

## **Aplikasi teknologi pembuatan pembenah tanah dari limbah penyulingan sereh (*Cymbopogon citratus*)**

Wahjuni Hartati<sup>1</sup>, Triyono Sudarmadji<sup>2</sup>, Syahrinudin<sup>1</sup>, dan Muhammad Oky Pratama Septiaji Putra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

<sup>2</sup>Laboratorium Konservasi Tanah dan Air – Iklim Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

\*Email: wahjunihartati@fahutan.unmul.ac.id

Received: 15 Maret 2022.; Accepted: 27 Juli 2022

### **ABSTRACT**

The purpose of the activity is to motivate and equip the community to utilize the solid waste of *Cymbopogon citratus* distillation of lemongrass as raw material for making soil improvers. The benefit of the activity in general is that it provides information on alternative sources of raw materials for making soil improver in handling degraded land in East Kalimantan which is quite extensive and provides alternative business opportunities for developing the soil improver manufacturing industry. The benefits of this activity in particular are to prevent soil quality degradation by returning organic matter in situ to the original environment. Activities are carried out offline/face to face with strict health protocols. The method used is counseling/discussion lectures followed by the practice of making bokashi soil improvers and POCs made from solid waste from citronella leaf oil distillation using EM-4 activator and tape yeast. The participants of the activity were 30 people consisting of 14 participants who were residents of RT 19, Mugirejo Samarinda Village, the rest were UNMUL Fahutan students who were carrying out activities in the village. Bokashi and POC were successfully harvested after 5 (five) days.

**Keywords:** Bokashi; Solid waste; Essential oil; Soil conditioner; LOF; Lemongrass

### **ABSTRAK**

Tujuan kegiatan adalah untuk memotivasi dan membekali masyarakat memanfaatkan limbah padat penyulingan sereh *Cymbopogon citratus* sebagai bahan baku pembuatan pembenah tanah. Manfaat kegiatan secara umum memberi informasi sumber bahan baku alternatif pembuatan pembenah tanah dalam penanganan lahan terdegradasi di Kalimantan Timur yang cukup luas serta memberi alternatif peluang usaha pengembangan industri pembuatan pembenah tanah. Adapun manfaat kegiatan ini secara khusus adalah mencegah kemerosotan kualitas tanah dengan pengembalian bahan organik in situ ke lingkungan semula. Kegiatan dilaksanakan secara luring/tatap muka dengan protokol kesehatan ketat. Metode yang digunakan adalah penyuluhan/ceramah diskusi dilanjutkan dengan praktek pembuatan pembenah tanah bokashi dan POC berbahan baku limbah padat sulingan minyak daun sereh dengan menggunakan aktivator EM-4 dan ragi tape. Peserta kegiatan berjumlah 30 orang yang terdiri dari 14 orang peserta adalah warga RT 19 Kelurahan Mugirejo Samarinda selebihnya adalah mahasiswa Fahutan UNMUL yang sedang melaksanakan kegiatan di kelurahan tersebut. Bokashi dan POC berhasil dipanen setelah 5 (lima) hari. Abstrak ditulis secara singkat dan jelas dalam bahasa Indonesia, meliputi ringkasan latar belakang, tujuan, metode, dan hasil kegiatan pengabdian.

**Kata kunci:** Bokashi; Limbah Padat; Minyak Atsiri; Pembenah Tanah; POC; Sereh

### **PENDAHULUAN**

Pemanfaatan berbagai limbah padat organik dari kegiatan penyulingan minyak atsiri sebagai pembenah tanah telah banyak diteliti dan dimanfaatkan (Mayura, dkk., 2019). Penyulingan minyak atsiri menyisakan limbah padat 95%

hingga 98% dari total bahan baku. Besarnya volume limbah tersebut jika dapat dikelola dengan baik akan berpeluang sebagai sumber bahan baku alternatif dalam pembuatan pembenah tanah organik. Jika tidak dikelola maka volume limbah

yang sangat besar akan menimbulkan masalah tersendiri terhadap lingkungan.

