

Article Number :
148-508-1-SM
Received :
2018-07-25
Accepted :
2019-04-22
Published :
Volume : 05
Issue : 01
Month, Year
June 2019
pp.811-818

The Enhancement Of Production Capacity And Quality Of Organic Fertilizer Through Implementation Of Grinding And Sieving Machines.

Irnia Nurika¹, Nur Hidayat¹, Isti Purwaningsih^{1*}

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian,
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.

*Corresponding author :
irnia@ub.ac.id

ABSTRACT

The regularly increasing price and scarcity of inorganic fertilizer resulted a serious problem faced by the vegetable farmer in Pujon-Malang. Alternatifely the use of organic fertilizer as a substitute for inorganic fertilizer is become an option for resolving the issue. The small and medium size enterprises (SMEs) Barokah Jaya and Mandiri are the SMEs producing organic fertilizer which utilized local organic materials. However, in the its production process these two SMEs have constrains such as the unhomogenise of size of the organic fertilizer which directly affected to value of general quality of the fertiliser product. Therefore this project aims to implement the grinding and sieving machines on the process which are able to enhance the product quality. Through the implementation of these two machines, resulted (i) the increasing of production capacity 70-100% which is followed by the enhancement of value added product and market networks, (ii) resulted standarized organic fertilizer, (iii) the application of composting technology which used those two machines has been socialised.

ABSTRAK

Harga yang mahal dan kelangkaan pupuk anorganik menjadi masalah serius yang dihadapi oleh petani sayur di Pujon-Malang. Salah satu alternatif yang ditawarkan yaitu menggunakan pupuk organik sebagai pengganti pupuk anorganik. UKM Barokah jaya dan Manidiri merupakan UKM yang memproduksi pupuk organik. Akan tetapi, dalam proses produksinya kedua UKM ini memiliki kendala diantaranya ukuran pupuk organik yang dihasilkan belum seragam, sehingga kualitas dari pupuk organik yang dihasilkan kurang. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat pengayak dan pencacah untuk menseragamkan ukuran pupuk yang dihasilkan. Dengan adanya introduksi peralatan baru (i) terjadi peningkatan kapasitas produksi, sehingga diharapkan nilai tambah serta jaringan pemasaran pupuk organik tersebut akan berkembang. Dari semula UKM yang hanya memproduksi pupuk organik 2000 kg/hari menjadi kurang lebih 50-100% kenaikan kapasitas produksi yaitu 4000kg. (ii) Diperolehnya hasil/produk pupuk organik yang memenuhi standar kualitas produk (iii) Tersosialisasikannya aplikasi teknologi pengomposan dengan introduksi mesin penggilingan/pencacah dan pengayakan.

KEYWORDS

organic fertilizer, grinding machine, sieving machine.

PENGANTAR

Peningkatan laju intensifikasi pertanian selama tiga dasa warsa terakhir telah memicu petani memiliki ketergantungan yang tinggi pada pupuk buatan (anorganik sintetik) [10]. Hal ini yang menyebabkan terjadinya stagnasi produksi berbagai komoditas pertanian karena tingginya dosis penggunaan pupuk yang tidak proporsional. Keadaan ini selain menimbulkan pemborosan penggunaan pupuk juga menimbulkan berbagai dampak negatif khususnya terhadap pencemaran lingkungan dan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah [7] [3].

Upaya peningkatan efisiensi pupuk organik telah mendapat dukungan kuat dari kelompok peneliti bioteknologi sehubungan dengan penemuan berbagai macam pupuk yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik [1]. Pengembangan industri pupuk organik mempunyai prospek yang cerah dan menawarkan beberapa keuntungan, baik bagi produsen, konsumen, maupun bagi perekonomian nasional [2]. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan pupuk organik akhir-akhir ini menjadi komponen biaya yang cukup mahal bagi usaha produk pertanian berskala kecil dan komoditas yang ditanam tidak bernilai tinggi sehingga banyak petani yang dihadapkan pada dilema bagaimana bisa memproduksi pupuk organik sendiri dengan biaya yang rendah dengan memanfaatkan bahan baku lokal seperti limbah organik (limbah pabrik jamur, jerami, sisa panen jagung/tebu) maupun kotoran hewan [5].

