

Aplikasi *Bacillus subtilis* pada beberapa Bahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*)

Praptiningsih Gamawati Adinurani¹, Sri Rahayu², Nurul Fima Zahroh³

¹Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Madiun, JL. Serayu No.79, Madiun, 63133
E-mail: praptiningsih@unmer-madiun.ac.id

²Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Madiun, JL. Serayu No.79, Madiun, 63133
E-mail: srirahayu@unmer-madiun.ac.id

³Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Madiun, JL. Serayu No.79, Madiun, 63133
E-mail: fimapesek@gmail.com

Abstract— Mikroba *Bacillus subtilis* merupakan agen pengendali hayati mempunyai kelebihan sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) yaitu dapat berfungsi sebagai biofertilizer, biostimulan, biodekomposer dan bioprotektan. Tujuan penelitian mengetahui potensi *B. subtilis* dalam merombak bahan organik sebagai usaha meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah yang semakin menurun. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan berbagai bahan organik sebagai petak utama (B0 = tanpa bahan organik, B1 = kotoran ayam, B2 = kotoran kambing, B3 = kotoran sapi) dan aplikasi *B. subtilis* sebagai anak petak (A0 = 0 cc/L, A1 = 5cc/L, A2 = 10 cc/L, Pengamatan meliputi variabel tinggi tanaman, indeks luas daun, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, dan bahan organik tanah. Data pengamatan dianalisis ragam menggunakan Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versi 25 dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara bahan organik kotoran ternak dan konsentrasi *B. subtilis* terhadap semua variabel pengamatan. Potensi *B. subtilis* sangat baik dalam mendekomposisi bahan organik yang ditunjukkan dengan peningkatan bahan organik, dan hasil terbaik pada kotoran sapi (B3) dan konsentrasi *B. subtilis* 15 mL/L masing-masing sebesar 46.47 % dan 34.76 %. Variabel pertumbuhan tidak berbeda nyata kecuali tinggi tanaman dengan pertambahan tinggi paling banyak pada pemberian kotoran kambing sebesar 170.69 %.

Keywords—: *Bacillus subtilis*; biodekomposer; biofertilizer; potensi; PGPR.

I. PENDAHULUAN

Kandungan bahan organik dalam tanah umumnya termasuk kategori relatif rendah. Kondisi ini disebabkan banyaknya petani menggunakan lahan secara terus menerus dengan pemberian pupuk anorganik dalam jangka waktu lama. Berbagai jenis pupuk terakumulasi di tanah dan di dalam air yang berdampak buruk terhadap keseluruhan ekosistem. Selain menurunkan bahan organik juga berdampak terhadap penurunan pH tanah, efisiensi unsur P dan K serta gangguan hama penyakit.

Indonesia terletak dikawasan tropika basah yang memiliki tanah mineral disertai tingginya laju dekomposisi bahan organik dan pencucian hara berdampak rendahnya kandungan bahan organik tanah dan pH tanah masam. Purতোমো dkk. (2014) menyatakan beberapa hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif menurun produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan. Hal ini disebabkan sangat rendahnya kandungan C-organik dalam tanah. Di Jawa, diperkirakan kandungan C-organik tanah sudah di bawah 2 % sedangkan tanah yang sehat mengandung cukup udara, air, mineral, dan partikel organik. Tanah yang sehat mengandung (2-5) % partikel organik, (20-45) % mineral, (10-25) % air, dan (15-25) % udara (Khalil *et al.*, 2015 dan Cahyaningtyas, 2019). Bahan organik tanah yang rendah akan menurunkan kemampuan tanah menahan air, Kapasitas Tukar Kation (KTK), kadar unsur N, P, S dan jumlah ataupun aktifitas mikroba tanah yang berdampak terhadap produktivitas tanaman.