Pembenah tanah adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki struktur tanah, dapat merubah kapasitas tanah menahan air, serta memperbaiki kemampuan tanah dalam memegang hara sehingga air dan hara tidak mudah hilang namun tanaman masih dapat memanfaatkannya (Dariah, dkk. 2015). Pemberian pembenah tanah ditujukan untuk pemantapan agregat tanah untuk pencegahan erosi dan pencemaran, merubah sifat hidrofobik dan hidrofilik tanah sehingga merubah kapasitas menahan air serta meningkatkan kapasitas tanah memegang hara (Kapasitas Tukar Kation - KTK). Bahan organik dapat berperan baik sebagai pembenah tanah tergantung dari jenis bahan bakunya serta jenis tanaman yang akan dibudidayakan. Sebagai informasi bahwa sisa hasil destilasi daun sereh mengandung sekitar 2% Nitrogen yang dapat digunakan sebagai pupuk (Virmani dan Datta, 1971 dalam Sastrohamidjojo, 2020).

Dalam skala luas pembenah tanah organik ini sangat diperlukan salah satunya adalah dalam kegiatan revegetasi lahan pasca tambang untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah yang buruk, seperti halnya kerusakan struktur, pemadatan, retensi hara dan air yang rendah, miskin hara dan pada umumnya masam. Kegiatan pertambangan batubara di Kalimantan Timur menyisakan kerusakan tanah yang masif di lahan yang luas. Potensi bahan organik in situ termasuk limbah padat organik penyulingan minyak atsiri merupakan sumber bahan baku pembuatan pembenah tanah yang harus dimanfaatkan secara maksimal.

Selain itu di masa pandemi Covid-19 yang memaksa orang untuk beraktivitas di rumah penggunaan pembenah tanah organik meningkat. Hal ini berkaitan dengan kegemaran baru para pegiat budidaya tanaman organik rumahan yang menggunakan bahan pembenah tanah terutama untuk budidaya tanaman hortikultur yang dikonsumsi sehingga memanfaatkan limbah organik untuk bahan pembenah tanah merupakan solusi yang tepat.

Mugirejo merupakan salah satu kelurahan dalam wilayah administrasi Kota Samarinda yang terdampak dengan kegiatan tambang batubara. Lahan pasca penambangan dimanfaatkan warga sebagai lahan untuk budidaya tanaman sereh (*Cymbopogon citratus*) yang tujuan akhirnya akan digunakan sebagai bahan baku minyak atsiri. Oleh karenanya dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat ini tujuannya adalah memotivasi

masyarakat memanfaatkan limbah padat penyulingan sereh (*Cymbopogon citratus*) sebagai bahan baku alternatif pembuatan pembenah tanah. Membekali masyarakat menerapkan teknologi sederhana mengolah limbah penyulingan sereh sebagai pembenah tanah.

## METODE

### Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Kegiatan dilaksanakan sebanyak 2 (dua) kali. Kegiatan pertama merupakan pelatihan singkat pembuatan bokashi dan POC berupa pemberian materi yang dilanjutkan dengan praktek pembuatan bokashi dan POC. Kegiatan kedua dilaksanakan 5 (lima) hari kemudian merupakan kegiatan kunjungan sekaligus monitoring hasil pembuatan bokashi dan POC pada pertemuan pertama.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan dan peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini adalah:

1. Bahan dan peralatan untuk pemberian materi pelatihan berupa booklet Panduan Pembuatan Bokashi dan POC, LCD proyektor, spanduk ukuran 3 x 1 m pengeras suara, peralatan tulis menulis.
2. Bahan untuk praktek pembuatan bokashi dan POC berupa limbah padat sulingan minyak sereh, pupuk kandang kotoran ayam, dedak, gula pasir, aktivator EM4 atau ragi tape, air. Peralatan untuk pembuatan bokashi dan POC meliputi thermometer, gelas ukur, timbangan, ember plastik 10l, gayung, sekop/sendok tanah, karung goni, sarung tangan plastik, terpal dan bak komposter ukuran 20 L

