

# Pengembangan dan Pengujian Inokulum Untuk Pengomposan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit

Suharwaji Sentana<sup>1,\*</sup>, Suyanto<sup>2</sup>, M. A. Subroto<sup>3</sup>, Suprapedi<sup>4</sup> dan Sudyana<sup>4</sup>

<sup>1)</sup> UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI

<sup>2)</sup> Balai Pengkajian Teknologi BPPT Puspiptek Serpong

<sup>3)</sup> Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong

<sup>4)</sup> Puslit Fisika LIPI Puspiptek Serpong

## Abstract

Empty palm oil bunch waste is about 23% of the fresh bunches which is rich with important macro and micro nutrients for plant growth. However, those have not been optimally utilized. The objective of this experiment was to develop and to evaluate the inoculums which could be used to make compost from empty palm oil bunch wastes. The inoculums consisted of fungies and bacteria isolated from the empty palm oil bunches. The isolates were then grown and fermented on to a particular media. The inoculums were then evaluated at laboratory scale according to the following methods. About 2 kg of 2 cm long crushed empty palm oil bunches were put in particular places and were then inoculated by the inoculums at a dosage of 500 and 1000 ml/ton of wastes. The experiment was done at triplicates and the relative humidity during the experiment was kept constant at 60%, and temperature was recorded until the end of the experiment. Water, carbon, nitrogen, phosphor, potassium, and magnesium contents of the composts were analysed. The inoculums that consisted of fungies and bacteria were successfully developed and it was called "Indigenous Microbial Consortium". The inoculums could be used to make good quality of composts.

**Keywords:** compost, empty palm oil bunches, inoculums, microbial consortium.

## Abstrak

Limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang jumlahnya mencapai 23% dari tandan buah segar, mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Pada saat ini limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji inokulum yang dapat digunakan untuk pembuatan kompos dari limbah tandan kosong kelapa sawit.

Inokulum merupakan campuran bakteri dan jamur yang diisolasi dari limbah tandan kosong kelapa sawit. Isolat kemudian ditumbuhkan pada media pertumbuhan tertentu dan difermentasikan. Pengujian inokulum dilakukan pada skala laboratorium dengan cara sebagai berikut: dua kilogram tandan kosong kelapa sawit yang telah dicacah sepanjang  $\pm 2$  cm dimasukkan ke dalam wadah, kemudian diinokulasi dengan inokulum pada dosis 500 dan 1000 ml/ton. Percobaan diulang hingga tiga kali. Selama percobaan kelembaban relatif dijaga tetap 60% dan suhu diamati hingga proses pengomposan selesai. Kompos yang dihasilkan dianalisis kadar air, karbon, nitrogen, fosfor, kalium, dan magnesium. Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan inokulum yang terdiri atas campuran bakteri dan jamur dinamakan "*Indigenous Microbial Consortium*" dan dapat dipergunakan untuk membuat kompos dengan kualitas yang memenuhi standar.

**Kata kunci:** kompos, limbah tandan kosong kelapa sawit, inokulum, konsorsium mikroba.

## Pendahuluan

Jumlah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mencapai 23% dari tandan buah segar (TBS). TKKS mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, antara lain: 42,8% C; 2,9% K<sub>2</sub>O; 0,8% N; 0,22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,30% MgO, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (Singh dkk., 1989).

Produksi minyak kelapa sawit Indonesia pada tahun 2008 sebanyak 15.306.953 ton dari lahan seluas 3.496.700 ha. Jumlah ini meningkat

48,02% dibandingkan tahun 2004 yaitu sebesar 10.341.227 ton untuk luas lahan yang sama (BPS, 2009). Selain itu pada saat ini luas areal penanaman kelapa sawit meningkat sebesar 27,31% dan setiap tahun areal tanaman kelapa sawit serta produksi minyaknya juga selalu meningkat. Dengan demikian limbah TKKS juga semakin meningkat. Limbah tersebut bila tidak diolah akan menimbulkan masalah serius bagi lingkungan. Berbagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut telah banyak dilakukan antara lain: TKKS digunakan untuk pembenah tanah (Darmosarkoro dan Rohutomo, 2000); untuk pupuk (Schuchard dkk., 2000); dan untuk

\* Alamat korespondensi: email: suharwaji@lipi.go.id

kompos (Darnoko dkk., 1993; Goenadi dkk., 1998; Schuchard dkk., 2000).

