

Pengaruh Pupuk Kandang dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

The Effect of Manure and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

Tessa Andini Permatasari*) dan Titin Sumarni

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

*Email : tessaandini2311@gmail.com

ABSTRAK

Tomat merupakan salah satu hasil produksi tanaman sayuran buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Produktivitas tanaman tomat pada tahun 2014 - 2016 cenderung fluktuatif dan dikategorikan rendah. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas ialah rendahnya kesuburan tanah. Upaya yang dilakukan dalam meningkatkan produktivitas tomat adalah dengan pemberian PGPR dan pupuk kandang. Kandungan bahan organik pupuk kandang juga digunakan sebagai sumber energi bagi bakteri PGPR untuk tumbuh dan berkembang biak. Tujuan penelitian adalah mengetahui interaksi antara pupuk kandang kambing dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Tujuan penelitian adalah mengetahui interaksi antara pupuk kandang kambing dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2020 - Maret 2021 di Kebun Percobaan Jatimulyo Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama antara lain K0 = Pupuk Kandang 0 ton ha⁻¹, K1 = Pupuk Kandang 5 ton ha⁻¹, K2 = Pupuk Kandang 10 ton ha⁻¹, K3 = Pupuk Kandang 15 ton ha⁻¹, K4 = Pupuk Kandang 20 ton ha⁻¹. Faktor kedua antara lain P0 = Tanpa PGPR, P1 = Pemberian PGPR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Plant Growth Promoting Rhizobacteria tidak dapat

mengurangi dosis pupuk kandang kambing yang diberikan pada lahan. Perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap seluruh variabel pertumbuhan dan hasil tanaman tomat dengan bobot segar buah per hektar yaitu 30,68 ton ha⁻¹. Aplikasi PGPR memberikan hasil lebih baik terhadap variabel hasil tanaman tomat dengan bobot segar buah per hektar yaitu 23,01 ton ha⁻¹.

Kata Kunci: Kesuburan Tanah, PGPR, Pupuk Kandang Kambing, Tomat

ABSTRACT

Tomatoes are one of the vegetable crops that are widely consumed in Indonesia. The productivity of tomatoes in 2014-2016 has been fluctuate and categorized as low productivity. One of the factors that causes low productivity of tomatoes is low soil fertility. Therefore, to increase tomato productivity by providing organic materials are by Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Goat Manure. The purpose of this study was to determine the interaction between goat manure and Plant Growth Promoting Rhizobacteria. The organic matter of manure is used as an energy source for PGPR bacteria to grow and reproduce. The research was carried out in December 2020 - March 2021 at the Jatimulyo Experimental Garden, Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya, Lowokwaru, Malang. This study is a factorial experiment designed with a Randomized Block Design (RBD). The first factors include

K0 = Manure 0 ton ha⁻¹, K1 = Manure 5 ton ha⁻¹, K2 = Manure 10 ton ha⁻¹, K3 = Manure 15 ton ha⁻¹, K4 = Manure 20 ton ha⁻¹. The second factor is P0 = Without PGPR, P1 = With PGPR. The results showed that Plant Growth Promoting Rhizobacteria cannot able to reduce the dose of goat manure applied to the land. Treatment of goat manure 20 ton ha⁻¹ gave the best results on all growth and yield variables of tomato plants with fresh weight of fruits per hectare about 30.68 ton ha⁻¹. The PGPR application gave better yields to the tomato plant yield variable than without PGPR with fresh weight of fruits per hectare about 23.01 ton ha⁻¹.

Kata Kunci: Goat Manure, PGPR, Soil Fertility, Tomato

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai pelengkap dalam berbagai masakan yang kaya akan gizi. (Myong Roh *et al.*, 2013). Produktivitas tomat pada tahun 2014-2016 berturut-turut adalah 14,24 ton ha⁻¹, 13,48 ton ha⁻¹, dan 14,36 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2018). Produktivitas tersebut cenderung fluktuatif dan dikategorikan rendah dikarenakan beberapa varietas tomat memiliki rata-rata potensi hasil sebesar 30-50 ton ha⁻¹. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas ialah rendahnya kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah baik secara fisika, kimia, dan biologi dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik pada tanah. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya untuk meningkatkan produktivitas tomat dengan pemberian bahan organik yaitu Plant Growth Promoting Rhizobacteria dan pupuk kandang. Pemberian bahan organik mampu mendukung perbaikan kesuburan tanah baik secara fisika, kimia, maupun biologi sehingga dapat meningkatkan serapan hara tanaman (Zulfadli, 2012).