### Prosedur Pembuatan Bokashi dan POC

Penerapan teknologi pembuatan bokashi mengikuti tahapan berikut:

- a. Sebelum memulai kegiatan disarankan untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terlebih dahulu, yaitu menggunakan masker, sarung tangan serta sepatu boot.
- b. Menyiapkan tempat pembuatan bokashi dengan memilih tempat yang tidak terkena sinar matahari maupun hujan secara langsung sehingga tempat diusahakan yang beratap, alasnya sebaiknya disemen atau bila dilakukan langsung di atas tanah sebaiknya diberi alas dengan terpal atau plastik.

- c. Semua bahan ditimbang dan diukur volumenya sesuai dengan berat maupun volume yang telah ditetapkan atau sesuai dengan kebutuhan.
- d. Menyiapkan bioaktivator ke dalam ember ukuran 5 L dengan mencampur larutan EM4 atau ragi tape, gula pasir serta air dan mengaduknya secara merata dengan potongan pipa paralon atau *stick* kayu. Penambahan air untuk tahap awal sebaiknya tidak terlalu banyak agar tidak terbuang. Pada tahap awal cukup tambahkan air kurang lebih 1 gayung.
- e. Bahan-bahan utama, yaitu limbah padat penyulingan minyak sereh, kotoran ayam dan dedak dicampur secara merata menggunakan sekop sambil disiram campuran larutan bioaktivator hingga kandungan air bahan campuran mencapai 30-40%. Kandungan air yang diinginkan ini dapat diuji secara manual dengan menggenggam bahan campuran. Jika air tidak menetes saat bahan digenggam dan bahan campuran mekar saat genggam dilepaskan hal tersebut menandakan bahwa kandungan air dalam bahan berkisar antara 30-40%.
- f. Selanjutnya bahan campuran tersebut ditutup dengan karung goni atau terpal.
- g. Suhu bahan dipertahankan antara 40-50 C. Pemantauan dilakukan dengan mengukur suhu bahan campuran tersebut setiap 5 jam sekali dengan cara memasukkan *thermometer* ke dalamnya. Apabila suhu melebihi yang diinginkan maka bahan campuran dibalik dengan sekop dan didiamkan sebentar untuk menurunkan suhunya. Selanjutnya bahan campuran tersebut ditutup kembali dengan karung goni atau terpal.
- h. Proses pembuatan bokashi membutuhkan waktu 3-7 hari atau rata-rata 5 hari. Bahan campuran tersebut telah menjadi bokashi apabila telah memiliki ciri-ciri warna hitam, gembur, tidak panas dan tidak berbau dan timbul hifa jamur seperti dalam pembuatan tempe. Dalam kondisi demikian bokashi sudah dapat digunakan.

Pembuatan POC baik yang menggunakan aktivator EM4 maupun ragi tape mengikuti tahapan

berikut

- a. Sebelum memulai kegiatan disarankan untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terlebih dahulu, yaitu menggunakan masker, sarung tangan serta sepatu boot.
- b. Menyiapkan wadah komposter serta menimbang dan mengukur semua bahan sesuai berat dan volume yang telah ditetapkan.
- c. Menyiapkan bioaktivator ke dalam wadah komposter dengan mencampurkan larutan

EM4 atau ragi tape, gula pasir serta air dan mengaduknya secara merata dengan potongan pipa paralon atau *stick* kayu. Isi komposter dengan larutan campuran ini setengahnya.