Sebagai limbah, TKKS berpotensi untuk dimanfaatkan kembali, misalnya dengan cara pengomposan menjadi pupuk alami yang mempunyai beberapa keuntungan, antara lain: meningkatkan nilai hara tanah (Herada dkk. dalam Darnoko dkk., 1993); mengurangi biaya dan meningkatkan efektivitas pemupukan (Sutarta dkk., 2005); meningkatkan kapasitas tukar kation, pH serta ketersediaan unsur hara seperti N, P, K dan Mg.

Untuk memelihara kondisi tanah, limbah pertanian harus dikembalikan ke tanah baik berupa mulsa, kompos maupun dalam bentuk yang lain. Penggunaan kompos sebagai pupuk alami semakin meningkat akhir-akhir ini, apalagi dengan berkembangnya budidaya pertanian organik dan meningkatnya permintaan pangan organik.

Kompos sebagai pupuk organik yang aman terhadap lingkungan sangat diperlukan dalam budidaya pertanian organik. Berbagai penelitian menunjukkan pengaruh kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Roe (1998) menunjukkan bahwa kompos dapat meningkatkan produksi jagung, mentimun, kobis, wortel, cabe dan semangka. Pemberian limbah cair biogas dari kotoran sapi juga meningkatkan berat kering jagung pipilan 50% lebih banyak dibandingkan pemakaian pupuk kimia (Febrisiantosa dkk., 2009). Pupuk organik juga meningkatkan produksi kacang tanah dan sawi masing-masing 25 dan 21% (Nurhikmat dkk., 2009). Selain itu kompos dapat memberantas penyakit busuk akar yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. dan mengurangi serangan jamur *Fusarium* sp. (Hoitink dkk., 1997).

Kompos TKKS dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung secara nyata (Darmosarkoro dan Rohutomo, 2000); meningkatkan produksi jeruk dan tomat (Anonim, 2003). Menurut Darnoko dan Sembiring (2005), pemakaian kompos TKKS dengan dosis 4 ton/ha tanpa penggunaan pupuk sintetis dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sekitar 5%, sedangkan pemakaian kompos 2 ton/ha dikombinasi dengan pupuk sintetis urea (160 kg/ha), SP 36 (150 kg/ha) dan KCl (50 kg/ha) dapat meningkatkan produksi gabah kering giling sebesar 8,8%.

Pembuatan kompos memerlukan inokulum. Pada saat ini beredar berbagai jenis inokulum, antara lain: Bioplus, Biotriba, BioX, Decomic, EM Lestari, EM4, Enzym UT, M-Bio, Orgadec,

Orlitan, Starbio, Stardec dan Super Degra yang dapat digunakan untuk pengomposan. Di antara berbagai inokulum tersebut, belum ada penelitian yang melaporkan inokulum mana yang paling sesuai untuk pengomposan TKKS. Wahyono dkk. (2003) melaporkan bahwa pemakaian inokulum Biostar pada proses pengomposan TKKS mempunyai efek yang sama dengan penggunaan inokulum EM4 dan Orgadec. Yulianto (2009) melaporkan bahwa pengomposan TKKS dapat dipercepat dengan penambahan bahan aktif ActiComp yang mengandung jamur pelapuk putih *Polyota* sp dan *Trichoderma harzianum*. Namun demikian penulis tidak menerangkan asal isolat tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kemampuan inokulum dalam pengomposan limbah TKKS. Diharapkan inokulum yang dihasilkan dapat menjadi alternatif dalam pengomposan TKKS atau limbah pertanian lainnya untuk meningkatkan produksi pertanian.

