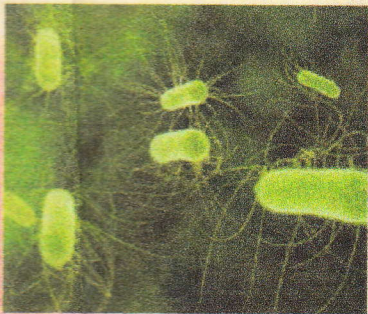


# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL MIKROBIOLOGI II



### TEMA:

**“Penguatan Peran Mikrobiologi  
dalam Industri Fermentasi dan Pertanian”**

Salatiga, 1 April 2016

Kerjasama Prodi Biologi Fakultas Biologi, UKSW dengan PERMI Cab Solo



**Fakultas Biologi**

Fakultas Biologi - Universitas Kristen Satya Wacana  
Jalan Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa Tengah  
Telp. (0298) 321212 ext. 323



**CABANG SOLO**

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Tim Reviewer dan Editor .....	ii
Susunan Panitia Seminar.....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Sambutan Dekan Fakultas Biologi .....	v
Daftar Isi .....	vi
<b>Makalah Utama 1 : Prof. Dr. Ir. Triwibowo Yuwono, M.Sc.</b>	
Peranan rhizobakteri osmotoleran sebagai pupuk hayati untuk mengatasi cekaman kekeringan .....	1-6
<b>Makalah Utama 2 : Drs. Sugiarto Santoso, M.Sc.</b>	
Pengembangan probiotik dan komersialisasinya di Indonesia .....	7-14
<b>Makalah Utama 3 : Prof. Dr. Ir. Endang Sutriswati Rahayu</b>	
Pengembangan probiotik dan komersialisasinya di Indonesia .....	15-23
<b>Makalah Kelompok Mikrobiologi Lingkungan</b>	
1 Pemanfaatan Daun Cocor Bebek ( <i>Kalanchoe Pinnata</i> (Lam) ) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus Aureus</i> Secara In Vitro <b>Rinza, Renny, Anisa, Citra</b> .....	24 - 27
2 Keragaman Spesies <i>Fusarium</i> Pada Biji Jagung Yang Digunakan sebagai Pakan Ternakdi Sumatera Barat <b>Darnetty, Eri Sulyanti, Reflin</b> .....	28 - 36
3 Aktivitas Antibakteri Minyak Asiri <i>Artemisia</i> Terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> <b>Elizabeth B.E. Kristiani,Sri Kasmiyati, Maria M. Herawati</b> .....	37 - 43
4 Keragaman Dan Potensi Isolat Fungi Mikoriza Arbuskular (Fma) Indigenus Rizosfir Pisang Sebagai Biofertilizer Dan Biokontrol Terhadap Layu <i>Fusarium</i> <b>Eri Sulyanti. Darnetty. Jumsu Trisno</b> .....	44 - 58
5 Uji Potensi Biokontrol Cendawan Endofit Akar Asal Ekosistem Mangrove Pulau Dua Banten Terhadap Patogen <i>Fusarium</i> <b>Rida Oktorida Khastini, Siti Gia Syauqiyah Fitri, Pipit Marianingsih, Ade Yuliani</b> .....	59 - 67
6 Sensitivitas Bakteri <i>Escherichia Coli</i> dan <i>Bacillus Subtilis</i> Terhadap Ekstrak Kayu Manis <b>Supiana Dian Nurtjahyani dan Halimah</b> .....	68 - 71
7 Penghambatan patogen ikutan benih <i>Pometia pinnata</i> , <i>Pterocarpus indicus</i> dan <i>Aquilaria filaria</i> oleh bakteri asal endomikoriza <b>Nunang L. May; Tommy Wenno; Evelin A. Tanur</b> .....	72 - 79
8 Potensi Bakteri Sedimen Mangrove Karimunjawa sebagai Penghasil Senyawa <i>Antifouling</i> <b>Anto Budiharjo, Robby Maulana, Endang Kusdiyantini</b> .....	80 - 85
<b>Makalah Kelompok Mikrobiologi Terapan</b>	
1 Fermentasi Ampas Kelapa Dan Batas Ambang Pemanfaatannya Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila <i>Oreochromis Sp</i> <b>Dwi Tika Afriani</b> .....	86 - 93