- d. Limbah sulingan minyak sereh sebagai bahan utama pembuatan POC yang sudah berupa potongan halus ( $\pm 1$ cm) dimasukkan ke dalam karung goni selanjutnya diikat dan dimasukkan ke dalam komposter. Tambahkan air hingga semuanya terendam air.
- e. Wadah komposter ditutup rapat dan tahap pembuatan POC selesai
- f. Suhu larutan dalam komposter dipertahankan antara 40-50°C. Pemantauan dilakukan dengan mengukur suhu bahan campuran tersebut setiap 5 jam sekali dengan cara memasukkan *thermometer* ke dalamnya. Apabila suhu melebihi yang diinginkan maka bahan campuran diaduk dengan potongan pipa paralon dan didiamkan sebentar untuk menurunkan suhunya. Selanjutnya tutup kembali wadah komposter.
- g. Proses pembuatan POC membutuhkan waktu 3-7 hari atau rata-rata 5 hari. Bahan campuran tersebut telah menjadi POC apabila telah memiliki ciri-ciri tidak panas dan tidak berbau. Dalam kondisi demikian POC sudah dapat digunakan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Wilayah

Secara administrasi pemerintahan Kelurahan Mugirejo berada dalam wilayah Kecamatan Sungai Pinang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur sedangkan secara geografis terletak pada 117° 05' 05" – 117° 11' 06" BT dan 00° 16' 50" - 00° 11' 10" LS. Bagian utara Kelurahan Mugirejo berbatasan dengan Kelurahan Gunung Lingai, bagian selatannya berbatasan dengan Kelurahan Sambutan, bagian baratnya berbatasan dengan Kelurahan Sungai Pinang Dalam dan bagian timurnya berbatasan dengan Kelurahan Lempake dan Tanah Merah.

Sebagian besar wilayah Mugirejo berupa perbukitan dengan ketinggian 600 hingga 1.000 m dpl. (Tim PHP2D Fahutan UNMUL, 2017). Jarak tempuh dari Kampus Fahutan UNMUL ke lokasi kegiatan kurang lebih 9,8 km atau dengan waktu tempuh + 24 menit dengan kendaraan roda dua maupun roda empat (Gambar 1).



**Gambar 1.** Letak Kelurahan Mugirejo Samarinda dari Fakultas UNMUL

### **Aplikasi Teknologi Pembuatan Pembenah Tanah Berbahan Baku Limbah Padat Sulingan Minyak Sereh**

Kegiatan PkM dilaksanakan melalui pelatihan singkat yang meliputi penyampaian materi dilanjutkan dengan praktek pembuatan pembenah tanah berupa bokashi dan POC. Pelaksanaan kedua kegiatan tersebut dipusatkan di RT 19 tepatnya di di Ruang Pertemuan Klaster Sapi Ternak Damarwulan yang beralamat di Jl

Assa'adah RT 19 Lubuk Sawah Kel. Mugirejo Samarinda Kalimantan Timur (Gambar 2). Baik penyampaian materi maupun praktek dilaksanakan pada hari yang sama mulai jam 09.00 hingga jam 11.30 WITA. Setelah tahap pecampuran semua bahan diselesaikan peserta melakukan pemantauan proses pembentukan bokashi dan POC hingga hari ke-5 (lima) hari hingga pemanenan pembenah tanah.



**Gambar 2.** Ruang Pertemuan Klaster Sapi Ternak Damarwulan di Kelurahan Mugirejo sebagai Tempat Pelaksanaan Kegiatan PkM

Kegiatan ini diikuti oleh 30 orang peserta terdiri dari 14 orang warga Kelurahan Mugirejo dan selebihnya adalah mahasiswa Fakultas UNMUL yang sedang melaksanakan Kegiatan Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan

Desa (PHP2D). Sebagian besar warga yang menjadi peserta pelatihan berjenis kelamin perempuan dan sehari-hari beraktivitas sebagai ibu rumah tangga (Gambar 3).





