

## Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga



Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman. Dalam Permentan No.2/Pert/Hk. 060/2/2006, tentang pupuk organik dikemukakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Definisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik daripada kadar haranya; nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik.

Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas lahan, meskipun kandungan hara dari bahan organik umumnya lebih rendah dibanding pupuk kimia. Sebagai contoh unsur hara makro dari sisa tanaman berkisar antara 0,7 – 2 persen nitrogen, 0,07 – 0,2% fosfor dan 0,9 – 1,9 persen kalium, sedang pupuk kandang 1,7 – 4 persen nitrogen, 0,5 – 2,3 persen fosfor dan 1,5 – 2,9 persen kalium. Secara keseluruhan bahan organik memiliki potensi yang lengkap untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Manfaat bahan organik secara fisik memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah (Sanchez, 1976).

Potensi sampah organik, terutama dari daerah perkotaan berpenduduk padat sangat tinggi. Sebagian besar sampah dari pemukiman (rumah tangga) berupa sampah organik, yang proporsinya dapat mencapai 78%. Sampah organik ini umumnya bersifat biodegradable, yaitu dapat terurai menjadi senyawa-senyawa



yang lebih sederhana oleh aktivitas mikroorganisme tanah. Penguraian dari sampah organik ini akan menghasilkan materi yang kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sehingga sangat baik digunakan sebagai pupuk organik. Sedangkan bahan baku pembuatan pupuk organik berasal dari lingkungan setempat cukup banyak dan murah (Sulistyawati et al., 2009).

Mendaur ulang limbah perkotaan dari sampah rumah tangga menjadi pupuk organik (kompos) penting untuk mengurangi dampak pencemaran oleh adanya sampah. Dampak pencemaran oleh sampah tersebut antara lain pencemaran air yang disebabkan oleh air sampah (leachate), pencemaran udara yang disebabkan oleh udara berbau busuk, pencemaran oleh adanya sampah yang bisa memberikan efek samping menjalarnya wabah penyakit (Sudradjat, 2006).

#### Syarat Mutu

Berdasarkan syarat mutu yang ditetapkan dalam Permentan No 28/Permentan/SR.130/5/2009 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, indikator yang digunakan adalah pH, kandungan C-organik (Walkley & Black), N-total (Kjeldahl), C/N rasio, unsur makro dan mikro. C/N rasio sudah memenuhi standar pupuk organik yang telah dipersyaratkan yakni <25,0, sedang C-organik dalam pupuk padat minimal 15%.

Kecepatan dekomposisi bahan organik ditunjukkan oleh perubahan imbangannya C/N. Selama proses mineralisasi, imbangannya C/N bahan-bahan yang banyak mengandung N akan berkurang menurut waktu. Kecepatan kehilangan C lebih besar daripada N, sehingga diperoleh imbangannya C/N yang lebih rendah (10-20). Apabila kandungan C/N sudah mencapai angka tersebut, artinya proses dekomposisi sudah mencapai tingkat akhir. Nisbah C/N yang baik antara 15-20 dan akan stabil pada saat mencapai perbandingan 15. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan proses berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah. C/N rasio akan mencapai kestabilan saat proses dekomposisi berjalan sempurna.

C-organik zat arang atau karbon yang terdapat dalam bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen menjadi kalori dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Karbon dioksida ini dilepas menjadi gas, kemudian unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganisme untuk membangun tubuhnya. Pada waktu mikroorganisme ini mati, unsur nitrogen akan tinggal bersama kompos dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Kandungan C-organik yang dipersyaratkan untuk memenuhi pupuk organik menurut Permentan No. 28/Permentan/SR.130/5/2009 yaitu mengandung C-organik di atas 12%.

#### Manfaat

Kompos sampah rumah tangga merupakan pupuk organik yang diperoleh dari hasil pelapukan limbah organik sampah organik hasil perlakuan manusia (rumah tangga). Perlakuan kompos melibatkan penambahan mikroorganisme dekomposer atau aktivator ke dalam bahan. Manfaat kompos dari sampah rumah tangga adalah:

1. Menghemat biaya pemakaian lahan tempat pembuangan akhir (TPA) lebih dari 50%, karena seluruh sampah organik diolah lagi dan dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian dalam skala luas.