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani di sentra sayur Pujon-Malang untuk mengembangkan usahanya mahalnya pupuk anorganik dan ketersediaanya sangat langka pada waktu tertentu, sedangkan apabila menggunakan pupuk organik mereka harus membeli dari tempat lain. Berawal dari ini usaha tani ini beberapa tahun terakhir sudah mengembangkan dan memproduksi pupuk organik (Gambar 1) secara mandiri dalam skala yang tidak terlalu besar dan terus berkembang

dengan jumlah permintaan konsumen yang semakin meningkat (5-10 ton/bulan).



Gambar 1. Pemilik UMKM Pupuk Organik Barokah Jaya dan Mandiri

Akan tetapi, terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam produksi pupuk organik diantaranya adalah keterbatasan kemampuan mesin yang digunakan khususnya mesin pengayak dan pencacah. Hal tersebut mengakibatkan ukuran pupuk organik yang dihasilkan belum seragam serta kapasitas produksi yang rendah. Mesin menjadi salah satu faktor penting dalam setiap kegiatan produksi [6]. Mesin berperan dalam meningkatkan produktivitas sehingga meningkatkan keuntungan [4]. Penggunaan mesin yang sesuai juga akan berperan dalam pengendalian mutu sehingga dapat mengendalikan biaya, harga, laba, maupun jumlah produk yang diproduksi [8]. Selain itu, kurangnya pemahaman UMKM terhadap proses pembuatan pupuk organik yang dapat menghasilkan produk sesuai standard sehingga akan menghasilkan produk yang lebih berkualitas dibandingkan produk yang ada saat ini, serta masih minimnya perhatian dari pihak-pihak yang terkait dengan pemberdayaan UKM seperti : Dinas Pertanian, Dinas Perindustrian dan Koperasi di tingkat kabupaten serta rendahnya kegiatan pembinaan baik dalam bentuk penyuluhan, bantuan modal, pendampingan maupun bantuan peralatan dan tranfer teknologi pemrosesan pupuk organik yang memang sangat dibutuhkan oleh UKM.

Pada kegiatan ini akan diadopsi dan penerapan teknologi proses manufaktur pupuk organik dengan penerapan alih teknologi peralatan penggiling dan pengayak. Selain daripada

itu pemanfaatan produk di berbagai bidang usaha adalah dalam rangka mendukung terlaksananya program pemerintah **“Go Organic”** di lingkungan petani setempat. Metode yang dipakai dalam kegiatan ini adalah memanfaatkan **well tested technology** yang selama ini sudah dikembangkan di Universitas Brawijaya di UPT Kompos sejak tahun 2003 silam, dengan konsep **training for trainers** melalui kegiatan pelatihan serta pendampingan secara intensif diharapkan petani secara cepat menguasai teknologi yang diintroduksi dan menyebarkan ilmu yang didapatkannya ke petani lain yang tertarik untuk memanfaatkannya dan memproduksi sendiri secara mandiri. Uji terhadap mutu akhir produk baik fisik, anorganik maupun mikrobiologis akan dilakukan terhadap mutu akhir pupuk organik sehingga dapat memenuhi standard SNI atau international. Hasil akhir dari kegiatan IBM ini adalah pemenuhan kebutuhan pupuk organik bagi petani sayuran organik di daerah sentra hortikultura Pujon-Malang dan memacu pemasaran dan pemanfaatannya dalam skala yang lebih besar dan luas (khususnya di Jawa Timur).

Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk memperkuat Unit Usaha Kecil Menengah bidang produksi pupuk organik, melalui penerapan ilmu pengetahuan dan transfer teknologi dalam rangka meningkatkan kapasitas produksi dan kualitas produk pupuk organik serta perbaikan daya saing produk dipasaran, mengintroduksi perbaikan teknologi pengomposan pupuk organik, peningkatan manajemen usaha UKM, dan peningkatan pemasaran produk, Meningkatkan kualitas pupuk organik yang dihasilkan melalui pembinaan dalam proses pembuatan pupuk organik melalui introduksi peralatan baru dalam memacu UKM untuk mengembangkan produk dalam skala yang lebih besar, meningkatkan pendapatan UMKM dan mendorong aktivitas ekonomi di pedesaan, serta memberi lapangan kerja bagi tenaga kerja potensial di pedesaan, mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik sintetik serta mendukung dan mensukseskan program pemerintah **“Go Organic 2010”**, serta

meningkatkan jalinan hubungan kerjasama antara Lembaga Pengabdian Masyarakat UB dengan UKM binaan.