Bahan organik sangat berpengaruh terhadap kualitas tanah baik secara kimia, fisika maupun biologi sehingga berperan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman. Jika kadar bahan organik tanah menurun, maka kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga akan menurun. Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan kualitas tanah harus dimulai dengan menambah bahan organik kedalam tanah. Menurut Cardoso *et al.*, (2013), peningkatan kandungan bahan organik tanah akan merangsang aktifitas mikroba tanah. Semakin tinggi aktifitas mikroba yang berperan sebagai *ecosystem engineer* akan mampu memperbaiki porositas dan stabilitas agregat tanah. Sumber bahan organik dapat berasal dari jaringan tanaman (akar, batang, daun, bunga, buah), jaringan hewan (kotoran, mikrofauna), pupuk organik (pupuk kandang, pupuk hijau, pupuk hayati, kompos). Peranan bahan organik sangat besar terhadap produktivitas tanaman, oleh karena itu perlu pengelolaan bahan organik tanah yang selama ini tidak banyak dilakukan petani. Untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah perlu penambahan bahan organik dari luar, dapat berupa kotoran ayam, kambing ataupun kotoran sapi. Menurut Neltriana (2015), kandungan unsur hara dalam kotoran ternak tergantung dari sumber bahan baku pakannya. Namun demikian, secara umum manfaat utama kotoran ternak (pupuk kandang) adalah dapat mempertahankan struktur fisik, biologi dan kimia tanah

Mikroba perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh secara alami dan dapat pula ditambahkan secara sengaja untuk mempercepat perombakan bahan organik yang umumnya terdiri atas senyawa selulosa dan lignin. Mikroba yang berperan sebagai perombak dapat berasal dari kelompok bakteri, cendawan dan aktinomisetes yang dapat bekerja secara sinergis dalam menghasilkan produk akhir berupa humus yang stabil (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain). Beberapa jenis bakteri yang dapat merombak bahan organik antara lain *Pseudomonas* sp., *Achromobacter* sp., *Bacillus* sp., *Flavobacterium* sp., *Clostridium* sp., *Streptomyces* sp., *Thermonospora* sp., *Microplyspera* sp., *Thermoactinomyces* sp, dan lain sebagainya (Suntoro, 2010).

Bahan organik pada kotoran ternak baik yang sudah jadi maupun yang belum jadi perlu diuraikan terlebih dahulu oleh mikroba untuk menghasilkan unsur hara yang mudah diserap oleh tanaman. Aplikasi *Bacillus subtilis* sangat membantu proses penguraian kotoran ternak, karena merupakan bakteri saprofit yang mampu merombak bahan organik di alam sehingga siap diserap oleh tanaman. Selain itu menurut Avivi, dkk. (2010) bahwa *B. subtilis* juga efektif dalam melarutkan fosfat. Senyawa fosfat kompleks dalam tanah masam maupun basa dapat menjadi tersedia bagi tanaman melalui sekresi asam organik dari mikroba sehingga mudah diserap oleh tanaman. Penelitian bertujuan untuk memperkenalkan secara luas tentang potensi *B. subtilis* yang multi fungsi sebagai agen pengendali hayati dan bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang dapat berperan sebagai *biofertilizer*, *biodecomposer*, *bioprotectant* dan *biostimulant*. Tujuan khusus untuk mengetahui potensi *B. subtilis* sebagai perombak bahan organik kotoran ternak yang diaplikasikan pada budidaya tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.) varietas Dewata F1 dalam rangka meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah dan pertumbuhan serta produksi tanaman cabai.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Dusun Dayaan, Desa Bolosingo, Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, pada ketinggian tempat kurang lebih 50 m dari permukaan laut (dpl). Rata-rata curah hujan 250 mm per tahun dengan suhu antara 24 °C – 28 °C. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Agustus sampai Nopember tahun 2019.

Penelitian di lahan disusun berdasarkan Rancangan Petak Terbagi (RPT) yang terdiri atas faktor bahan organik ditempatkan sebagai petak utama dan faktor aplikasi *B. subtilis* sebagai anak petak. Bahan organik terdiri atas 4 perlakuan yaitu tanpa pemberian bahan organik (B0), bahan organik kotoran ayam 36 t/ha (B1), kotoran kambing 60 t/ha (B2), dan kotoran sapi 90 t/ha (B3). Sedangkan aplikasi *Bacillus subtilis* meliputi perlakuan 0 mL/L (A0), 5 mL/L (A1) dan 10 mL/L (A2). masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 36 petak percobaan dengan ukuran masing-masing petak 2.3 m x 2 m.