2. Pengolahan sampah organik tidak mencemari lingkungan, sehingga polusi air, tanah dan udara dapat berkurang.
3. Sampah organik yang diolah secara baik dapat memberikan sumber pendapatan dan lapangan pekerjaan untuk industri pupuk organik.
4. TPA dapat dijadikan tempat sekolah lapang yaitu mempelajari bagaimana cara mengelola sampah yang baik (Zainal et al., 2008).
5. Secara keseluruhan bahan organik memiliki potensi yang lengkap untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Manfaat bahan organik secara fisik memperbaiki struktur dan meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air. Secara kimiawi meningkatkan daya sangga tanah terhadap perubahan pH, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan fiksasi P dan sebagai reservoir unsur hara sekunder dan unsur mikro. Secara biologi, merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan pelepasan unsur hara dalam ekosistem tanah.

#### Kandungan Hara

Sampah rumah tangga tidak dapat langsung diberikan untuk memupuk tanaman, tetapi harus mengalami proses pengomposan terlebih dahulu. Beberapa alasan sampah rumah tangga perlu dikomposkan sebelum dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, antara lain : (1). Apabila tanah mengandung cukup udara dan air, penguraian bahan organik berlangsung cepat, sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman; (2). Penguraian bahan segar hanya sedikit sekali memasok humus dan unsur hara ke dalam tanah; (3). Struktur bahan organik segar sangat kasar dan daya serap terhadap air kecil, sehingga bila langsung dibenamkan akan menyebabkan tanah remah; (4). Pembuatan kompos dengan memanfaatkan sampah rumah tangga merupakan cara penyimpanan bahan organik sebelum digunakan sebagai pupuk. Pupuk organik dari limbah sampah rumah tangga dengan berbagai macam dekomposer dan bahan campuran lainnya yang telah dihasilkan dilakukan analisis kimia seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil analisis telah diketahui status pH, kandungan C-organik, C/N rasio, unsur makro dan mikro lainnya. Tolok ukur kualitas pupuk organik yang dihasilkan adalah kandungan C-organik, C/N rasio dan N-total. Hasil analisis dari kompos sampah rumah tangga yang diproduksi oleh BPTP Jawa Timur menunjukkan kandungan C-organik berkisar 15,41 - 18,89, C/N- rasio berkisar 11,8812,04 - 18,29, dan N-total berkisar 0,58 - 1,57%.

Dari uji laboratorium diketahui bahwa pupuk organik sampah rumah tangga dengan dekomposer Promi ditambah dengan pupuk kandang, dedak, dan tetes mengandung C-organik yang tinggi. Menurut Zainal et al. (2008), zat arang atau karbon yang terdapat dalam bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen menjadi kalori dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Karbon dioksida ini dilepas menjadi gas, kemudian unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganisme untuk membangun tubuhnya. Pada waktu mikroorganisme ini mati, unsur nitrogen akan tinggal bersama kompos dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Hal ini berarti pupuk organik ini selain sebagai sumber hara (melepaskan unsur hara terutama N dalam waktu relatif cepat) juga dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Bahan Organik Berbahasan Baku Sampah Rumah Tangga dengan Menggunakan Berbagai Macam Dekomposer/Aktivator 4 Minggu Setelah Inkubasi

No.	Komposisi	Analisis								
		pH	C-organik (%)	N-total (%)	C/N ratio	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na	Ca	Mg
1.	Limbah organik (sampah rumah tangga) 100%+ Promi	8,4	18,17	1,57	13,56	1,09	1,39	0,48	4,06	0,58
2.	Limbah organik (sampah rumah tangga) 100%+ EM-4	8,3	15,41	1,56	12,04	1,06	1,67	0,48	4,86	0,83
3.	Limbah organik (sampah rumah tangga) 100% + Promi + Pupuk kandang + Dedak + Tetes	8,0	18,89	1,29	17,33	1,09	1,22	0,46	5,33	0,63
4.	Limbah organik (sampah rumah tangga) 100% + EM-4 + Pupuk kandang + Dedak + Tetes	7,9	18,11	1,29	16,46	1,05	1,17	0,41	4,50	0,57
5.	Limbah organik (sampah rumah tangga) 100% + SuperDegra + Pupuk kandang + Dedak + Tetes	6,9	15,46	0,99	16,27	0,77	2,13	0,54	3,18	0,47