BAHAN DAN METODE

Tempat Kegiatan

Kegiatan dilakukan di UKM Barokah Jaya dan Mandiri, yang terletak di wilayah desa Ngroto dan Desa Sidomulyo Batu. Kegiatan dilakukan dalam kurun waktu 10 bulan.

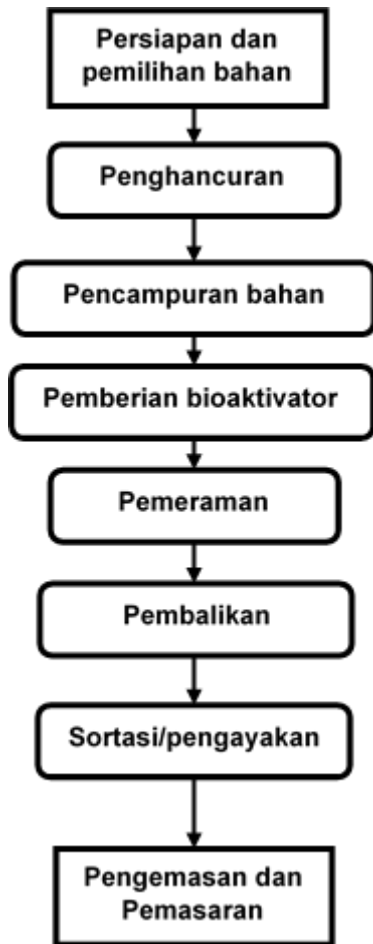
Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil survey awal di UKM Barokah Jaya dan Mandiri terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi UKM dalam memproduksi pupuk organik diantaranya adalah: (i) kualitas pupuk organik yang dihasilkan masih perlu ditingkatkan; (ii) harga jual produk masih relatif rendah karena belum adanya jaminan mutu produk yang dihasilkan. Saat ini UKM Barokah Jaya mampu menghasilkan pupuk sekitar 2000kg/hari dibawah pimpinan Bpk Cipto. Produk pupuk organik saat ini dipasarkan di Batu, Malang Surabaya, Tulungagung dan Kalimantan dengan harga jual sekitar Rp.3500 per kemasan; (iii) ukuran pupuk organik yang dihasilkan belum seragam karena belum adanya sarana dan prasarana untuk menyeragamkan ukuran butir pupuk organik.

Solusi yang ditawarkan

Tahapan kegiatan yang dilakukan pada lbM UMKM pengolahan pupuk kompos Barokah Jaya dan Mandiri (Gambar 2) adalah :

1. **Memberikan penyuluhan** tentang tahap-tahap pengolahan pupuk organik kompos yang lebih memenuhi kriteria atau standard mutu pupuk organik, dengan tahapan sebagai berikut :
 - a. **Pemilahan bahan baku** kompos pupuk organik dengan memisahkan bahan organik dari bahan anorganik
 - b. **Pengecilan Ukuran bahan baku** untuk memperluas permukaan sampah, sehingga sampah dapat dengan mudah dan cepat didekomposisi menjadi kompos.



Gambar 2. Proses pembuatan pupuk organik di UKM Barokah Jaya

- c. **Penyusunan Tumpukan** bahan organik yang telah melewati tahap pemilahan dan pengecil ukuran.
- d. **Pembalikan** untuk membuang panas yang berlebihan, memasukkan udara segar ke dalam tumpukan bahan, meratakan proses pelapukan di setiap bagian tumpukan, meratakan pemberian air, serta membantu penghancuran bahan menjadi partikel kecil-kecil.
- e. **Penyiraman**
- f. **Pematangan** dilakukan setelah pengomposan pupuk organik berjalan 3 – 4 hari, suhu tumpukan akan semakin menurun hingga mendekati suhu ruangan. Pada saat itu tumpukan telah lapuk, berwarna coklat tua atau kehitaman. Kompos masuk pada tahap pematangan selama 14 hari.

- g. **Pengayakan** dilakukan untuk memperoleh ukuran partikel kompos sesuai dengan kebutuhan serta untuk memisahkan bahan-bahan yang tidak dapat dikomposkan yang lolos dari proses pemilahan di awal proses.
- h. **Pengemasan dan Penyimpanan**
- i. **Jaminan Mutu kompos** yang meliputi:
 - o Berwarna coklat tua hingga hitam mirip dengan warna tanah,
 - o Tidak larut dalam air, meski sebagian kompos dapat membentuk suspensi,
 - o Nisbah C/N sebesar 10 – 20, tergantung dari bahan baku dan derajat humifikasinya,
 - o Berefek baik jika diaplikasikan pada tanah,
 - o Suhunya kurang lebih sama dengan suhu lingkungan, dan
 - o Tidak berbau.