Data hasil pengamatan dianalisis ragam menggunakan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 25 untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh aplikasi *B. subtilis* dan bahan organik kotoran ternak terhadap produktivitas tanaman cabai rawit varietas Dewata F1. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk melihat signifikansi perlakuan-perlakuan yang berbeda terhadap variabel pengamatan.

Pengamatan dilakukan pada variabel pertumbuhan dan produksi meliputi (a) tinggi tanaman dimulai pada umur 7 hari setelah tanam (hst) dengan interval waktu 7 hari sampai tanaman berumur 35 hst, (b) jumlah cabang umur 35 hst (c) jumlah buah per panen dihitung saat panen dengan ciri buah berwarna merah, (d) berat buah per tanaman ditimbang saat panen setelah penghitungan variabel jumlah buah, dan (e) kandungan Bahan Organik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi *B. subtilis* dan pemberian beberapa jenis pupuk kotoran ternak, secara bersama-sama berpengaruh tidak nyata terhadap bahan organik, variabel pertumbuhan, dan variabel produksi. Hal ini disebabkan konsentrasi *B. subtilis* yang diaplikasikan terlalu rendah populasinya padahal keberhasilan fungsi *B. subtilis* sebagai PGPR tergantung kepadatan populasi yang efektif. Dekomposisi bahan organik kotoran ayam, kambing maupun kotoran sapi oleh *B. subtilis* pada berbagai konsentrasi memberikan hasil yang sama. Selain itu faktor lingkungan rhizosfer juga berpengaruh terhadap efektifitas *B. subtilis*. Hasil penelitian *B. subtilis* N11, yang diisolasi dari rhizosfer pisang, ditemukan lebih efektif bila diaplikasikan pada tanaman sejenis dibandingkan jika digunakan pada tanaman lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabilitas efektivitas berkorelasi dengan variasi adaptasi strain PGPR dikarenakan eksudat akar tanaman inang yang menjadi faktor pemacu pertumbuhan tanaman (Zhang *et al.*, 2011).

A. Bahan Organik

Hasil analisa tanah lahan penelitian seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik tanah percobaan

pH tanah (H ₂ O)	5.640
C-organik (%)	2.377
Bahan Organik (%)	3.087
N total (%)	0.179
Ratio C/N	13.265
P2O5 total (mg/100 g)	16.333
P2O5 Bray (mg/100 g)	6.634
K2O total HCl 25 % (mg/100 g)	13.099

Aplikasi *B subtilis* dan pemberian pupuk kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap kandungan bahan organik. Rata-rata bahan organik tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Bahan organik pada perlakuan kotoran ternak dan aplikasi *Bacillus subtilis* pada tanaman cabai rawit

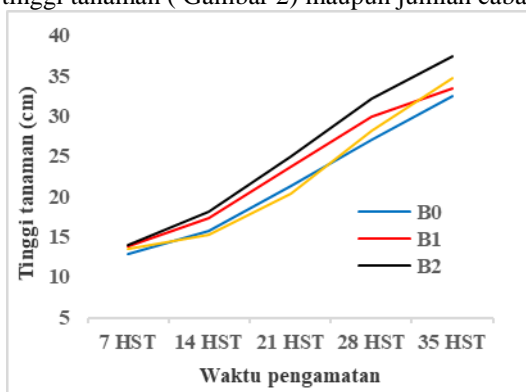
Perlakuan	Bahan Organik (%)
Kotoran ternak	
B0	3.34 a
B1	3.87 b
B2	3.72 ab
B3	4.52 c
Aplikasi <i>B subtilis</i>	
A0	3.66 a
A1	3.77 a
A2	4.16 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5 %.