PGPR merupakan sekelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi daerah perakaran tanaman (Yazdani *et al.*, 2009). Pupuk kandang

merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari hasil dekomposisi kotoran kambing yang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup sebagai sumber hara tanaman (Shofiah *et al.*, 2018). Pupuk kandang memiliki kandungan bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi bakteri PGPR untuk tumbuh dan berkembang biak (Fajariyani *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara pupuk kandang kambing dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2020 - Maret 2021 di Kebun Percobaan Jatimulyo Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi cangkul, cetok, gembor, sprayer, meteran, tali rafia, ajir, papan nama plot, gunting, penggaris, timbangan analitik, alat tulis, kamera. Bahan yang digunakan antara lain benih tomat varietas Tymoti F1, PGPR, pupuk kandang kambing, dan pupuk NPK 16-16-16. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama antara lain K0 = Pupuk Kandang 0 ton ha⁻¹, K1 = Pupuk Kandang 5 ton ha⁻¹, K2 = Pupuk Kandang 10 ton ha⁻¹, K3 = Pupuk Kandang 15 ton ha⁻¹, K4 = Pupuk Kandang 20 ton ha⁻¹. Faktor kedua antara lain P0 = Tanpa PGPR, P1 = Pemberian PGPR. Terdapat 30 plot percobaan dengan 28 tanaman pada tiap plotnya. Sampel pengamatan yang dipilih yaitu 8 tanaman pada setiap plot percobaan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pertumbuhan dan hasil. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada 14, 28, 42, 56 hst. Variabel pengamatan pertumbuhan yang diamati antara lain Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Bunga, Jumlah Buah, Fruit Set. Pengamatan hasil dilakukan mulai 55 hst sampai dengan 62 hst. Variabel hasil antara lain Jumlah Buah per Tanaman, Bobot Segar Buah per

Tanaman, dan Bobot Segar Buah per Hektar. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam menggunakan uji F pada taraf 5% dan apabila hasilnya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan berbagai dosis pupuk kandang kambing dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria pada seluruh variabel pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Namun, masing-masing perlakuan berbagai dosis pupuk kandang kambing dan PGPR menunjukkan pengaruh pada seluruh variabel pengamatan. Namun, masing-masing perlakuan menunjukkan adanya pengaruh pada seluruh variabel pengamatan. Tidak adanya interaksi antara perlakuan pupuk kandang kambing dengan PGPR disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi pada lahan sebelum diberi perlakuan dan kondisi lahan yang tergenang akibat hujan. Bahan organik memiliki kaitan erat dengan kesuburan tanah. Kandungan bahan organik pada lahan sebelum diberi perlakuan bernilai 3,505 %. Kriteria lahan dengan kandungan bahan organik 2-8 % merupakan kriteria tanah yang sehat untuk budidaya tanaman (Doran *et al.*, 1996). Oleh karena itu, pemberian pupuk kandang kambing dengan

PGPR tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman tomat dikarenakan kondisi tanah yang subur.

Faktor lain yang menyebabkan tidak adanya interaksi antara perlakuan pupuk kandang kambing dengan PGPR adalah kondisi lahan yang tergenang akibat hujan. Data Stasiun Klimatologi Karangploso (2021) menyatakan bahwa curah hujan Kota Malang pada Bulan Januari-Februari 2021 berkisar 200-500 mm yang dikategorikan sebagai curah hujan tinggi. Curah hujan yang tinggi juga menyebabkan lahan seringkali tergenang. Gengenang merupakan kondisi cekaman lingkungan abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini dikarenakan gengenang yang terjadi menyebabkan kondisi perakaran menjadi anaerob. Kondisi ini akan mempengaruhi kemampuan tanaman menyerap unsur hara dikarenakan kurangnya suplai oksigen untuk perakaran tanaman (Hodson and Bryant, 2012). Komponen pertumbuhan tanaman tomat yang dianalisis yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah, dan fruit set. Berikut merupakan tabel rerata tinggi (Tabel 1) dan jumlah daun (Tabel 2) tanaman tomat pada perlakuan pupuk kandang dan PGPR.