2	Kajian Kimia Formula Pupuk Organik Cair Dengan Bahan Baku Utama Urin Manusia <b>D. Andang Arif Wibawa, Guruh Sri Pamungka</b> .....	94 - 100
3	Karakteristik Mikrobiologi, Biokimia dan Uji Sensoris Tape Menggunakan Starter yang dibuat dengan Sedikit Rempah <b>Siti Harnina Bintari</b> , .....	101 - 105
4	Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Asam Terbaik pada ‘Kecutan’ sebagai Penggumpal Protein Tahu Alami <b>Dona Bella, Khanifa N Khaq, V I Meitiniarti</b> .....	106 - 110
5	Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Prenursery Pada Dosis Pupuk Nitrogen Yang Berbeda <b>Herry Wirianata dan Sri Manu Rohmiyati</b> .....	111 - 115
6	Pengaruh Beberapa Isolat Fungi Mikoriza Arbuskula Asal Tanah Marginal Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit <b>Suprih Wijayani, Ni Made Titiaryanti dan Heru Salam</b> .....	116 - 121
7	Aplikasi Pupuk Hayati Limbah Hijauan Pertanian Pada Kluster Biofarmaka Kabupaten Semarang <b>Didik Wisnu Widjajanto, Cahya Setya Utama, Endang Dwi Purbayanti, Marry Christiyanto, Teguh Wynarno Haroeno, Agus Santoso</b> .....	122 - 126
8	Perbandingan Efektivitas Berbagai Macam dan Lama Waktu Kontak <i>Hand Sanitizer</i> Terhadap Flora Normal pada Tangan <b>R D D Kusuma, A Selviandari, V K Ramadhani, V I Meitiniarti</b> .....	127 - 132
	<b>Lampiran Notulensi</b> .....	133 - 135

## **APLIKASI PUPUK HAYATI LIMBAH HIJAUAN PERTANIAN PADA KLUSTER BIOFARMAKA KABUPATEN SEMARANG**

Didik Wisnu Widjajanto<sup>1</sup>, Cahya Setya Utama<sup>1</sup>, Endang Dwi Purbayanti<sup>1</sup>, Marry Christiyanto<sup>1</sup>, Teguh Wynarno Haroeno<sup>2</sup>, Agus Santoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>2</sup>Badan Pengembangan dan Penerapan Teknologi, Provinsi Jawa Tengah

Korespondensi : [cahyasetyautama@gmail.com](mailto:cahyasetyautama@gmail.com); [dwwidjajanto@gmail.com](mailto:dwwidjajanto@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian adalah pengembangan teknologi pengolahan limbah pertanian khususnya limbah tanaman biofarmaka dan limbah peternakan menjadi pupuk organik, melakukan introduksi teknologi pengolahan limbah hijauan menjadi kompos/pupuk organik dan menginventarisasi permasalahan pada kluster biofarmaka terutama permasalahan limbah hijauan. Metode yang dipergunakan adalah *Participatori Rural Appraisal (PRA)*, dimana anggota kluster duduk bersama dengan para nara sumber dan mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian mencari solusi sesuai dengan potensi yang dimiliki. Pembuatan pupuk organik memerlukan “starter” untuk mempercepat proses pematangan. Salah satu “starter” yang murah dan mudah diaplikasikan yaitu mikroorganisme lokal (MOL) yang dihasilkan dari buah dan sayur busuk, limbah rumah tangga, dan bonggol pisang yang dicampur dengan air kelapa, terasi, ragi tape, tetes, dan air cucian beras yang difermentasi selama 6 hari pada kondisi *an aerob*. MOL selanjutnya digunakan sebagai “starter” pada pembuatan pupuk cair maupun pupuk kompos. Pupuk organik/kompos yang dikembangkan pada kluster biofarmaka terdiri dari campuran limbah biofarmaka (daun, batang dan akar) 45%; kotoran ayam broiler 29,5%; kotoran sapi 10%; Biostarter 0,5%; Dolomit 5% dan arang sekam dari limbah peternakan broiler 10%. Pupuk kompos tersebut mengandung Nitrogen (N) 1,34%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,36%; K<sub>2</sub>O 3,17%; Karbon (C) 5,04%; Rasio C/N 3,75 : 1 dan pH 8,47. Sementara itu, pupuk cair dibuat dengan cara mencampurkan MOL dan urin sapi, limbah cair biogas, tetes, akar bambu, dan air yang kemudian difermentasi selama 7 hari dengan kondisi *an aerob*. Pupuk cair mengandung N 0,24%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,06%; K<sub>2</sub>O 0,45%; C 0,94%; Rasio C/N 3,92 : 1 dan pH 5,21. Selanjutnya pupuk cair tersebut diaplikasikan untuk tanaman biofarmaka seperti laos, jahe, temu lawak, dan tanaman lain seperti pisang tanduk, jeruk pamel, rambutan dan jagung dengan hasil yang memuaskan. Pada tanaman jagung yang diberi pupuk cair menghasilkan kadar pati yang relatif tinggi dibanding dengan yang diperlakukan dengan pupuk kimia, dan tidak mengalami perubahan cita rasa jika dikonsumsi sampai 12 jam. Analisis kesukaan pada jagung rebus dilakukan dengan analisis organoleptis dengan panelis terlatih. Kemanfaatan yang tinggi dari pupuk organik baik padat maupun cair perlu dipertimbangkan untuk dikembangkan dan dikombinasikan dengan limbah peternakan sehingga tercipta sinergitas *integrated farming system* dimana tidak ada lagi limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri pertanian dan peternakan.