Sumber : Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Malang, 2009-2010

Nilai kritis rasio C/N suatu bahan organik untuk terjadinya dekomposisi adalah di bawah 30, di atas nilai tersebut bahan organik akan sulit terdekomposisi (Stevenson, 1986 dan Handayanto, 1995). Besarnya C/N ratio menunjukkan mudah tidaknya bahan organik terdekomposisi. Rasio C/N tinggi menunjukkan adanya bahan tanah lapuk yang relatif banyak (misalnya selulosa, lemak dan lilin), sebaliknya semakin kecil nilai rasio C/N menunjukkan bahwa bahan organik semakin mudah terdekomposisi. Dengan pengomposan nisbah bahan organik dapat mencapai 20 sampai 15, sehingga menurunnya nisbah C/N berarti ketersediaan nitrogen bagi tanaman meningkat. Tingkatan nisbah C/N optimum mempunyai rentang antara 20 – 25 (kandungan N sekitar 1,4 – 1,7%) yang ternyata ideal untuk dekomposisi maksimum karena tidak akan terjadi pembebasan nitrogen melalui mineralisasi dari sisa-sisa organik di atas jumlah yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Nisbah C/N yang baik antara 20-30 dan akan stabil pada saat mencapai perbandingan 15. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan proses berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah. C/N rasio akan mencapai kestabilan saat proses dekomposisi berjalan sempurna. Menurut Djuarnani et al. (2009), Nisbah C/N yang baik antara 20 -30 dan akan stabil pada saat mencapai perbandingan 15. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan proses berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah. C/N rasio akan mencapai kestabilan saat proses dekomposisi berjalan sempurna.

#### Faktor Kunci

Sebelum membuat kompos ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu

komposisi bahan, reaksi kimiawi, tempat dan waktu yang menunjang pembuatan kompos. Saat pembuatan kompos terjadi berbagai perubahan yang dilakukan oleh jasad-jasad renik. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh :

**1. Susunan Bahan**

Bahan kompos dari campuran berbagai macam bahan tanaman, proses penguraianya relatif lebih cepat daripada yang berasal dari tanaman sejenis.

**2. Ukuran bahan**

Semakin kecil ukuran bahan asalnya, semakin cepat proses penguraian bahan. Ukuran ideal potongan bahan mentah sekitar 4 cm. Jika potongan terlalu kecil timbunan menjadi padat sehingga tidak ada sirkulasi udara.

**3. Suhu optimal**

Pengomposan berlangsung optimum pada suhu 30 - 45°C.

**4. Derajat keasaman atau pH pada tumpukan kompos**

Derajat keasaman (pH) bahan baku kompos diharapkan berkisar 6,5 – 8,0, agar proses penguraian berlangsung cepat, pH dalam tumpukan kompos tidak boleh terlalu rendah (asam). Oleh sebab itu bahan kompos perlu ditaburi dengan kapur atau abu.

**5. Kandungan Air dan Oksigen (O<sub>2</sub>)**

Kadar air bahan mentah yang ideal 50-70%. Jika tumpukan kompos kurang mengandung air, bahan akan bercendawan. Hal ini merugikan, karena proses penguraian bahan berlangsung lambat. Dan tidak sempurna. Aktivitas perombakan secara aerob memerlukan oksigen.

**6. Kandungan Nitrogen (N)**

Semakin banyak kandungan senyawa nitrogen, semakin cepat bahan terurai karena jasad-jasad renik memerlukan senyawa N untuk perkembangannya.

**7. C/N-rasio**

Rasio C/N merupakan faktor paling penting dalam proses pengomposan. Hal ini disebabkan proses pengomposan tergantung dari kegiatan mikroorganisme yang membutuhkan karbon sebagai sumber energi dan pembentuk sel dan nitrogen untuk membentuk sel. Besarnya nilai rasio C/N tergantung dari jenis sampah. Proses pengomposan yang baik akan menghasilkan C/N yang ideal sebesar 15-20. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang. Selain itu diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk menyelesaikan dengan degradasi bahan kompos, sehingga waktu pengomposan akan lebih lama dan kompos yang dihasilkan akan memiliki mutu rendah. Jika C/N-rasio terlalu rendah, kelebihan nitrogen (N) yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai ammonia.