2. Introduksi alih teknologi

Alat pencacah seresah mini berfungsi memperkecil ukuran seresah atau bahan organik yang dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan kompos. Dengan dilengkapi pisau yang tajam bahan yang tadinya berukuran besar dapat diperkecil menjadi ukuran 1- 2 cm. Ukuran yang lebih kecil ini juga lebih mempercepat pembuatan kompos sehingga lebih efisien dan tidak memakan waktu yang lama. Teknologi peralatan alih teknologi ini sudah teruji kehandalannya dan merupakan teknonologi yang sudah siap pakai. Alat ini sudah siap diaplikasikan kepada UMKM dan digerakkan dengan diesel.

3. Partisipasi Mitra dalam pelaksanaan Kegiatan

Pada kegiatan IbM ini partisipasi UMKM akan sangat mendukung kegiatan IbM dimana pada kegiatan ini kedua mitra mempunyai motivasi yang tinggi dalam upaya peningkatan kapasitas produksi serta perbaikan kualitas produk yang dihasilkan, mengingat kedua UMKM ini telah memproduksi lebih dari 10 tahun serta adanya permintaan pasar akan pupuk organik yang terus meningkat.

Dengan adanya pembinaan dari tim lbM tentang perbaikan proses pembuatan pupuk organik serta penerapan alih teknologi berupa pengadaan mesin akan memberikan dampak positif baik dari aspek perbaikan kualitas dan peningkatan kapasitas produksi produk pupuk organik. Hal ini diharapkan nantinya akan memicu pertumbuhan atau perkembangan produk sejenis disekitarnya.

HASIL DAN DISKUSI

Pupuk merupakan salah satu komoditas yang berperan penting dalam berbagai kegiatan agroindustri khususnya sektor pertanian dan perkebunan. Pada umumnya masyarakat Indonesia cenderung lebih menyukai penggunaan pupuk anorganik dibandingkan dengan pupuk organik. Berdasarkan data statistik APPI (Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia), konsumsi jenis pupuk anorganik didominasi oleh pupuk urea, disusul dengan pupuk fosfat/SP-36, dan ZA/AS dengan masing-masing besar konsumsi pada tahun 2017 yaitu 1.847.541 ton/tahun, 346.824 ton/tahun dan 352.288 ton/tahun. Hal tersebut menunjukkan tingginya tingkat kebutuhan pupuk bagi pertanian yang berdampak pada mahalnya harga pupuk anorganik di pasaran.

Salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan ini yaitu dengan penggunaan pupuk organik dengan memanfaatkan bahan baku lokal. Meskipun pupuk anorganik lebih mampu meningkatkan hasil pertanian dibandingkan pupuk organik, pupuk organik diketahui lebih ramah lingkungan dan tidak berbahaya [9]. Oleh karena itu, pupuk organik memiliki prospek untuk dikembangkan. Berdasarkan data statistik APPI, pada tahun 2015 sebanyak 748.773 ton pupuk organik diproduksi dan lebih kecil dibandingkan dengan pupuk anorganik lain seperti UREA sebanyak 6.917.372 ton. Jumlah produksi yang kecil mengindikasikan bahwa tingkat permintaan masyarakat akan pupuk organik tidak sebesar pupuk anorganik.

Kualitas pupuk yang dihasilkan menjadi salah satu alasan penyebab rendahnya minat

masyarakat dalam menggunakan pupuk organik. Berdasarkan hasil studi kasus di UKM Barokah Jaya dan Mandiri, penurunan kualitas dikarenakan ketidakseragaman ukuran pupuk organik yang dihasilkan. Sehingga diperlukan identifikasi masalah untuk menentukan penyebab buruknya kualitas pupuk yang dihasilkan serta cara untuk mengatasinya. Proses identifikasi ini dengan memulai kegiatan koordinasi dengan dua UKM terkait yaitu UKM Barokah Jaya dan Mandiri. Koordinasi dan diskusi antara Tim Pelaksana kegiatan lbM dengan kedua mitra UKM seputar tentang konsep pelaksanaan kegiatan lbM yang telah disepakati oleh kedua belah pihak. Dari hasil koordinasi, pihak UKM menyetujui bahwa pelaksanaan akan dilakukan secara intensif dan periodik dalam 10 bulan kedepan. Dengan kegiatan ini diharapkan tim akan menemukan titik permasalahan di kedua UKM mitra sehingga dapat di temukannya solusi.