Kata kunci : pupuk hayati, pupuk cair, *Participatori Rural Appraisal*, MOL, limbah biofarmaka

### **PENDAHULUAN**

Kegiatan pertanian intensif dengan penerapan bahan-bahan kimia tambahan seperti pupuk kimia, pestisida, herbisida dan insektisida pada awalnya memberikan hasil yang sangat berarti dalam kehidupan manusia. Pertanian intensif mampu meningkatkan produksi tanaman secara optimal, sehingga mampu memenuhi kebutuhan pangan. Bagi Indonesia penerapan pertanian intensif terbukti telah mampu mengangkat derajat dari negara pengimport beras di tahun 1960-an menjadi negara swasembada pangan pada tahun 1980-an, walaupun kondisi ini tidak berlangsung lama. Memasuki tahun 1990-an produksi padi di Indonesia mulai menurun (BPS 2000), dimana penerapan pertanian intensif yang tidak terkontrol diduga merupakan salah satu penyebab terjadinya degradasi kualitas lahan dan berdampak terhadap kemerosotan produksi padi.

Merosotnya kualitas lahan berakibat terhadap penurunan produksi tanaman pangan. Penerapan pertanian yang tidak terkontrol juga mengakibatkan berbagai polusi lingkungan seperti, meningkatnya kandungan nitrat pada air minum dan sistem perairan dan meningkatnya status gas rumah kaca pada atmosfer. Persoalan tersebut harus dicarikan jalan keluarnya sehingga persoalan

kebutuhan pangan, kondisi lahan pertanian dan lingkungan yang sehat dapat tercapai dengan baik. Salah satu usaha yang mungkin dapat dilakukan adalah kembali ke alam (*back to nature*), yaitu mempraktekan sistem pertanian dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang tersedia secara efektif dan efisien sehingga baik secara ekonomi, sosial dan lingkungan mampu memberikan keharmonisan dalam usaha pertanian.

Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman dan hewan/ternak. Pupuk organik dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dan berbentuk padat atau cair. Merosotnya kualitas lahan sebagai akibat penerapan Sistem Pertanian Anorganik yang berlebihan dalam memberikan input bahan-bahan anorganik buatan membuat manusia berpikir kembali untuk menerapkan Sistem Pertanian yang sehat dan berkesinambungan. Oleh karena itu, sejak beberapa dekade terakhir masyarakat di hampir seluruh pelosok bumi mencoba mempromosikan penerapan pertanian yang dianggap sehat dan mampu memenuhi kebutuhan pangan dan kesehatan bagi umat manusia. Maka berpalinglah masyarakat untuk mengimplementasikan pertanian organik (PO) dalam memenuhi kebutuhan pangan sehat dan berkelanjutan.

Sistem pertanian organik (PO) merupakan salah satu sistem yang dianggap sehat didalam menyediakan kebutuhan pangan, dan mencapai kelestarian pertanian dan lingkungan. Penerapan PO diharapkan mampu memperbaiki keberadaan lahan pertanian sehingga mampu meningkatkan kualitas hasil tanaman, dan memperbaiki lingkungan yang telah terpolusi. Walaupun demikian, didalam prakteknya ternyata penerapan PO juga memiliki berbagai kelemahan, antara lain, rendahnya produktivitas tanaman secara kuantitas, tingginya penggunaan tenaga kerja, sulitnya pemasaran produk hasil PO, dan masih kurangnya dukungan pemerintah. Dalam rangka mencapai penampilan yang optimal maka kelemahan-kelemahan tersebut harus ditanggulangi dengan menerapkan secara tepat strategi usaha PO. Pemanfaatan bahan organik (BO) tersedia secara efektif dan efisien, jaminan atas produksi dan pemilihan komoditas harus menjadi prioritas utama dalam menjalankan usaha PO. Tanpa penerapan strategi yang tepat tidak menutup kemungkinan usaha PO juga akan berdampak kurang baik terhadap sistem pertanian dan lingkungan.