**Pembuatan Pupuk Organik**

Komposisi pupuk organik yang dibuat dari bahan baku limbah organik sampah rumah tangga dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman, meliputi :

- (1). Limbah organik sampah rumah tangga (mudah busuk, mudah terurai, dan mudah hancur) seperti sisa makanan, sisa ikan, sayur-sayuran, kulit buah dan lain-lain sebanyak 280 - 300 kg/4 - 5 gerobak sampah;
- (2). Aktivator/Dekomposer terdiri dari mikroorganisme bersifat multifungsi yang berhubungan dengan penggunaan mikroba perombak bahan organik dan



- mempunyai kemampuan meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk N, P, dan K dan efisiensi perombakan bahan organik tanah, menjaga keseimbangan hara dan berkelanjutan produktivitas tanah. Aktivator/Dekomposer sebanyak EM-4 sebanyak 400 ml atau Promi sebanyak 300 gram.
- (3). Kotoran kambing untuk mempercepat dekomposisi bahan organik yang berasal dari limbah organik. Kotoran kambing diharapkan dapat menyuplai mikroba dan selanjutnya sebagai media tumbuh mikroba tersebut, sehingga kecepatan dekomposisi dapat ditingkatkan. Pupuk kandang dari kotoran kambing sebanyak 30 kg.
  - (4). Tetes (*molasses*) mempunyai komposisi yang penting yaitu TSAI (*Total Sugar as Inverti*) yaitu gabungan dari sukrosa dan gula reduksi. Kadar TSAI dalam tetes berkisar antara 50-65%. Angka TSAI sangat penting dalam proses fermentasi, karena semakin besar TSAI akan semakin menguntungkan. Tetes sebanyak 1 liter kemudian disiramkan ke bahan sampah sebanyak 280-300 kg/4-5 gerobak sampah;
  - (5). Dedak (padi) mempunyai kandungan gizi yang dengan komposisi bahan kering 86,5%; Abu 8,7%; Protein kasar 10,8%; Serat kasar 1,5%; Lemak 5,1%; Ca 0,2% dan P 2,5% dan mempercepat proses dekomposisi. Dedak sebanyak 5 kg kemudian disiramkan ke bahan sampah sebanyak 280 - 300 kg/4 - 5 gerobak sampah;

#### a. Pemilahan dan Pencacahan Sampah Rumah Tangga

Pemilahan sampah, sampah dari warga dipilah menjadi sampah organik yaitu sampah yang dapat dikomposkan (mudah busuk, mudah terurai, dan mudah hancur) seperti sisa makanan, sisa ikan, sayur-sayuran, kulit buah dan lain-lain. Sampah anorganik yaitu sampah yang tidak dapat dikomposkan : kaleng, plastik, gelas, logam, dan lain-lain; (2). Pencacahan, yaitu sampah yang sudah dipilah (organik) dicacah (Gambar 1 dan 2).

#### b. Proses Pengomposan

Teknik pengomposan dilakukan dengan sistem aerobik dengan cara pengepresan yaitu sampah dipilah, diambil yang organik, kemudian (yang besar) dicacah, diberi dekomposer dan bahan-bahan lainnya (pupuk kandang, bekatul dan tetes), diaduk,



Gambar 1. Pemilahan sampah



Gambar 2. Pencacahan

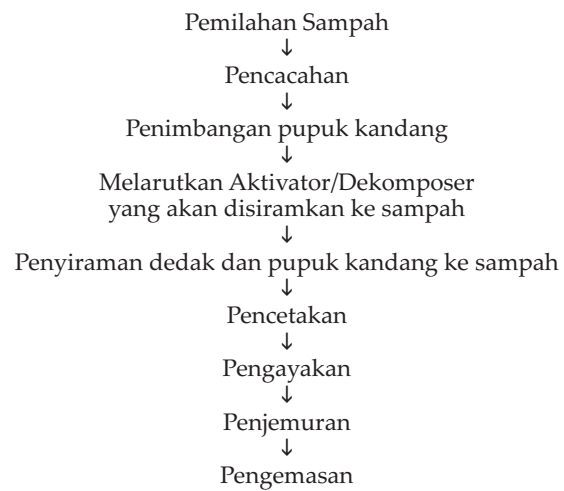
dimasukkan ke dalam cetakan /pengepresan dengan ukuran panjang = 180 cm; lebar = 120 cm dan tinggi 60 cm. Pengepres dibuat dari triplek/playwood atau papan, pada kedua sisi atas diberi jinjingan dari kayu, bagian atas dan bawah dibiarkan terbuka. Hanya bagian samping yang ditutup rapat dengan papan atau playwood. Teknik ini dapat dilakukan di manapun, meskipun lahannya sempit. Volume sampah yang dipres akan menyusut terus hingga menjadi kompos. Besaran kompos yang dihasilkan tergantung pada jenis sampahnya. Pembalikan sampah dilakukan secara rutin yaitu tiap 3-4 hari sekali. Pada proses pembalikan berikutnya, volume sampah menyusut. Dengan demikian dua pile yang ada adapat daqjadikan dalam satu pile. Artimya cara ini berguna untuk mengefektifkan lahan, apalagi kalau posisi pengomposan di tengah-tengah pemukiman.