**Gambar 3.** Warga Kelurahan Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang Samarinda dan Mahasiswa Fahutan UNMUL sebagai Peserta Kegiatan PkM

Penyampaian materi pelatihan merupakan kegiatan pendahuluan dalam pelatihan singkat penerapan teknologi pembuatan pembenah tanah dari limbah padat penyulingan daun sereh menjadi minyak atsiri. Kegiatan didahului dengan pembukaan oleh MC dilanjutkan dengan sambutan oleh Ketua Panitia, dilanjutkan dengan sambutan oleh Ketua RT 19 mewakili Lurah

Mugirejo dan diakhiri dengan penyampaian materi pelatihan oleh narasumber (Gambar 4).

Pada kegiatan PkM kali ini dikenalkan 4 cara pembuatan pembenah tanah yang meliputi pembuatan bokashi dan POC berbahan dasar limbah padat sulingan minyak sereh dengan pemberian aktivator berupa larutan EM4 dan ragi tape



**Gambar 4.** Penyampaian Materi Pembuatan Pembenah Tanah dalam Kegiatan PkM di Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang Samarinda

Hasil dari perbincangan singkat dengan para peserta bahwa peserta pelatihan merupakan warga yang sudah terbiasa mengikuti pelatihan-pelatihan semacam ini sehingga peserta tidak asing dengan bahan-bahan yang dikenalkan dalam pelatihan ini sebagai contoh penggunaan larutan aktivator EM4.

Praktek pembuatan bokashi maupun POC diikuti oleh seluruh peserta pelatihan. Sebelum dimulai peserta sepakat untuk membagi diri dalam 4 kelompok sesuai dengan

jumlah/jenis pembenah tanah yang dibuat.

Limbah padat diperoleh dari hasil penyulingan daun sereh segar sebanyak 5 kg. Daun sereh dipanen dari lingkungan perumahan yang ditanam oleh warga. Sebelum disuling daun sereh dipotong dengan ukuran kurang lebih 1cm dengan menggunakan mesin *crusher*. Gambar 5 berikut menunjukkan pemanenan daun sereh hingga pemotongannya beserta hasil potongan daun sereh segar dengan menggunakan *crusher* sebelum proses penyulingan



**Gambar 5.** Proses penyiapan bahan untuk memperoleh limbah padat sulingan minyak sereh: a.) panen daun sereh; b.) daun sereh segar; c.) pemotongan daun sereh dengan mesin crusher; d.) hasil potongan daun sereh dengan mesin *crusher*

Selanjutnya potongan daun sereh segar setelah disuling akan menyisakan limbah padat yang merupakan bahan dasar pembuatan

pembenah tanah baik untuk pembuatan bokashi dan POC. Gambar 6 berikut menampilkan limbah padat sulingan minyak atsiri.



**Gambar 6.** Daun sereh sebelum dan setelah disuling dan menjadi limbah padatan: a.) daun sereh dalam alat suling; b.) limbah padatan sulingan daun sereh sesaat setelah diambil dari alat suling; c dan d.) limbah padatan sulingan daun sereh setelah 10 hari.

Selain berubah warna menjadi lebih gelap limbah padatan sulingan sereh ini setelah dibiarkan selama 10 hari juga berbau tidak sedap atau tengik. Jika limbah ini dibiarkan menumpuk bisa dipastikan akan menimbulkan polusi.

Dalam pembuatan bokashi limbah padat sulingan sereh dicampur beberapa bahan organik lainnya, yaitu kotoran ayam dan dedak.

Dalam kegiatan ini digunakan *activator* yang berbeda, yaitu larutan EM4 dan ragi tape. Pada tahap awal, yaitu setelah semua bahan dicampurkan kedua bokashi ini tidak menunjukkan penampakan fisik yang berbeda.

Panen bokashi dan POC dilakukan setelah 5 hari berikutnya, Secara fisik bokashi yang dibuat dengan aktivator larutan EM4 dan ragi tape dapat dilihat pada Gambar 7 berikut



**Gambar 7.** Bokashi dan POC berbahan baku limbah sulingan minyak sereh: a.) bokashi dengan bioaktivator larutan EM4; b.) bokashi dengan bioaktivator ragi tape; c.) POC dengan bioaktivator EM4 (kiri) dan bioaktivator ragi tape (kanan).