Sistem PO sebenarnya bukan merupakan kegiatan pertanian yang baru, tetapi telah diusahakan manusia di seluruh dunia jauh sebelum revolusi hijau. Namun secara ilmiah, penelitian-penelitian PO baru dimulai sekitar 200 tahun yang lalu (Niggli dan Lockeretz 1996). Konsep pertanian berkesinambungan (*agricultural sustainability*) diterapkan berdasarkan pada kenyataan bahwa kondisi kesuburan tanah, kualitas tanaman dan lingkungan semakin menurun. Pembangunan pertanian harus diprioritaskan pada pembangunan kesehatan manusia, dan terus dikembangkan dengan memperhatikan kemungkinan bahaya serius yang mungkin timbul dikarenakan penggunaan bahan-bahan kimia yang dapat bersifat racun. Menurut Sutanto (2002), bahwa PO dapat dipahami sebagai suatu praktek pertanian yang bersifat holistik mengingat kegiatan PO menyangkut berbagai aspek, antara lain : (i) praktek PO tidak menggunakan input bahan-bahan kimia seperti pupuk kimia, pestisida, herbisida dan insektisida sama sekali, tetapi hanya menggunakan input alamiah (organik); (ii) sistem PO mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agro-ekosistem secara alami, sehingga produksi pangan yang dihasilkan cukup, berkualitas dan berkelanjutan; (iii) sistem PO sangat mendukung dan mempercepat biodiversitas, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah; (iv) sistem PO berkelanjutan secara ekologi dan ekonomi, tidak merusak lingkungan, tingkat produktivitas memadai dan petani tetap masih untung; (v) sistem PO berusaha mengembalikan semua jenis BO dalam bentuk limbah pertanian maupun ternak dalam rangka penyediaan unsur hara bagi tanaman.

Tujuan kegiatan pendampingan pada klaster biofarmaka adalah (i) pengembangan teknologi pengolahan limbah pertanian khususnya limbah tanaman biofarmaka dan limbah peternakan menjadi pupuk organik (ii) melakukan introduksi teknologi pengolahan limbah hijauan menjadi kompos/pupuk organik dan (iii) menginventarisasi permasalahan pada klaster biofarmaka terutama permasalahan limbah hijauan.

## **BAHAN DAN METODE**

Penerapan pengembangan teknologi tentang pembuatan pupuk dari limbah hijauan pertanian dilaksanakan di kluster biofarmaka yaitu Kelompok Tani Bina Indika, Desa Regunung Kecamatan Tengaran Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Bahan-bahan yang digunakan dalam pelatihan pembuatan pupuk dari limbah hijauan pertanian adalah limbah buah, bonggol pisang, akar bambu, ajinomoto, ragi tape, air kelapa, tetes, air cucian beras. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah pisau, ember plastik, plastik dan karet.

### **Metode Pendekatan**

Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode *Participatory Rural Appraisal (PRA)* dimana masyarakat dan tim peneliti secara bersama-sama dilibatkan dalam penentuan jenis kegiatan dan pelaksanaan kegiatan di lapangan. Kegiatan persiapan merupakan kegiatan bersama antara tim dengan mitra untuk menetapkan jenis kegiatan yang telah disusun tim berdasar hasil analisis situasi awal yang akan disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi aktual. Kegiatan dilanjutkan dengan penyuluhan dan pelatihan/pendampingan partisipatif dalam dua tahap. Pertama, dilakukan pelatihan dan pengenalan dengan memberikan materi yang relevan dengan mengundang para nara sumber yang kompeten terkait dengan masalah yang akan dipecahkan yaitu sistem PO dan pengolahan limbah tanaman biofarmaka.