Selain koordinasi, penyuluhan serta pendampingan pada kelompok UKM Barokah Jaya dan Mandiri untuk penerapan teknologi tepat guna dalam perbaikan sistem produksi juga dilakukan. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis bagi masyarakatnya. Intensitas pertemuan organisasi yang dilakukan sebulan sekali dimanfaatkan oleh Tim Pelaksana lbM untuk melakukan sosialisasi dan penyuluhan yang terkait untuk perbaikan dan peningkatan kinerja UMKM terkait.

Dari hasil identifikasi, mesin menjadi salah satu penyebab buruknya kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh kedua UKM. Mesin merupakan salah satu point penting dalam menunjang kegiatan produksi, sehingga pemilihan mesin yang digunakan akan sangat penting dalam mempengaruhi hasil maupun kualitas produksi [11]. Dalam memproduksi pupuk organik, kedua UKM ini masih menggunakan mesin tradisional sehingga hasil baik berupa kualitas dan kuantitas rendah. Sementara, kegiatan produksi pupuk di UKM Barokah Jaya terhamabat karena mesin pencacah, sedangkan di UKM Mandiri

dikarenakan mesin pengayak yang digunakan. Oleh karena itu, tim pelaksana merancang mesin yang dibutuhkan untuk setiap UKM sesuai dengan spesifikasi mesin yang dibutuhkan guna meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi pupuk organik.



Gambar 3. Alat pencacah untuk UKM Barokah Jaya



Gambar 4. Alat pengayak untuk UKM Mandiri

Tim kemudian melakukan fasilitasi alih teknologi skala Teknologi Tepat Guna yang cocok diterapkan di UKM berupa mesin pencacah dan pengayak dengan tujuan memotivasi usaha agar bisa meningkatkan kapasitas, kapabilitas dan efisiensi produksi secara optimal sehingga bisa meningkatkan kontribusi keuntungan baik bagi tenaga kerja maupun pemilik industri. Mesin pengayak (Gambar 4) diintroduksikan ke UMKM Mandiri milik Bapak Muchson di desa Sidomulyo, Kota Batu. Selama ini proses pengayakan pupuk

dilakukan secara manual menggunakan ayakan pasir dan cangkul, sehingga proses ini dapat diperbaiki dengan menggunakan alat pengayak yang tidak tergantung pada tenaga manusia yang besar sehingga proses produksi bisa berlangsung lebih efisien dan efektif. Sedangkan mesin pencacah (Gambar 3) diintroduksikan ke UMKM Barokah Jaya milik Bapak Hadi Sucipto di Ds. Ngroto, Pujon, Kab. Malang. Selama ini proses pencacahan menggunakan mesin manual dimana kapasitas mesin tersebut hanya 2000 kg/batch dan tidak dapat mencacah bahan secara maksimal sehingga masih banyak bahan yang terbuang percuma. Maka dengan adanya mesin pencacah ini, proses pencacahan menjadi lebih cepat, efisien serta kualitas campuran menjadi lebih homogen dan lembut karena dapat meningkatkan kapasitas dua kali lipat.

Dari penggunaan mesin tersebut terdapat perbedaan terhadap hasil pupuk organik sebelum dan sesudah pergantian mesin, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dilihat dari segi kualitas pupuk organik yang dihasilkan, sebelum penggunaan mesin di setiap UKM ukuran pupuk organik yang dihasilkan selama proses produksi belum seragam. Hal ini disebabkan belum adanya sarana dan prasarana untuk menyeragamkan ukuran butir pupuk organik. Pengayakan masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan efektif dan memerlukan waktu lama untuk menyelesaikan tiap satuan berat yang akan dihasilkan. Akan tetapi setelah mesin baru diuji cobakan, kualitas pupuk organik akan menjadi lebih bagus dilihat dari keseragaman ukuran. Sedangkan dari segi kuantitas, sebelum mesin diuji cobakan UKM hanya mampu memproduksi pupuk organik dalam jumlah terbatas. Hal ini berbeda setelah mesin diuji cobakan di kedua UKM. Kemampuan proses produksi (kapabilitas) pupuk organik menjadi lebih efisien dengan penurunan beban tenaga kerja dan waktu sehingga kapasitas produksi bisa meningkat maksimal untuk memenuhi permintaan pasar. Semula proses pencacahan dengan teknologi sederhana hanya mampu menghasilkan 2000 kg/batch sekarang mampu menghasilkan sekitar

2x lipat atau sekitar 4000 kg/batch sedangkan proses pengayakan dengan teknologi sederhana hanya mampu menghasilkan 1000 kg/batch sekarang menghasilkan sekitar 3000 kg/batch.

