

Penggunaan Pupuk Cair Berbahan Baku Limbah Air Cucian Beras dengan Penambahan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*)

*Utilization of fertilizer of rice water egg shell with addition of powder on the growth green plant mustard (*Brassica juncea*)*

Nurdiana K. Jannah*, Yuliani, Yuni Sri Rahayu

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: nurdianakj94@gmail.com

ABSTRAK

Limbah air cucian beras dan cangkang telur merupakan salah satu limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik dikarenakan mengandung unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium yang masih dibutuhkan oleh tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kualitas unsur hara (N,P, dan K dan rasio C/N) pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur serta mendeskripsikan perbedaan pertumbuhan tanaman sawi hijau yang diberi perlakuan berbagai konsentrasi pupuk cair. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktorial yaitu konsentrasi pupuk cair. Konsentrasi yang digunakan antara lain 3,12 ml/L/polybag; 6,25 ml/L/polybag; 9,37 ml/L/polybag; 12,5 ml/L/polybag dan 0,1 gram urea sebagai kontrol. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu jumlah daun, tinggi tanaman serta biomassa basah. Data dianalisis menggunakan Anava satu arah kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur mengandung unsur hara N 0,80%; P 1,33%; K 2,02% dan C/N sebesar 5 yang termasuk kriteria rendah. Pemberian pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman menunjukkan konsentrasi yang direkomendasikan yaitu konsentrasi sebesar 12,50 ml/L/polybag.

Kata kunci: pupuk cair; air cucian beras; cangkang telur; pertumbuhan tanaman sawi hijau

ABSTRACT

Liquid waste of rice water and egg shell waste are kinds of waste which have potential as organic fertilizer for they contain useful nutrients for plants such as nitrogen, phosphorus, and potassium. The aim of this research was to describe the quality of nutrients (N, P, K and C/N ratio) of liquid fertilizer made from rice water with the addition of powdered egg shell and to describe the differences in plant growth of mustard greens treated with liquid fertilizer in various concentrations. This research used research using one factorial randomized block design (RAK), that factor was the concentration of liquid fertilizer. The concentration used were 3.12 ml/L/polybag; 6.25 ml/L/polybag; 9.37 ml/L/polybag; 12.5 ml/L/polybag and 0.1 grams of urea as control. The observed-growth parameter were the number of leaves, the plant height, and the biomass wet. Data were analyzed using one-way Anova and followed by Duncan test. The results of this study showed that the liquid fertilizer made from waste rice water with the addition of egg shell powder contained nutrients: N (0.80%); P (1.33%); K (2.02%) and C/N (5). It could be concluded that adding liquid fertilizer made from waste rice water with the addition of egg shell powder gave effect to the number of leaves and cabbage plant height in concentration recommendation is 12,50 ml/L/polybag.

Key words: organic fertilizer; waste of rice water; egg shell; growth green of plant mustard

PENDAHULUAN

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*) merupakan jenis sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak, mudah diperoleh, mudah untuk dibudidayakan serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi setelah kubis dan brokoli. Tanaman sawi hijau banyak mengandung vitamin dan gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, antara lain

protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C (Fahrudin, 2009). Selain itu, Badan Pusat Statistik (2015) produksi tanaman sawi dari tahun 2010 hingga 2013 mengalami penurunan. Produksi tanaman sawi pada tahun 2010, 2011, 2012 dan 2013 berurut-urut adalah 240,78 ton; 196,57 ton; 169,20 ton; dan 116,30 ton. Berdasarkan data tersebut, maka perlu

dilakukan budi daya tanaman sawi hijau untuk meningkatkan jumlah produksi.

Mansyur (2011) menjelaskan pertumbuhan tanaman sawi hijau tidak lepas dari peranan pupuk, pupuk yang biasa digunakan oleh petani yaitu pupuk anorganik. Pupuk anorganik ini tidak baik digunakan dalam jangka panjang, karena akan merusak struktur tanah. Struktur tanah yang buruk yaitu struktur tanah yang tidak memiliki pori-pori antarpartikel, yang akan mengakibatkan air dan udara dapat masuk. Alternatif untuk mengatasi permasalahan itu, salah satunya dengan menggunakan pupuk organik cair yang diperoleh dari limbah air cucian beras. Badan Ketahanan Pangan Daerah (2015), menjelaskan dengan jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2015 sejumlah 255,462 juta jiwa tingkat konsumsi beras dalam masyarakat sebesar 124,89 kg/tahun. Semakin banyak konsumsi beras di masyarakat akan mengakibatkan jumlah limbah air cucian beras di lingkungan juga akan mengalami peningkatan.