Materi pelatihan meliputi konsep PO untuk tanaman biofarmaka dan tanaman pangan, pembuatan pupuk organik dari pemanfaatan bahan baku lokal/ limbah hijauan empon-empon, rencana kegiatan penerapan teknologi pembuatan pupuk organik, dan inovasi yang akan diterapkan berdasarkan kondisi di kluster Biofarmaka Kabupaten Semarang. Setelah pemberian materi oleh tim ahli dilanjutkan dengan praktek pembuatan MOL (mikroorganisme lokal). Tahap kedua adalah praktek langsung pembuatan pupuk kompos dalam bentuk granula dan pupuk cair dilanjutkan dengan uji kimia komposisi pupuk yang dihasilkan. Kemanfaatan pupuk organik dirasa perlu untuk dipertimbangkan, dikembangkan dan dikombinasikan dengan limbah peternakan sehingga tercipta sinergitas *intragrated farming sistem* dimana tidak ada lagi limbah yang dihasilkan di industri peternakan. Permasalahan mitra berhubungan dengan penggunaan starter EM4 dapat diatasi dengan menggunakan MOL berbasis bahan baku lokal tanpa mengurangi kandungan mikroorganisme yang dihasilkan. Adapun formula MOL untuk starter pupuk cair sebanyak 200 liter sebagai berikut : ragi tape (4 tablet), terasi (2 bungkus ukuran kecil), ajinomoto (1 bungkus kecil), tetes tebu (0,5 liter), buah busuk (3 kg), bonggol pisang (1 kg), akar bambu (0,25 kg), air kelapa (2 liter) air cucian beras (2 liter).

Cara pembuatan yaitu ragi tape, terasi, ajinomoto, buah busuk, bonggol pisang di blender sampai halus. Akar bambu dicacah sampai kecil-kecil beserta tanah ikutannya. Setelah semua siap, kemudian dicampur dengan tetes, air kelapa dan air cucian beras. Tutup rapat dalam tempat tertutup (derigen) dan difermentasi selama 6 hari. Setiap hari derigen dikocok dan dibuka selama 5 menit. Setelah 6 hari MOL siap digunakan. Pembuatan Pupuk Cair skala 200 liter dengan komposisi bahan terdiri dari MOL (4 liter), urin sapi (40 liter), limbah cair biogas (40 liter), tetes (10 liter), bonggol pisang (5 kg), akar bambu (5 kg), air kelapa (10 liter), dan air sumur (90 liter). Cara pembuatan yaitu semua bahan dicampur merata di dalam drum plastik ukuran 200 liter. Kemudian ditutup rapat dan didiamkan selama 7 hari dalam keadaan *anaerob*. Setiap pagi drum dibuka dan diaduk selama 5 menit, setelah itu ditutup kembali. Pupuk cair yang telah jadi bercirikan tidak berbau busuk, tidak berlendir, warna coklat tua dan bau harum (Utama dan Mulyanto, 2009). Adapun formula kompos sebagai berikut: Limbah tanaman biofarmaka 45%, kotoran sapi 10%, kotoran ayam 25%, dolomit 5%, biostarter 5%, arang sekam dari kotoran ayam 10%. Cara pembuatan yaitu limbah tanaman biofarmaka di cacah, kemudian bahan disusun secara berlapis dengan ketebalan 20-30 cm, dengan susunan sebagai berikut kotoran ayam, limbah tanaman biofarmaka, dolomit, kotoran sapi, biostarter, arang sekam, kotoran ayam, biostarter, limbah tanaman biofarmaka, dolomit, kotoran sapi, biostarter, arang sekam. Proses pembalikan kompos dilakukan setiap minggu selama 1 bulan. Setelah 1 bulan proses pengomposan selesai dan kompos diayak kemudian dikemas.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pupuk organik yang dibuat dari limbah biofarmaka dengan komposisi kotoran ayam 29,5%; kotoran sapi 10%; biostarter 0,5%; dolomit 5% dan arang sekam dari limbah peternakan broiler 10% kemudian dianalisis kandungan unsur haranya. Berdasarkan analisis kimia kandungan unsur hara pupuk organik menunjukkan kualitas yang cukup bagus dengan kandungan N 1,34%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,36%; K<sub>2</sub>O 3,17%; Carbon 5,04%; C/N sekitar 3,75 : 1 dan pH 8,47. Sementara itu, pupuk cair yang dibuat dari MOL, urin sapi, limbah cair biogas, tetes, bonggol pisang, akar bambu, air kelapa dan air sumur mengandung N 0,24%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,06%; K<sub>2</sub>O 0,45%; Carbon 0,94%; C/N 3,92 : 1 dan pH 5,21. Kandungan unsur hara, baik pada pupuk organik maupun pupuk cair sesuai dengan pendapat Widjajanto dan Sumarsono (2005) yang menyatakan bahwa pupuk organik yang dibuat dengan bahan-bahan alami masih mengandung unsur hara yang cukup baik untuk perbaikan lahan pertanian. Baik pupuk kompos maupun pupuk cair memiliki C/N rasio yang sangat rendah, yang mengindikasikan bahwa kedua produk pupuk organik tersebut memiliki laju mineralisasi yang cepat sehingga unsur hara dapat segera tersediakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Whitemore dan Groot didalam Widjajanto dan Sumarsono, 2005). Pupuk yang dihasilkan tersebut sudah diaplikasikan untuk tanaman biofarmaka seperti laos, jahe, temu lawak, pisang tanduk, jeruk pamelon, rambutan dan jagung dengan hasil yang memuaskan. Pada tanaman jagung yang diberi pupuk cair menghasilkan kadar pati yang relatif tinggi dibanding dengan pupuk kimia, walaupun baru sebatas analisis organoleptis.