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman tomat tertinggi pada umur pengamatan 14 dan 28 hst, ditunjukkan oleh perlakuan pupuk kandang kambing 15 dan 20 ton ha⁻¹. Sedangkan pada umur pengamatan 42 hingga 56 hst,

Tabel 1 Rerata Tinggi Tanaman pada Perlakuan Pupuk Kandang dan PGPR

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (hst)			
	14	28	42	56
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)				
0	12,46 a	21,42 a	50,08 a	63,17 a
5	12,23 a	22,94 a	51,79 a	69,73 b
10	12,61 ab	22,57 a	55,21 b	76,54 c
15	13,71 b	25,32 b	55,69 b	77,04 c
20	13,72 b	26,36 b	64,19 c	86,58 d
BNJ 5%	1,21	2,05	3,07	3,04
PGPR				
Tanpa	12,46	23,13	54,58	73,53
Aplikasi	12,23	24,31	56,21	75,71
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang diikuti dengan huruf yang sama di dalam kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ 5%; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

tinggi tanaman tomat tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹. Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tertinggi pada 14 hst ditunjukkan oleh perlakuan pupuk kandang kambing 15 dan 20 ton ha⁻¹. Sementara, pada 28, 42, dan 56 hst perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹ menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, perlakuan PGPR menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada kedua variabel tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin banyak dosis pupuk kandang yang diberikan, maka semakin baik pertumbuhan tanaman tomat.

Pemberian pupuk kandang kambing mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah budidaya. Adanya proses dekomposisi bahan organik pada pupuk kandang kambing dapat menghasilkan senyawa humik yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation pada tanah (Sinaga *et al.*, 2019). Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia tanah yang menjadi penentu indeks kualitas tanah pada lahan budidaya. Tanah dengan nilai KTK lebih dari 16 me 100 g⁻¹, sudah dikategorikan cukup baik dalam menyediakan tempat untuk pertukaran unsur hara yang mendukung pertumbuhan tanaman (Kusumandaru *et al.*, 2015).

Tabel 2 Rerata Jumlah Daun Tanaman⁻¹ pada Perlakuan Pupuk Kandang dan PGPR

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun Tanaman ⁻¹ pada Berbagai Umur Pengamatan (hst)			
	14	28	42	56
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)				
0	2,92 a	19,75 a	37,08 a	54,08 a
5	3,34 ab	20,79 a	41,37 b	63,29 b
10	4,34 bc	22,75 b	45,84 c	69,04 c
15	5,16 cd	24,92 c	52,63 d	74,63 d
20	6,21 d	31,58 d	56,17 e	81,34 e
BNJ 5%	1,06	1,65	2,17	2,85
PGPR				
Tanpa	4,12	23,18	44,88	65,58
Aplikasi	4,67	24,74	48,35	71,37
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang diikuti dengan huruf yang sama di dalam kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ 5%; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

Tabel 3 Rerata Jumlah Bunga Tanaman⁻¹, Jumlah Buah Tanaman⁻¹, dan Fruit Set pada Perlakuan Pupuk Kandang dan PGPR

Perlakuan	Jumlah Bunga Tanaman ⁻¹	Jumlah Buah Tanaman ⁻¹	Fruit Set (%)
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)			
0	42,75 a	29,81 a	69,36 a
5	57,00 ab	40,00 b	71,22 b
10	68,34 ab	49,29 c	72,97 c
15	76,00 b	60,00 d	79,79 d
20	82,54 b	69,07 e	83,93 e
BNJ 5%	31,85	0,97	1,4
PGPR			
Tanpa	62,43	46,96 a	74,27 a
Aplikasi	68,05	52,37 b	76,64 b
BNJ 5%	tn	0,54	0,78