Wulandari dkk (2011) melaporkan bahwa limbah air cucian beras mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, sulfur, besi, dan vitamin B1. Untuk meningkatkan kandungan unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dapat menggunakan limbah air cucian beras sebagai air untuk menyiram tanaman yang mampu menyuburkan tanaman yang dapat meningkatkan kualitas pupuk cair terutama kandungan unsur hara N,P dan K (Yusliany, 2010).

Pemberian unsur hara pada tanaman juga dapat melalui dengan penambahan serbuk cangkang telur. Mahreni dan Endang (2012) menjelaskan bahwa masyarakat di Indonesia banyak mengkonsumsi telur sebagai lauk, selain memiliki gizi yang tinggi juga harganya terjangkau. Menurut Aditya (2013) berdasarkan hasil analisis kandungan kulit telur di Laboratorium Tanah diketahui bahwa kulit telur mengandung unsur hara kalium sebesar 0,121%, kalsium sebesar 8,977%, fosfor sebesar 0,394% dan magnesium 10,541%.

Mashfufah (2014) membuktikan bahwa cangkang telur ayam juga dapat berpengaruh terhadap tanaman seledri. Pemberian pupuk organik dari cangkang telur dengan konsentrasi 7,5% memberikan pengaruh yang lebih baik dengan nilai biomassa paling besar, yaitu 0,23 gram, sedangkan dengan konsentrasi 2,5% pada pertumbuhan tanaman seledri memiliki nilai biomassa sebesar 0,19 gram.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan pengujian kandungan kadar unsur hara

N, P, K dan rasio C/N serta pengaplikasian pada tanaman sawi hijau mengenai pengaruh penggunaan pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Mei sampai Juli 2016 di *green house* Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah biji tanaman sawi hijau varietas tosan, air cucian beras, tanah, cangkang telur. Biji sawi yang digunakan adalah sawi hijau (*Brassica juncea*) yang diperoleh dari toko gardening solution & hydroponic "Kebonku" yang berada di lokasi Gunungsari Surabaya. Cangkang telur diperoleh dari limbah penjual martabak di daerah Jetis Kulon Gang I Wonokromo Surabaya.

Langkah kerja dalam penelitian ini terdapat dua tahap yaitu tahap I pembuatan pupuk cair dengan mengumpulkan cangkang telur kemudian dicuci dengan air, setelah itu dikeringanginkan dengan cara dijemur serta dihaluskan dengan mortar dan alu. Serbuk cangkang telur ditimbang sebanyak 15 gram, selanjutnya mencuci beras sebanyak 1 kg dengan 2 liter air. Kemudian, 100 ml air cucian beras dicampur dengan 15 gram serbuk cangkang telur dan disimpan selama 2 hari.

Tahap II yaitu tahap pengaplikasian terhadap tanaman sawi hijau. Persemaian biji diawali dengan menyiapkan nampan plastik. Selanjutnya biji dimasukkan ke dalam media tanam ± 0,5 cm dari permukaan tanah. Proses penanaman mengisi *polybag* dengan tanah sebanyak 5 kilogram. Setiap *polybag* diisi sebanyak satu bibit tanaman sawi hijau kemudian ditimbun kembali dengan tanah. *Polybag* diletakkan secara acak sesuai rancangan penelitian. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman dan mencegah tanaman dari gulma hama dan penyakit. Pemberian pupuk cair dilakukan dua hari sekali pada pagi hari dengan volume 75 ml/*polybag* setelah tanaman sawi hijau berumur 25 HST.

Hasil penelitian tahap I berupa hasil analisis kadar unsur hara (N,P, K dan rasio C/N) dalam pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dan serbuk cangkang telur yang telah diujikan di Laboratorium Sumber Daya Lahan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur, pada tahap II setelah 25 HST (Hari Setelah Tanam) dihitung jumlah daun dengan cara menghitung jumlah