Dari segi lain, penggunaan teknologi baru pada proses produksi pupuk organik juga berdampak pada meningkatnya nilai ekonomi dan daya beli konsumen. Sebelum penggunaan teknologi moderen, pupuk organik hanya dihargai Rp. 2000 per kemasan menjadi harga Rp. 5000 per kemasan (5 kg) sehingga meningkatkan keuntungan kotor dari masing-masing UMKM pun akan meningkat. Peningkatan kuantitas produksi serta efektivitas produktivitas menyebabkan penurunan biaya produksi sehingga berdampak pada peningkatan margin keuntungan.

Akan tetapi, setelah dilakukan introduksi teknologi baru, tim pelaksana melakukan pembinaan dalam sistem pengawasan penggunaan mesin dan meminimasi terjadinya produk yang reject. Sedangkan tim pelaksana dibantu oleh mahasiswa melakukan survey dan analisis dalam penyusunan strategi untuk perbaikan kualitas. Selain itu, monitoring dan evaluasi secara internal dan eksternal pelaksanaan kegiatan di Klaster UKM mitra dilakukan secara periodik oleh Tim Pelaksana lbM untuk mengevaluasi kinerja dari UKM dalam penggunaan peralatan produksi. Sehingga dari kegiatan ini diketahui keberlanjutan dan dampak penggunaan mesin dalam jangka panjang.

KESIMPULAN dan SARAN

Hasil pelaksanaan kegiatan lbM dapat disimpulkan bahwa Adanya fasilitasi alih teknologi berupa mesin Pencacah dan Pengayak ke Kelompok UMKM Barokah Jaya dan Mandiri, terjadi peningkatan efisiensi produksi dan kualitas produk pupuk organik pada usaha rumah tangga yang berdaya saing. Selain itu, hasil kegiatan ini menunjukkan tersosialisasi dan diseminasi Teknologi Tepat Guna di tingkat pengrajin/UKMM dan masyarakat berupa alih teknologi untuk peralatan produksi mekanis yang bisa

meningkatkan kapasitas produksi dan performansi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat; Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan; Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dukungan dana, kepada UKM Barokah Jaya dan UKM Mandiri yang telah bersedia menjadi Mitra sehingga kegiatan dapat berjalan.

REFERENCES

- [1] Anonymous. 1990. *Backyard Composting*. Harmonious Press.
- [2] Anonymous. 1998. *Your Guide to Composting*. Lembaga Go For Green
- [3] Buckman, Harry O and Nyle C. Brady. 2000. *Intoduction to Soil Science*.
- [4] Bueche, F. J., and Eugene, H. *Schaum,s Outlines of Theory and Problems of COLLEGE PHYSICS Tenth Edition*. (diterjemahkan oleh: Refina, I.). Erlangga. Jakarta: 57
- [5] Eckert, Don and Johson, Jay. 1999. *Land Application of Animal Manure*. Departement of Horticulture and Crop Science.OHIO State University.
- [6] Hutahaeen, R. Y. 2006. *Mekanisme dan Dinamika Mesin (Edisi Revisi)*. Penerbit ANDI. Yogyakarta. 265
- [7] Kilham, K. 1994. *Soil Ecology*.Cambridge University Press. UK
- [8] Mulianto, S. M., Eko, R. C., dan Muhammad, K. W. 2006. *Panduan Lengkap Supervisi Diperkaya Perspektif*

-
- Syariah. PT Elex Media Komputindo. Jakarta: 285
- [9] Omidire, N. S., Shange, R., Khan, V., Bean, R., dan Bean, J. 2015. Assessing the Impacts of Inorganic and Organic Fertilizer on Crop Performance Under a Microirrigation-Plastic Mulch Regime. Professional Agricultural Workers Journal. 3: 1 9.
- [10] Parnes.R.1986. *Organic and Inorganic Fertilizer. Maine.USA*
- [11] Yumaida. 2011. *Analisis resiko kegagalan pemeliharaan pada pabrik pengolahan pupuk NPK granular (studi kasus: PT Pupuk Kujang-Cikampek). Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta.*