Keterangan : Bilangan yang diikuti dengan huruf yang sama di dalam kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ 5%; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

Kapasitas tukar kation yang tinggi mampu meningkatkan penyerapan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan sulfur lebih mudah (Hanafiah, 2005). Pupuk kandang kambing juga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama unsur hara nitrogen. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman tomat dalam jumlah yang banyak untuk berbagai proses biokimia tanaman. Proses biokimia tersebut meliputi pembentukan protein dan asam amino yang berperan

Perlakuan pupuk kandang kambing menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada jumlah bunga, jumlah buah, dan fruit set tanaman tomat. Sementara, perlakuan PGPR menunjukkan hasil berbeda nyata pada jumlah buah dan fruit set, dan tidak berbeda nyata pada jumlah bunga tanaman tomat. Jumlah bunga, jumlah buah, dan fruit set tertinggi pada perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha^{-1} dan perlakuan aplikasi PGPR (Tabel 3).

Pengaplikasian pupuk kandang kambing mampu meningkatkan kapasitas tukar kation yang mampu membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara termasuk fosfor. Selain didapatkan dari pupuk kandang, PGPR juga mampu membantu menyediakan unsur hara fosfor yang berfungsi untuk merangsang pembungaan dan pembuahan tanaman. PGPR yang mengandung bakteri pelarut fosfat seperti *Aspergillus* sp. dan *Lactobacillus* sp. mampu melarutkan unsur

dalam pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis. Dimana hasil dari proses fotosintesis tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (Salianan, 2020).

Variabel pertumbuhan yang terakhir yaitu jumlah bunga, jumlah buah, dan fruit set (Tabel 3). Ketiga variabel ini berkaitan satu sama lain dimana fruit set didapatkan dari menghitung persentase jumlah buah yang terbentuk dari jumlah bunga yang muncul pada tanaman tomat.

P yang terikat dalam tanah menjadi unsur P yang tersedia dalam bentuk $H_2PO_4^-$ yang dapat diserap oleh tanaman (Cahyani *et al.*, 2018). Variabel pengamatan selanjutnya yaitu hasil tanaman. Komponen hasil tanaman tomat yang dianalisis yaitu bobot buah tanaman $^{-1}$ dan bobot segar buah hektar $^{-1}$ yang disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, baik bobot segar buah tanaman $^{-1}$ dan hektar $^{-1}$ menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan pupuk kandang kambing dan perlakuan PGPR. Perlakuan dengan komponen hasil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha^{-1} dan perlakuan dengan aplikasi PGPR. Sedangkan perlakuan dengan komponen hasil terendah ditunjukkan oleh perlakuan tanpa pupuk kandang kambing dan perlakuan tanpa aplikasi PGPR.

Tabel 4 Rerata Bobot Segar Buah Tanaman $^{-1}$ dan Hektar $^{-1}$ pada Perlakuan Pupuk Kandang dan PGPR

Perlakuan	Bobot Segar Buah Tanaman $^{-1}$ (kg tan $^{-1}$)	Bobot Segar Buah Hektar $^{-1}$ (ton ha $^{-1}$)
Dosis Pupuk Kandang (ton ha$^{-1}$)		
0	0,36 a	12,04 a
5	0,53 b	17,66 b
10	0,67 c	22,39 c
15	0,76 c	25,24 d
20	0,92 d	30,68 e
BNJ 5%	0,14	0,79
PGPR		
Tanpa	0,61 a	20,19 a
Aplikasi	0,69 b	23,01 b
BNJ 5%	0,08	0,44

Keterangan : Bilangan yang diikuti dengan huruf yang sama di dalam kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNJ 5%; hst = hari setelah tanam

Hasil tanaman tomat merupakan variabel yang menunjukkan proses akhir budidaya tanaman tomat. Proses akhir tersebut berkaitan dengan fase vegetatif atau pertumbuhan tanaman itu sendiri. Apabila pertumbuhan tanaman tersebut dikategorikan baik, maka hasil tanaman juga tinggi, begitu pula sebaliknya. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk kandang kambing mampu meningkatkan bahan organik pada tanah. Bahan organik mampu memperbaiki kesuburan tanah yang akan memudahkan penyerapan air dan unsur hara tanaman sehingga metabolisme tanaman tomat akan berjalan dengan baik (Wystalska, 2020). Pupuk kandang kambing juga mengandung unsur hara nitrogen dan kalium yang berperan dalam pertumbuhan tanaman tomat. Sehingga apabila pertumbuhan vegetatif tanaman tomat baik maka mampu meningkatkan hasil tanaman tomat tersebut (Wijaksono *et al.*, 2015).