seluruh daun yang ada pada tiap tanaman sawi hijau, diukur tinggi tanaman sawi hijau dari pangkal batang yang berada di permukaan tanah hingga pucuk daun yang paling ujung dengan menggunakan penggaris dan biomassa basah tanaman sawi hijau diukur dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman sawi hijau yang meliputi daun, batang dan akar. Data pada tahap I berupa kadar unsur hara dianalisis secara deskriptif, sedangkan data pada tahap II berupa hasil pertumbuhan tanaman sawi hijau dianalisis menggunakan Analisis Varian satu arah (ANOVA satu arah). Apabila uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data kadar unsur hara serta pertumbuhan tanaman sawi hijau yang diberi perlakuan berbagai konsentrasi pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur. Unsur hara N, P, K dan Rasio C/N pada pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur berturut-turut yaitu hara N sebesar 0,80%; P sebesar 1,33%; K sebesar 2,02% dan rasio C/N sebesar 5. Kriteria unsur hara pupuk cair menurut standar baku mutu hara tanah (Hadjowigeno, 2003) yang menunjukkan bahwa kadar N termasuk kriteriai sangat tinggi ($>0,75$); kadar P kriteria sangat

tinggi ($>0,035$); kadar K kriteria sangat tinggi ($>1,0$) dan rasio C/N 5 termasuk kriteria rendah (Tabel 1). Rendahnya nilai rasio C/N menunjukkan bahwa pupuk cair mengalami laju mineralisasi yang tinggi. Oleh karena itu pupuk cair baik untuk diaplikasikan pada tanaman.

Pemberian berbagai konsentrasi pupuk cair yang berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur yaitu 3,12 ml/L/polybag; 6,25 ml/L/polybag; 9,37 ml/L/polybag; 12,50 ml/L/polybag dan urea 0,1 gram (perlakuan kontrol) memberikan hasil jumlah daun dan tinggi tanaman yang signifikan setelah pengamatan selama 25 HST, namun tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap biomassa basah tanaman. Perlakuan 5 konsentrasi pupuk cair memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun ($F_{hitung} = 3,013$) dan nilai signifikan sebesar $0,043 < 0,05$ dan jumlah daun ($F_{hitung} = 3,191$) serta nilai signifikan sebesar $0,035 < 0,05$. Perlakuan 5 konsentrasi pupuk cair tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap biomassa basah (Tabel 2).

Berdasarkan parameter pertumbuhan jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman menunjukkan bahwa pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur dengan berbagai konsentrasi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau.

Tabel 1. Hasil kadar unsur hara N, P, K dan rasio C/N pada pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur

No	Parameter	Hasil Analisis	Kriteria*
1.	N (%)	0,80	Sangat tinggi
2.	P (%)	1,33	Sangat tinggi
3.	K (%)	2,02	Sangat tinggi
4.	Rasio C/N	5	Rendah

*Berdasarkan kriteria Hardjowigeno (2003)

Tabel 2. Perbedaan pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan perlakuan berbagai konsentrasi pupuk cair terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, dan biomassa basah tanaman sawi hijau

Perlakuan	Rerata Tinggi	Rerata Jumlah Daun	Rerata Biomassa Basah
Kontrol (urea)	6,20 ± 1,30 ^b	10,24 ± 3,79 ^b	3,17 ± 4,27
0,1 gram			
3,12	7,00 ± 1,22 ^b	14,16 ± 4,58 ^{ab}	5,63 ± 5,33
6,25	7,40 ± 1,67 ^{ab}	14,42 ± 5,34 ^{ab}	6,32 ± 3,72
9,37	8,00 ± 1,58 ^{ab}	16,52 ± 5,63 ^{ab}	8,22 ± 9,23
12,50	9,80 ± 2,58 ^a	20,82 ± 4,58 ^a	17,61 ± 11,92

*Notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata antar perlakuan dengan taraf 0,05 % menurut uji Duncan.

PEMBAHASAN

Pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur memiliki kandungan unsur hara N,P dan K yang sangat tinggi yakni N sebesar 0,80% (>0,75%), P sebesar 1,33% (>0,35%), K sebesar 2,02% (>1,0%) dan rasio C/N sebesar 5 yang termasuk dalam kriteria rendah (Hardjowigeno, 2003). Rasio C/N merupakan perbandingan kadar karbon dan kadar nitrogen dalam suatu bahan. Rendahnya nilai rasio C/N disebabkan jumlah nitrogen yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah karbon yang terdapat di dalam pupuk cair. Jumlah nitrogen yang tinggi berasal dari bahan serbuk cangkang telur yaitu sebesar 1,32% menurut Kurniawan dan Utami (2014). Nilai rasio C/N ini merupakan salah satu indikator untuk mengetahui kualitas pupuk cair.