## Metode Penelitian

### Bahan

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dibeli dari PT Condong Garut di Kecamatan Pamengpeuk, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Bahan lain yang digunakan adalah bacto agar, bacto pepton, potato dextrose broth, nutrient agar, dan nutrient broth, asam sulfat, natrium hidroksida, selenium mix, bromcresol, ethanol, methyl red, kalium bichromat, sodium oksalat, ammonium monovadate, asam klorida dan kalium dihidrogen fosfat, plastik pengemas dan solar.

### Alat

Mesin perajang, termometer, ayakan, garpu trisula, golok, kampak, masker, sekop, sprayer, sarung tangan, sepatu booth, peralatan gelas dan peralatan analisis kualitas kompos.

### Pelaksanaan Penelitian

Mikroba yang digunakan untuk pengembangan inokulum terdiri atas campuran 3 (tiga) jenis bakteri dan 3 (tiga) jenis jamur yang merupakan isolat dari tandan kosong kelapa sawit yang sudah lapuk. Sehingga inokulum yang dikembangkan disebut sebagai *Indigenous Microbial Consortium*. Jamur ditumbuhkan pada media potato dextrose broth (PDB), kemudian difermentasikan selama 3 (tiga) hari secara aerobik. Setelah fermentasi selesai, *broth* disaring

dengan menggunakan *glass-wool* untuk memisahkan miselia dan spora, miselia akan tertahan pada *glass-wool*. Konsentrasi spora dalam suspensi yang lolos dari *glass-wool* diatur sampai  $1 \times 10^8$  untuk masing-masing jamur.

Bakteri ditumbuhkan/difermentasikan pada media *Nutrient Broth* (NB) selama 1 (satu) hari, kemudian konsentrasi *broth* diatur sampai  $1 \times 10^8$  untuk masing-masing bakteri.

Masing-masing mikroba yang sudah ditentukan konsentrasinya dicampur menjadi satu dengan perbandingan tertentu. Campuran mikroba ini siap digunakan sebagai inokulum untuk pengomposan tandan kosong kelapa sawit.

Dua kilogram TKKS yang sudah dicacah dimasukkan ke dalam wadah plastik, kemudian diinokulasi dengan inokulum yang telah disiapkan dengan dosis 0 ml/ton (sebagai kontrol), 500 ml/ton dan 1.000 ml/ton TKKS. Suhu pengomposan diamati setiap hari dan kelembaban diatur agar selalu sekitar 60%, kemudian dibiarkan sampai pengomposan selesai.

Kadar air, karbon, nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium dalam kompos diukur dengan metode yang dikembangkan oleh Black (1965), kemudian ditentukan C/N rasionya.

### Hasil dan Pembahasan

Inokulum yang dihasilkan pada penelitian ini, seperti terlihat pada Gambar 1, disebut sebagai *Indigenous Microbial Consortium*, terdiri atas campuran 3 (tiga) jenis bakteri dan 3 (tiga) jenis jamur yang semula merupakan campuran dari 5 (lima) jenis bakteri dan 5 (lima) jenis jamur. Inokulum tersebut diisolasi dari TKKS yang sudah lapuk dikarenakan sudah bertahun-tahun disimpan di tempat terbuka sehingga terkena sinar matahari dan air hujan sehingga tumbuh berbagai macam jamur dan bakteri.

Suhu pengomposan yang dapat dicapai hanya sekitar  $35^{\circ}\text{C}$ . Hal ini mungkin dikarenakan jumlah bahan yang dipakai hanya 2 kg. Namun demikian kualitas kompos yang dihasilkan memenuhi standar SNI 19-7030-2004. Suhu  $35^{\circ}\text{C}$  mengakibatkan mikroba termofilik tidak dapat bekerja secara optimal, sehingga proses pengomposan memerlukan waktu yang lama, yaitu selama 90 hari. Pengomposan TKKS di lapangan dapat mencapai suhu  $60-70^{\circ}\text{C}$  dan proses pengomposan diperlukan waktu selama 56 hari (Goenadi dkk., 1998). Sentana dkk. (2005) melaporkan bahwa pada pengomposan sebanyak 1 ton TKKS dapat dicapai suhu  $60-70^{\circ}\text{C}$  dan

waktu pengomposan selama 45 hari. Pada suhu pengomposan tinggi mengakibatkan matinya patogen dan biji-biji gulma sehingga dapat dihasilkan kompos yang higienis.