Analisa tanah pada perlakuan pemberian kotoran ternak menunjukkan bahwa bahan organik tanah secara signifikan dipengaruhi oleh perlakuan pemberian kotoran sapi (B3) dengan hasil terbanyak yaitu 4.52 %. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 terlihat bahwa pemberian kotoran sapi meningkatkan bahan organik tanah sebesar 46.42 %. Hal ini disebabkan bahwa kotoran sapi sebagai pupuk dapat meningkatkan permeabilitas maupun kandungan bahan organik tanah (Yuliana, dkk., 2015).

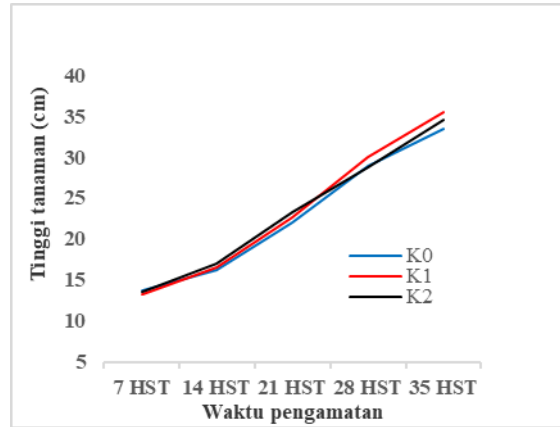
B. Variabel Pertumbuhan

Pemberian beberapa jenis bahan organik kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai (Gambar 1), namun berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang (Tabel 3). Sedangkan aplikasi berbagai konsentrasi *B. subtilis* berpengaruh tidak nyata baik terhadap tinggi tanaman (Gambar 2) maupun jumlah cabang (Tabel 3).



Gambar 1. Rata-rata tinggi tanaman cabai rawit pada beberapa jenis bahan organik dan waktu pengamatan

Pada pengamatan 35 HST (Hari Setelah Tanam), tanaman cabai rawit yang diberi kotoran ternak kambing (B2) paling tinggi dibanding perlakuan lainnya. Namun pertambahan tinggi tanaman lebih besar pada tanaman yang mendapat perlakuan kotoran sapi (B3) dengan penambahan tinggi tanaman masing-masing sebesar 168.34 % dan 170.69 %. Gambar 1 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman diawali pada umur 14 HST dan perbedaan peningkatan tinggi tanaman lebih tajam mulai umur 21 HST. Hal ini kemungkinan disebabkan perbedaan kecepatan penyerapan unsur hara oleh tanaman yang tergantung pada kecepatan proses dekomposisi jenis kotoran ternak yang diaplikasikan. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan proses dekomposisi adalah kelembaban bahan organik. Kelembaban memiliki peranan penting dalam proses metabolisme mikroba dan suplai oksigen serta berpengaruh pula terhadap aktivitas mikroorganisme yang berhubungan erat dengan fluktuasi suhu pengomposan.



Gambar 2. Rata-rata tinggi tanaman cabai rawit pada beberapa konsentrasi *B. subtilis* dan waktu pengamatan

Meskipun konsentrasi *B. subtilis* berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman namun konsentrasi 10 mL/L mencapai tanaman tertinggi dengan peningkatan tinggi tanaman sebesar 167.72 %. Hal ini mungkin karena populasi *B. subtilis* dari ketiga konsentrasi hampir sama sehingga pengaruh hasil dekomposisinya terhadap peningkatan tinggi tanaman tidak berbeda.

Tabel 3. Rata-rata jumlah cabang dan Indeks Luas Daun pada perlakuan bahan organik kotoran ternak dan aplikasi *B. subtilis* pada tanaman cabai rawit

Perlakuan	Jumlah Cabang
Bahan organik kotoran ternak	
B0	18.22
B1	17.67
B2	19.11
B3	17.56
tn	
Aplikasi <i>B. subtilis</i>	
A0	17.42
A1	18.08
A2	18.92
tn	

Keterangan: tn = tidak nyata

Pengaruh jenis bahan organik kotoran ternak dan aplikasi konsentrasi *B. subtilis* yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah cabang disebabkan faktor lingkungan dan faktor fisiologis. Kedua faktor tersebut menentukan jumlah cabang yang dapat tumbuh dari batang utama tanaman cabai rawit. Penyerapan unsur hara mendukung proses metabolisme dalam tanaman antara lain proses fotosintesis yang menyebabkan tanaman aktif berkembang untuk membentuk cabang-cabang baru. Unsur hara hasil perombakan *B. subtilis* dari ketiga jenis bahan organik kotoran ternak tidak berbeda nyata sehingga unsur hara yang diserap tanamanpun tidak tampak berbeda pada jumlah cabang.