Safitri dkk (2015) memaparkan bahwa kualitas pupuk cair dapat juga ditentukan dengan melihat kandungan unsur hara yang berupa unsur hara makro yaitu N, P dan K. Hasil analisis pada penelitian ini mengandung unsur hara N, P dan K yang sangat tinggi yaitu secara berurutan sebesar 0,80%; 1,33% dan 2,02%. Tingginya unsur hara tersebut disebabkan karena bahan yang digunakan mengandung unsur hara makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Wulandari dkk (2011) menyatakan bahwa di dalam limbah air cucian beras mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, sulfur, besi dan vitamin B1. Sehingga, ketika air cucian beras ditambahkan serbuk cangkang telur unsur hara P dan K mengalami peningkatan, karena di dalam serbuk cangkang telur itu sendiri menurut Aditya (2013) mengandung unsur hara kalium sebesar 0,121%, kalsium sebesar 8,977%, fosfor sebesar 0,394% dan magnesium 10,541%.

Budidaya tanaman sawi hijau dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi. Pertumbuhan optimal tanaman sawi akan tercapai apabila syarat tumbuh tanaman sawi seperti tempat tumbuh, kelembaban, media tumbuh, pH tanah suhu udara dan unsur hara (Haryanto, 2007). Selain faktor tersebut, terdapat faktor yang menentukan proses pertumbuhan tanaman salah satunya yaitu air. Air memiliki peran sebagai pelarut unsur hara agar unsur hara mudah diserap oleh akar. Selain itu, tanaman membutuhkan air dari tanah dan CO₂ dari udara untuk gula dan karbohidrat ketika proses fotosintesis.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pembuatan dan penggunaan pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan

serbuk cangkang telur berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau pada parameter jumlah daun dan tinggi tanaman. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka memberikan efek yang baik bagi pertumbuhan tanaman sawi hijau, konsentrasi yang menunjukkan nilai tertinggi pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun yaitu konsentrasi 12,50 ml/L/*polybag* dikarenakan oleh kandungan unsur hara N pada pupuk cair termasuk dalam kriteria sangat tinggi, sehingga memiliki pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman, ketersediaan unsur hara N diperlukan dalam jumlah banyak apabila dibandingkan dengan unsur hara P dan K karena unsur hara N berperan untuk pertumbuhan organ vegetatif (Haryanto, 2007). Menurut Hardjowigeno (2003) unsur hara N dibutuhkan oleh tanaman karena unsur ini berperan untuk merangsang pertumbuhan awal seperti batang, daun dan akar. Selain itu, menurut Leovini (2012) kelebihan dari penggunaan pupuk cair dibandingkan dengan pupuk padat yaitu lebih mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk apabila berlebihan, dikarenakan pupuk cair ini 100% larut sehingga aplikasi merata dalam pemupukan dan tidak terjadi penumpukan disatu tempat. Namun, hasil analisis data pada perlakuan kontrol yaitu 0,1 gram urea tidak berbeda nyata dengan konsentrasi pupuk cair 3,12 ml/L/*polybag*; 6,25 ml/L/*polybag* dan 9,37 ml/L/*polybag* dikarenakan pada konsentrasi 6,25 ml/L/*polybag* merupakan konsentrasi yang setara dengan perlakuan kontrol, sehingga hasilnya tidak berbeda nyata, sedangkan pada konsentrasi 3,12 ml/L/*polybag* dan 9,37 ml/L/*polybag* tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dikarenakan bahan organik yang terdapat di dalam pupuk cair mengandung unsur hara yang sama seperti N,P dan K sehingga ketika diaplikasikan pada tanaman memberikan efek yang tidak berbeda jauh.

Biomassa tanaman merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan protein, karbohidrat dan lemak. Apabila semakin besar biomassa suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik namun sebaliknya apabila hasil biomassa kecil menunjukkan adanya hambatan ketika proses metabolisme (Fahrudin, 2009). Hasil analisis data pada parameter biomassa basah menunjukkan secara statistik hasilnya tidak signifikan antara perlakuan kontrol dengan berbagai konsentrasi 3,12 ml/L/*polybag*; 6,25 ml/L/*polybag*; 9,37 ml/L/*polybag* dan 12,50 ml/L/*polybag* dikarenakan kadar air dalam tanaman terbatas, kadar air yang terbatas tersebut akan