Permasalahan pada mitra, yaitu terletak pada kemampuan alat pencacah kompos yang tidak maksimal sehingga menghasilkan cacahan yang tidak optimal, komposisi kompos maupun pupuk cair yang menggunakan bahan baku yang mahal, melimpahnya limbah hijauan/sisa panen empon-empon, serta tuntutan bertani organik yang belum optimal, merupakan kendala utama yang ada dalam kelompok kluster biofarmaka Kabupaten Semarang. Oleh karena itu, pemahaman tentang praktek PO dan hasilnya perlu disampaikan kepada petani sehingga petani memahami persoalan penerapan sistem PO.

Permasalahan kedua adalah komposisi pupuk kompos dan pupuk cair masih menggunakan bahan baku yang mahal sehingga berpengaruh pada nilai jual pupuk yang sangat tinggi dan berpengaruh terhadap daya beli konsumen. Oleh karena itu, perlu ada pemahaman kepada para petani sistem PO untuk menggunakan bahan-bahan alami yang murah. Permasalahan lain pada mitra adalah kondisi hasil kompos yang masih basah/lembab. Masalah ini dapat diatasi dengan membalik tiap minggu kompos yang dibuat, merubah komposisi kompos dan membuat kompos dalam bentuk granula. Keunggulan mesin granula yang dideseminasikan ke kluster biofarmaka memiliki bentuk ringkas dan sederhana, sangat mudah dioperasikan, dan hasil granula dapat diatur dari ukuran besar sampai ukuran kecil.

Permasalahan mitra tentang komposisi kompos maupun pupuk cair yang menggunakan bahan baku yang mahal dapat diatasi dengan menggunakan formula baru berbasis bahan baku lokal tanpa mengurangi kandungan unsur hara yang ada pada kompos yang dihasilkan.

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Simpulan pelaksanaan penerapan pengembangan teknologi (BANGTEK) tentang pembuatan pupuk dari limbah hijauan pertanian di kluster biofarmaka Kabupaten Semarang Jawa Tengah menunjukkan bahwa seluruh peserta akhirnya mengetahui dan mampu mempraktekkan pembuatan kompos dalam bentuk granula, pembuatan MOL, pupuk cair dan kompos serta mengaplikasikannya pada lahan dan mampu berpeluang untuk menjadi wirausaha baru di bidang usaha pupuk cair.

Berdasarkan hasil penelitian dapat direkomendasikan bahwa perlunya dibangun jejaring komunitas guna meningkatkan kesejahteraan para kelompok tani ternak melalui lembaga-lembaga terkait, seperti perusahaan/swasta, perguruan tinggi (lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat), dinas terkait dan lembaga sosial masyarakat. Sinergitas antar lembaga mampu menggerakkan roda perekonomian di kalangan masyarakat kecil sehingga meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui usaha pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk dan menciptakan sistem *zero waste* dimana tidak ada lagi limbah yang tidak termanfaatkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- BPS 2000. Produksi tanaman pangan (padi). Ditjen Peternakan, departemen Pertanian, Jakarta.
- Niggli, U. dan W. Lockeretz 1996. Development of research in organic agriculture. In : Fundamentals of organic agriculture. Proceeding the 11<sup>th</sup> IFOAM Int., Sci., Conference, Denmark. pp : 9-23
- Susanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif Berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Utama, C.S., dan A. Mulyanto, 2009. Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Suplemen Fermentasi. Jurnal Kesehatan Unimus, 2 (1):6-13
- Widjajanto, D.W. dan Sumarsono, 2005. Pertanian organik. BP UNDIP. Semarang.