**Gambar 1. Inokulum (dari kiri: fungi, bakteri, fungi)**

Tabel 1 menyatakan perbandingan kualitas kompos yang dihasilkan dan kualitas kompos menurut Standar Nasional Indonesia SNI 19-7030-2004 (Badan Standarisasi Nasional, 2001). Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa kualitas kompos TKKS yang dihasilkan memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

**Tabel 1. Kualitas kompos yang dihasilkan pada pengujian inokulum dan kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004**

Parameter	Satuan	Kualitas	SNI 19-7030-2004
Kadar Air	%	18,37	< 50
C-Organik	%	29,56	9,8 – 32
N total	%	2,06	> 0, 40
C/N ratio	-	14	10 – 20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,79	> 0,10
K <sub>2</sub> O	%	9,57	> 0, 20
CaO	%	1,19	< 0,50
MgO	%	1,25	< 0,60

Bila dibandingkan dengan pupuk sintesis seperti urea, SP 36 dan KCl kandungan N, P dan K dari kompos TKKS yang dihasilkan relatif lebih rendah. Hal ini sebenarnya tidak terlalu masalah karena kompos dapat diperkaya dengan N, P dan K. Nitrogen dapat diperkaya dengan urine ternak, mikroba penambat nitrogen dan pupuk organik yang berasal dari binatang, misalnya: ikan dan darah. Fosfor dapat diperkaya dengan pupuk guano/rock phosphate, dan mikroba pelepas fosfat. Sedang kalium dapat diperkaya dengan arang/abu tempurung kelapa

sawit/kelapa dan abu sisa pembakaran pada umumnya. Selain itu fungsi utama kompos adalah untuk memperbaiki struktur dan tekstur lahan, bukan menyuburkan.

Bila dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 kadar air, kandungan C, N, P, K dan C/N rasio kompos hasil pengujian inokulum memenuhi standar, sedang kandungan CaO dan MgO melebihi standar. Namun demikian, tingginya kandungan CaO dan MgO tidak menjadi masalah karena CaO dan MgO bukan garam yang dapat mempengaruhi salinitas lahan seperti halnya NaCl dan MgCl atau NaHCO<sub>3</sub> dan MgHCO<sub>3</sub> yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Baligar dkk., 1998).

Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Rahayu dkk. (2004) yang menyatakan bahwa pembuatan pupuk organik dari campuran limbah kelapa sawit dan limbah peternakan menghasilkan kompos yang berkualitas bagus dengan C/N rasio 12-17, kandungan fosfor dan kalium masing-masing lebih dari 6% dan 1% serta mengandung unsur hara mikro Fe, Zn dan Mn.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan tiga hal sebagai berikut.

1. Telah berhasil dikembangkan inokulum yang disebut *Indigenous Microbial Consortium*.
2. Proses pengomposan skala laboratorium berlangsung selama 90 hari dengan suhu sekitar 35°C.
3. Selain kandungan CaO dan MgO kualitas kompos yang dihasilkan pada pengujian inokulum skala laboratorium pada prinsipnya memenuhi standar, SNI 19-7030-2004

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atas dana yang dialokasikan untuk melakukan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Sdr. Ruchiat Husen, B.E. dan Sdr. Suryono yang telah membantu berlangsungnya kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada direksi PT Condong Garut yang telah bersedia menyiapkan bahan baku berupa tandan kosong kelapa sawit.