C. Variabel Produksi

Hasil analisis data dari kelima waktu panen menunjukkan bahwa jumlah buah cabai rawit panen pertama dan panen kedua berbeda nyata baik pada perlakuan jenis bahan organik kotoran ternak maupun pada aplikasi beberapa konsentrasi *B. subtilis* (Tabel 4). Sedangkan pemberian bahan organik kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap berat buah cabai rawit per panen hanya pada panen pertama saja dan aplikasi *B. subtilis* berpengaruh tidak nyata pada semua waktu panen (Tabel 5).

Tabel 4. Rata-rata jumlah buah cabai rawit per panen pada perlakuan bahan organik kotoran ternak dan aplikasi *B. subtilis*

Perlakuan	Panen ke-				
	1	2	3	4	5
Bahan organik kotoran ternak					
B0	9.44 a	14.89 b	13.33	7.89	6.89
B1	6.89 a	7.78 a	8.56	9.27	11.11
B2	14.33 b	16.11 b	10.89	6.67	8.44
B3	8.33 a	7.67 a	11.67	12.44	12.33
Aplikasi <i>B. subtilis</i>					
A0	7.33 a	8.75 a	9.17	7.00	8.58
A1	8.33 a	15.42 b	13.25	10.25	9.42
A2	13.58 b	10.67 ab	10.42	9.92	11.17
		tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5 %. tn = tidak nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah buah cabai rawit per panen berfluktuasi dari ke lima waktu panen. Fluktuasi masing-masing perlakuan jenis kotoran ternak berbeda. Fluktuasi jumlah buah tanaman yang tidak diberi bahan organik kotoran ternak dan yang diberi kotoran kambing mencapai jumlah buah maksimum pada panen kedua dan panen selanjutnya menurun. Hal ini disebabkan tekstur kotoran kambing berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga mempengaruhi proses dekomposisi dan berdampak pada penyediaan unsur hara. Kemungkinan kotoran kambing yang diaplikasikan masih memiliki nilai rasio C/N > 20 sehingga mengalami dekomposisi dan belum maksimal terurai menjadi hara yang tersedia untuk tanaman. Tanaman menggunakan unsur-unsur hara dari tanah sehingga fluktuasi jumlah buah tidak berbeda dengan perlakuan tanpa bahan organik. Namun jumlah buah cabai rawit yang diberi kotoran kambing (B2) lebih banyak dibanding jumlah buah tanpa bahan organik dan perlakuan kotoran ternak yang lain, meskipun pada panen berikutnya berbeda tidak nyata untuk semua perlakuan.

Tabel 5. Rata-rata berat buah cabai rawit per panen pada perlakuan bahan organik kotoran ternak dan aplikasi *B. subtilis*

Perlakuan	Panen ke-				
	1	2	3	4	5
Bahan organik kotoran ternak					
B0	10.22 ab	11.78	13.56	7.00	6.33
B1	8.20 a	8.00	7.78	9.11	9.78
B2	15.22 b	9.22	14.78	6.00	7.67
B3	8.33 a	10.44	10.22	11.89	9.89
		tn	tn	tn	tn
Aplikasi <i>B subtilis</i>					
A0	9.58	8.67	8.75	6.83	7.50
A1	9.25	11.50	14.08	9.58	7.33
A2	12.50	9.42	11.92	9.08	10.42
	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%. tn = tidak nyata

