sempurna,
- 4) Apabila urea-biochar telah terbentuk sempurna, maka mesin penggerak dimatikan,
- 5) Urea-biochar diambil dari rotary granulator, dan dihamparkan untuk menurunkan kadar air,
- 6) Urea-biochar dimasukkan ke dalam wadah, dan siap digunakan seperti penggunaan pupuk urea secara umum.



a



b

Gambar 9. Alat Granulator (a) dan Urea Berlapis Biochar (b)

VIII. APLIKASI BIOKOMPOS DAN UREA BERLAPIS BIOCHAR

Biokompos diberikan sebagai pupuk dasar pada saat pengolahan tanah atau setelah pengolahan tanah, sesuai dengan kebiasaan petani dengan dosis sesuai dengan kondisi wilayah dan jenis komoditas yang ditanam (antara 20-60 ton/ha). Biokompos berfungsi sebagai pengganti pupuk organik yang diberikan. Cara pemberian biokompos dapat dilakukan dengan disebar, model larikan, diberikan pada lubang tanam atau diberikan pada piringan dibawah tajuk untuk tanaman.

Pemberian biokompos dengan cara disebar, larikan atau pada lubang tanam dapat dilakukan pada tanaman sayur-sayuran. Sedangkan pemberian pada piringan dibawah tajuk dilakukan pada tanaman buah-buahan, seperti apel yang telah dewasa. Pemberian pada lubang tanam juga dapat dilakukan pada saat awal penanaman buah-buahan.

Pemberian urea berlapis biochar diberikan dengan cara ditugal disekitar perakaran tanaman. Waktu pemberian urea berlapis biochar tergantung pada komoditas sayur dan buah-buahan yang ditanam. Demikian juga dengan dosisnya disesuaikan dengan kondisi tanah dan jenis tanamannya.



Gambar 10. Cara pemberian biokompos di lahan

Contoh waktu dan dosis pemberian biokompos dan urea berlapis biochar pada tanaman kubis, kentang dan apel.

Tabel 3. Waktu dan dosis biokompos dan urea biochar

Pupuk	Dosis	Waktu
<i>Biokompos</i>		
1. Kubis	30 ton/ha	Olah tanah
2. Kentang	30 ton/ha	Olah tanah
3. Apel	20 kg/pohon	Akhir musim kemarau
<i>Urea Berlapis biochar</i>		
1. Kubis	350 kg/ha	½ dosis saat tanam dan ½ dosis saat 28 HST
2. Kentang	300 kg/ha	Saat tanam
3. Apel	0,5 kg/pohon	Tiap tiga bulan sekali

Pupuk P, pupuk K dan lainnya diberikan sesuai dengan kebiasaan petani.

IX. DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. 2005. Manajemen penyakit berbasis wilayah. Kompas. Jakarta.
- Ahmad, M., S.S. Lee, X. Dou, D. Mohan, J. Sung, J.E. Yang, and Y.S. Ok. 2012. Effects of pyrolysis temperature on soybean stover- and peanut shell- derived biochar properties and TCE adsorption in water. *Bioresour. Technol.* 118: 536-544.
- Amlinger, F., S. Peyr, J. Geszti, P. Dreher, W. Karlheinz, and S. Nortcliff. 2007. Beneficial effects of compost application on fertility and productivity of soils. Literature Study, Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Austria
- Chai, Y.Z., R.J. Currie, J.W. Davis, M. Wilken, G.D. Martin, V.N. Fishman, and U. Ghosh. 2012. Effectiveness of activated carbon and biochar in reducing the availability of polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans in soils. *Environ. Sci. Technol.* 46: 1035-1043.
- Commision, B. 1987. Our Common Future. Report of the World Commision on Environment and Development.
- Crawford, J.H. 2003. Composting of Agricultural Waste. In: P.N. Cheremisinoff and R.P.Ouellette (ed.). *Biotechnology Applications and Research.* p. 6877.
- Fagi, A.M., A. Djulin, P. Setyanto, dan A. Wihardjaka. 2013. Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Harsanti, E.S., A.N. Ardiwinata, S. Wahyuni, Indratin, A. Ichwan. E. Sulaeman, dan A. Hidayah. 2010. Pengembangan Teknologi Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Pendegradasi POPs yang Mampu Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Lebih 50% dan Menurunkan Residu Insektisida di Bawah Ambang Aman pada Pertanaman Sayuran. Laporan Akhir Penelitian Ristek. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. BBSDLP. Bogor
- I.N.I.A., 1999. Endosulfan, Summary, Scientific Evaluation and Assessments. Vol 3.1. Instituto Nacional De Investigación Y Tecnología Agraria Y Alimentaria (I.N.I.A.), Spanyol.

- Larsbo, M., E. Lofstrand, D.V. de Veer, and B. Ulen. 2013. Pesticide leaching from two Swedish topsoils of contrasting texture amended with biochar. *J. Contam. Hydrol.* 147: 73–81.
- Manocha, S.M. 2003. Porous carbons. *Sadhana Vol.* 28 No. 1&2.
- Nurida, N.L. A. Dariah, dan A. Rachman. 2009. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. *Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian.* Tahun 2009. Hal 209-215.
- Oleszczuk, P., S.E. Hale, J. Lehmann, and G. Cornelissen. 2012. Activated carbon and biochar amendments decrease pore-water concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (pahs) in sewage sludge. *Bioresour. Technol.* 111: 84–91.
- Poniman, S. Wahyuni, Indratin, dan S. Riyanto, 2015. Booklet Remediasi Cemaran Pestisida Senyawa POPs Klordan, Dieldrin, Endrin, dan Endosulfan di Lahan Sawah. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Pati-Jawa Tengah.
- Reible, D.D., P. Bireta, and R.C. Landis. 2012. Assessment of a biochar sediment amendment using DGT. SETAC North America 33rd Annual Meeting, Long Beach, California.
- Sulistyaningsih, S., S. Minarti, dan O. Sjojfan. 2014. Tingkat residu pestisida dalam daging kelinci peranakan New Zealand White yang diberi pakan limbah pertanian kubis (*Brassica oleracea*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 23(3): 47-54.
- Tan, K.H. 1993. *Environmental Soil Science.* Marcel Dekker Inc., New York.
- Yu, X.Y., G.G. Ying, and R.S. Kookana. 2009. Reduced plant uptake of pesticides with biochar additions to soil. *Chemosphere* 76: 665–671.
- Zheng, W., M.X. Guo, T. Chow, D.N. Bennett, and N. Rajagopalan. 2010. Sorption properties of greenwaste biochar for two triazine pesticides. *J. Hazard. Mater.* 181: 121–126.

63

ISBN 978-602-1327-09-8



9 786021 327098