Secara fisik bokashi yang dibuat dengan bioaktivator ragi tape lebih banyak menampakkan hypha dibanding yang dibuat menggunakan aktivator larutan EM4.

### PENUTUP

Beberapa catatan terkait dengan Kegiatan PkM sebagai berikut:

1. Pengenalan teknologi sederhana untuk mengubah limbah minyak atsiri berbau banyu daun sereh perlu dilakukan kepada masyarakat sebelum membangun industrinya sehingga penanganan limbahnya bisa dilakukan secara mandiri;
2. Masyarakat sangat antusias dalam mengikuti pelatihan singkat sehingga perlu juga dilakukan kegiatan lanjutan untuk mengenalkan manfaat bokashi maupun POC yang berbahan dasar limbah padat sereh dalam hal penerapannya untuk budidaya tanaman setempat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah swt. bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fahutan UNMUL dan jajarannya yang telah membantu pendanaan kegiatan ini melalui Program Hibah Fahutan UNMUL Tahun 2021;
2. Warga Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang Samarinda Kalimantan Timur yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini;
3. Mahasiswa Fahutan UNMUL peserta program PHP2P yang telah membantu terselenggaranya kegiatan ini dari awal hingga akhir kegiatan.

Semoga kegiatan ini bermanfaat dan bernilai ibadah bagi kita semua. Aamiin

### DAFTAR PUSTAKA

- Dariah, dkk. 2015. Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol 9 Nomor 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Hartatik, W., Husain, Ladiyani RW. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol 9 No 2. Balai Penelitian

Tanah. Bogor.

- Indriani, Y.H. 2002. Membuat Kompos Secara Kilat, Cet. 4. *Penebar Swadaya*, Jakarta
- Mayura, Mikel,
- FX dan Neonbeni, EY. 2019. Pengaruh Jenis Biochar dan Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata*. L). *Savana Cendana* 2 (3) 51-55 (2017) *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali – Indonesia
- Nasir. 2008. Pengaruh Penggunaan Pupuk Bokashi pada Pertumbuhan dan Produksi Padi Palawija dan Sayuran. <http://www.dispertanak.pandeglang.go.id>
- Nurida, N.L. A. Rachman, dan Sutono. 2012. Potensi pembenh tanah biochar dalam pemulihan tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada Typic Kanhapludults, Lampung. *Buana Sains*.12(1) 69-74.
- Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/ 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Purwendro, D. dan Nurhidayat T. 2007. Pembuatan Pupuk Cair. *PT Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta
- Rajiman. 2014. Pengaruh Bahan Pembenh Tanah di Lahan Pasir Pantai terhadap Kualitas Tanah. *Prosiding Seminar nasional Lahan Suboptimal 2014*. Palembang 26-27 September 2014. ISBN: 979-587-5299.
- Sastrohamidjojo, H. 2020. Kimia Minyak Atsiri. *Gajah Mada University Press*.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik, menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan. *Penerbit Kanisius*. Yogyakarta.
- Suwardi. 2007. Pemanfaatan zeolite untuk perbaikan sifat-sifat tanah dan peningkatan produksi Pertanian. Dipresentasi-kan pada Semiloka Pembenh Tanah Menghemat Pupuk, Mendukung Peningkatan Produksi Beras. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Konsorsium Pembenh Tanah Indonesia. Jakarta, 5 April 2007.
- Tim PHP2D Fahutan UNMUL, 2017. Aplikasi Paket Teknologi Pengolahan Minyak Atsiri dan Pemanfaatan Limbah Penyulingan yang Diaplikasikan sebagai

Biopestisida dan Pupuk Organik pada  
Lahan Marjinal di Kalimantan Timur.  
Ajuan Program Holistik Pembinaan dan  
Pemberdayaan Desa Fakultas Kehutanan  
Univesrsitas Mulawarman.

Yusuf, T. 2002. Bokashi. Jakarta: *Penebar  
Swadaya*.