Pengelolaan sampah rumah tangga juga dapat dilakukan secara individu maupun kelompok masyarakat. Melalui pengelolaan sampah rumah tangga menjadi lebih bermanfaat dan membantu mengurangi volume sampah kota serta mengurangi beban pengelolaannya. Tahap-tahap proses pengomposan sampah rumah tangga sebagai berikut :

- (1). Menimbang pupuk kandang sebanyak 30 kg kemudian disiramkan ke bahan sampah sebanyak 280-300 kg/4-5 gerobak sampah; (4). Menimbang dedak sebanyak 5 kg kemudian disiramkan ke bahan sampah sebanyak 280-300 kg/4-5 gerobak sampah;
- (2). Mencampurkan tetes sebanyak 1 liter dan melarutkan Aktivator/Dekomposer EM-4 sebanyak 400 ml atau Promi sebanyak 300 gram ke dalam 6 liter air bersih, diaduk sampai rata, disiramkan pada sampah yang sudah dipilah dengan kapasitas 280-300 kg/4-5 gerobak sampah;
- (3). Pencetakan, sampah diaduk sampai rata baru dicetak pada pencetak yang telah disediakan sesuai kebutuhan (ukuran cetakan  $\pm 180 \times 120 \times 60$  cm), kemudian diinjak - injak;
- (4). Selanjutnya diberi pipa PVC atau bambu, dan diberi lubang sebagai rongga udara;
- (5). Pengukuran suhu dilakukan setiap hari dengan menggunakan thermometer alkohol selama  $\pm 1-2$  menit yang ditancapkan pada sampah yang telah dicetak dengan suhu sesuai ketentuan, hari ke -3 pertama ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik dan disiram, hari ke-6 ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik dan disiram, hari ke-9 kuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik dan disiram, hari ke-13 masuk pematangan kompos ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik dan disiram, hari ke-16 masuk pematangan kompos ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik, hari ke-19 masuk pematangan kompos ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}$ ) tumpukan dibalik. Proses pematangan sesuai pelaksanaan di lapangan yaitu 22-28 hari atau sebagai lanjutan pelaksanaan proses pelapukan dan pematangan lanjutan dengan ukuran suhu ( $<50^{\circ}\text{C}/55^{\circ}\text{C}$ ), dibalik tanpa disiram;
- (6). Hari ke-21 sampai hari ke-28 pendinginan dilanjutkan dengan penghamparan sampai pupuk benar-benar kering;
- (7). Setelah sampah kering dilanjutkan dengan pengayakan untuk menghasilkan kompos halus;
- (8). Pengemasan dalam kantong plastik.

#### Tahapan Pembuatan Pupuk Organik

dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga :



Gambar 3 – 16. Proses Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah Rumah Tangga dan Aplikasi Pupuk Organik Sampah Rumah Tangga pada Sayuran (Sawi)



Gambar 3. Penimbangan dedak



Gambar 4. Penimbangan dedak





Gambar 5. Pengadukan sampah



Gambar 6. Pupuk dari sampah rumah tangga siap dicetak



Gambar 7. Pencetakan



Gambar 8. Penginjakan pupuk dari sampah rumah tangga



Gambar 9. Pengukuran tinggi tumpukan



Gambar 10. Pembalikan



Gambar 11. Tumpukan pupuk organik yang siap



12. Penjemuran dijemur



Gambar 13. Pengemasan kompos



Gambar 14. Pengemasan



Gambar 15. Tanaman sawi dengan aplikasi



Gambar 16. Panen sawi pupuk

**Kontak Person**

Amik Krismawati dan Rika Asnita  
 Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur  
 Jl. Raya Karangploso KM.4 Malang, Indonesia Telp 0341-494052, 0341-485056, Fax 0341-471255  
 Email: bptpjatim@yahoo.com Website Jatim.litbang.deptan.go.id