mengakibatkan hasil biomassa basah tanaman mengalami penurunan yang akan berdampak pada aktivitas metabolisme primer seperti menurunkan proses fotosintesis yang mengakibatkan ukuran luas daun menjadi kecil. Selain itu, kandungan unsur hara N, P dan K yang terdapat di dalam pupuk cair juga berpengaruh terhadap proses metabolisme, semakin tinggi konsentrasi pupuk cair yang diberikan pada tanaman sawi maka proses metabolisme bekerja secara optimal.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau dengan parameter jumlah daun dan tinggi tanaman. Namun, pada parameter biomassa basah menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan. Konsentrasi yang menunjukkan nilai tertinggi untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yaitu konsentrasi sebesar 12,50 ml/L/polybag dikarenakan bahwa selain terdapat unsur hara makro di dalam pupuk cair juga terdapat unsur hara mikro yang digunakan untuk menunjang pertumbuhan. Sehingga direkomendasikan untuk para petani menggunakan pupuk cair dengan konsentrasi sebesar 12,50 ml/L/polybag dengan tujuan untuk meningkatkan hasil panen tanaman sawi hijau.

SIMPULAN

Kualitas unsur hara N, P, K dari pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur yaitu termasuk dalam kriteria sangat tinggi, dimana unsur hara N sebesar 0,80%, P sebesar 1,33%, K sebesar 2,02% dan rasio C/N 5 yang termasuk kriteria rendah. Pemberian pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dengan penambahan serbuk cangkang telur menunjukkan hasil yang signifikan pada jumlah daun dan tinggi tanaman sawi hijau yang telah diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi pupuk cair. Konsentrasi yang direkomendasikan pada masyarakat yaitu sebesar 12,50 ml/L/polybag. Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan pupuk cair berbahan baku limbah air cucian beras dapat diterapkan pada tanaman sayuran lainnya karena memiliki kandungan unsur hara N,P, dan K yang sangat tinggi serta rasio C/N yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adity AR, 2013. Peranan Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal, Bonggol Pisang Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai & Populasi Aphis Craccivora pada Fase Vegetatif. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Badan Ketahanan Pangan Daerah, 2015. *2015 Indonesia Surplus Beras Terjadi Surplus Produksi Beras di 2015 Sebesar 10,572 Juta Ton*. (Online), <http://bkpd.jabarpov.go.id/2015-indonesia-surplus-beras-terjadi-surplus-produksi-beras-di-2015-sebesar-10572-juta-ton/>. Diakses 9 Mei 2016.
- Badan Pusat Statistik, 2015. *Surabaya dalam Angka*. Penerbit: BPS Kota Surabaya.
- Fahrudin F, 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hardjowigeno, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Persindo.
- Haryanto E, 2007. *Sawi & Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Leovini H, 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Pada Budidaya Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Makalah Seminar Umum*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Mahreni dan Endang S, 2012. Pembuatan Hidroksi Apatit Dari Kulit Telur. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia* ISSN: 1693-4393 dipublikasikan pada tanggal 6 Maret 2012 di Yogyakarta
- Mansyur NI, 2011. Pola Pemupukan dan Pemulsaan pada Budidaya Sawi Etnik Toraja di Pulau Tarakan. Universitas Borneo Tarakan. *Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Urgensi dan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian* ISBN 978-602-19247-0-9 dipublikasikan pada tanggal 7 Juli 2011 di Bengkulu.
- Mashfufah NH, 2014. Uji Potensi Pupuk Organik Dari Bahan Cangkang Telur Untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.) (Online) http://eprints.ums.ac.id/31650/10/naskah_publicasi.pdf. Diakses pada tanggal 17 Januari 2016.
- Safitri W, Mahadi I dan Sri W, 2015. *Aplikasi biokativator EM-4 dan Boisca dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair Sebagai Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Bioteknologi Lingkungan*. (Online) <http://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/6971>. Diakses 15 Maret 2016.
- Wulandari GM, Muhartini S, dan Trisnowati S, 2011. *Pengaruh Air Cucian Beras Merah dan Beras Putih terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (Lactuca sativa L.)*. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Gadjah Mada.
- Yusliany, R. 2010. *Pengaruh Air Cucian Beras Dan Em4 Terhadap Kandungan N,P,K Dalam Pupuk Cair Hasil Pengomposan Sampah Organik*. (Online), <http://sinta.ukdw.ac.id>. Diakses 16 November 2015.