### Daftar Pustaka

- Anonim, 2003. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Baligar, V.C., Fageria, N.K. dan Elrashidi, M.A., 1998. Toxicity and Nutrient Constraints on Root Growth, *Horticulture* 33, 960-965.
- Black, C.A., 1965. *Methods of Soil Analysis, Part 2*. American Society of Agronomy, Inc., Wisconsin.
- Badan Pusat Statistik, 2009. Areal dan produksi perkebunan besar Indonesia tahun 1995-2009. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2001. Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004, Panitia Teknis Konstruksi dan Bangunan (21 S), Bandung.
- Darmosarkoro, W. dan Rahutomo, S., 2000. Tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan pembenah tanah. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit II, Penanganan Terpadu Limbah Industri Kelapa Sawit*. PPKS Medan 13 –14 Juni 2000.
- Darnoko, D., Poelungan, Z. dan Anas, I., 1993. Pembuatan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit. *Buletin PPKS* 1, 89-99.
- Darnoko, D. dan Sembiring, T., 2005. Sinergi antara perkebunan kelapa sawit dan pertanian tanaman pangan melalui aplikasi kompos TKS untuk tanaman padi. *Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan 19-20 April 2005*.
- Febrisiantosa, A., Rosyida, V.T., dan Suharwadji, 2009. Pengaruh pemberian sludge cair terhadap hasil tanaman jagung (*Zea mays*), *Proceedings of the 6th Basic Science National Seminar, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Brawijaya Malang 21 Februari 2009*, 75-77.
- Goenadi, D.H., Away, Y., Suhin, Y., Yusuf, H.H., Gunawan, dan Aritonang, P., 1998. Teknologi produksi kompos bioaktif tandan kosong kelapa sawit. *Pertemuan Teknis Bioteknologi Perkebunan untuk Praktek. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan*. Bogor, 6-7 Mei 1998.
- Hoitink, H.A.J., Stone, A.G., and Han, D.Y., 1977. *Suppression of plants diseases by composts*. *Hortscience* 32, 184-187.
- Nurhikmat, A., Rosyida, V.T., Suharwadji dan Febrisiantosa, A., 2009. Aplikasi terpadu pemupukan organik dan irigasi tetes pada produksi tanaman kacang tanah dan sawi, *Seminar Nasional 2009 Pengembangan teknologi berbasis bahan baku lokal, Fak. Pertanian UGM, LIPI, BKPP, BI dan PATPI*.
- Rahayu, S.P., Tri, S.N., Rahmi, D., Agustina, S. dan Widianto, T., 2004. Peningkatan mutu pupuk organik dengan penambahan unsur kalium dari limbah industri kelapa sawit dan unsur fosfor dari batuan fosfat. *Bulletin Penelitian* 26, 28-35.
- Roe, N.E., 1998. Compost utilization for vegetables and fruit crops. *Hortscience* 33, 934-937.
- Schuchard, F., Balche, S., Becker, F., Guritno, P., Herawan, T., Darnoko, D. dan Erwinsyah, 2000. *Produksi kompos dari tandan kosong sawit*. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit II*,

- Penanganan Terpadu Limbah Industri Kelapa Sawit. PPKS Medan 13 –14 Juni 2000.
- Sentana, S., Suyanto, Subroto, M.A., Suprapedi, Sudiyono, Ruchiat dan Suryono, 2005. Pilot Plant Pabrik Kompos Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit. Laporan Akhir Program Litbang Iptek, Riset Kompetitif LIPI Tahun Anggaran 2005.
- Singh, G., Manoharan, S. dan Toh, T. S., 1989. United plantations approach to palm oil mill by product management and utilization. Proceedings of International Palm Oil Development Conference, Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, 225-234.
- Sutarta, E.S., Winarna dan Darlan, N.H., 2005. Peningkatan efektivitas pemupukan melalui aplikasi kompos TKS pada pembibitan kelapa sawit. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan 19-20 April 2005.
- Wahyono, S., Sahwan, F.L., Suryanto, F. dan A. Waluyo, 2003. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 1, 375-386.
- Yulianto, A., 2009. Pembuatan kompos dari tandan kosong kelapa sawit. Infosawit Juni, 49-51.