Data pada Tabel 5 menunjukkan rata-rata berat buah cabai rawit per panen berfluktuasi. Perlakuan tanpa bahan organik menghasilkan berat buah paling banyak pada panen ke-tiga kemudian menurun. Hasil berat buah dari perlakuan kotoran ayam meningkat secara perlahan, sebaliknya pada pemberian kotoran kambing yang selalu menurun meskipun sempat naik pada panen ke-tiga. Sedangkan perlakuan kotoran sapi paling banyak pada panen ke-4. Namun berat cabai pada semua perlakuan untuk masing-masing panen tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan hasil dekomposisi bahan organik masing-masing jenis kotoran ternak terserap dengan baik, terutama unsur N, P, dan K berpengaruh terhadap hasil asimilat yang akan ditranslokasikan ke penyimpanan buah dan berperan pada peningkatan berat buah segar (Abid *et al*, 2014). Nitrogen dari kotoran ternak dirubah menjadi bentuk nitrat tersedia yang mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran tanaman.

IV. KESIMPULAN

Pemberian bahan organik beberapa jenis kotoran ternak secara bersama-sama dengan aplikasi beberapa konsentrasi *B subtilis* berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan. Ketersediaan bahan organik tanah dapat ditingkatkan dengan pemberian kotoran ternak dan aplikasi *B subtilis*. Peningkatan bahan organik paling banyak berasal dari kotoran sapi dan konsentrasi 15 mL/L masing-masing 46.42 % dan 34.76 %. Pemberian bahan organik berupa kotoran ternak berpengaruh pada awal pertumbuhan terutama terhadap tinggi tanaman dan pada awal panen terhadap jumlah dan berat buah cabai rawit.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Merdeka Madiun yang telah mendukung finansial dan fasilitas penelitian.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, H., Trianti, H. F., Ilmiawan, M. I. 2015. "Gambaran Histologi Regenerasi Hati Pasca Penghentian Pajanan Monosodium Glutamat pada Tikus Wistar", 3(1), pp 29-36.
- Khalil, A. H. P. S., M.S. Hossain, E. Rosamah, N.A. Azli, N.Saddon, Y. Davoudpoura, M. NazrullIslam, R. Dungani. 2015. The Role of Soil Properties and its Interaction towards Quality Plant Fiber: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 43:1006-1015
- Abid, K., S. M. S. Muhammad, R. Abdu, M. Sajid, A. Kawsar, A. Amjed. And Faisal. 2014. Influence Of Nitrogen and Potassium Levels on Growth and Yield of Chillies (*Capsicum annum L.*). *International Journal of Farming and Allied Sciences* 3(3): 260-264
- Avivi, S., I.S Suyani, dan S. Winarso. 2010. Efek bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada perkecambahan kacang tanah. *Jurnal HPT Tropika* 10 (1): 64-72.
- Cahyaningtyas, G.I. 2019. Upaya Meningkatkan Produktivitas Padi Berkelanjutan. Agrina. <http://www.agrina-online.com/detail-berita/2019/02/27/5716433/upaya-meningkatkan-produktivitas-padi-berkelanjutan>. Diakses Juli 2019.
- Cardoso, E.J.B.N., Vasconcellos, R.L.F., Bini, D., Miyauchi, M.Y.H., dos Santos, C.A., Alves, P.R.L., de Paula, A.M., Nakatani, A.S., Pereira, J.M. and Nogueira, M.A. 2013. Soil Health: looking for suitable indicator. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health?. *Scientia Agricola* 70 (4):274-289
- Neltriana, N. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.

- Purtomo, T., S. Mujanah, dan T. W. Susanti. 2014. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Hayati Terhadap Sifat Kimia Tanah Pertanian Di Kecamatan Pare Kabupaten Kediri. *Jurnal Agroknow* 2 (1): 51-58
- Sutoro, A.K. 2010. Isolasi dan Identifikasi Kapang Pereduksi Fosfat dari Berbagai Bioaktivator. Skripsi Jurusan Biologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- Yuliana, E. Rahmadani dan I. Peramansari. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hail Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 5 (2) : 37-42
- Zhang, N. et al. 2011. A new bioorganic fertilizer can effectively control banana wilt by strong colonization with *Bacillus subtilis* N11. *Plant Soil* 344, 87-97