Selain unsur hara nitrogen dan kalium, unsur hara fosfor juga sangat diperlukan pada fase generatif tanaman terutama dalam merangsang pembungaan dan pembuahan tanaman tomat (Kubheka, 2020). Pengaplikasian PGPR mampu membantu menyediakan unsur hara fosfor. Hal ini dikarenakan dalam PGPR terkandung bakteri-bakteri pelarut fosfat seperti *Rhizobium* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Bacillus* sp., *Azotobacter* sp. Dalam mekanismenya, bakteri-bakteri tersebut membantu melarutkan unsur hara P yang terikat dalam tanah menjadi unsur P tersedia yang dapat diserap oleh tanaman (Alori *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

PGPR tidak dapat mengurangi dosis pupuk kandang kambing yang diberikan pada lahan. Perlakuan pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik pada seluruh variabel pengamatan dengan hasil yaitu 30,68 ton ha⁻¹ (60,76% > tanpa pupuk kandang). Perlakuan PGPR memberikan hasil lebih baik pada variabel hasil tanaman tomat dengan hasil yaitu 23,01 ton ha⁻¹ (12,26% > tanpa PGPR).

DAFTAR PUSTAKA

- Alori, E.T., B.R. Glick, O.O. Babalola. 2017.** Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture. *Journal Front.Microbiol.* 8:971
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2018.** Produktivitas Tomat Menurut Provinsi
- Cahyani, C.N., Y. Nuraini, A.G. Pratomo. 2018.** Potensi Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Berbagai Media Tanam terhadap Populasi Mikroba Tanah serta Pertumbuhan dan Produksi Kentang. *Jurnal Tanah dan SDL.* 5(2):887-899
- Doran, J.W., A.J. Jones, M.A. Arshad, C.B. Lowery, B. Grossman. 1996.** Physical Tests for Monitoring Soil Quality. SSSA Special Publication
- Fajariyani, A.I., T. Sumarni. 2019.** Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang pada Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Protan.* 7(9):1602-1610
- Hanafiah, K.A. 2005.** Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hodson, M.J., J.A. Bryant. 2012.** Functional Biology of Plants. USA : Willey Blackwell, A John Willey & Sons, Ltd. Publication
- Kubheka, B.P., L.M. Delmege, Y.K. Sackey. 2020.** Combinations of a Biofertilizer with Micro-dosed Chemical Fertilizers Increased Yield of Maize in a High Acid Saturated Soil. *Journal Pre-Proof.* 1(17):143-152
- Kusumandaru, W., B. Hermiyanto, S. Winarso. 2015.** Analisis Indeks Kualitas Tanah di Lahan Pertanian Tembakau Kasturi Berdasarkan Sifat Kimianya dan Hubungannya dengan Produktivitas Tembakau Kasturi di Kabupaten Jember. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1)
- Myong Roh, K., M.H. Jeon, J.N. Moon, W.S. Moon, S.M. Park dan J.S. Choi. 2013.** A Simple Method For The Isolation of Lycopene from

- Lycopersicon Esculentum. *Journal of Botanical Sciences*. 91(2):187- 192
- Salianan, D. 2020.** Pengaruh Pupuk Procal dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat Lycopersicon esculentum Mill. Varietas Timoty F1. *Jurnal Agrifor*. 29(2):213-222
- Shofiah, D.K.R., S.Y. Tyasmoro. 2018.** Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Pupuk Kotoran Kambing pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Manjung. *Jurnal Protan* 6(1):76-82
- Sinaga, A.M., P. Marbun, A. Lubis. 2019.** Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk ZA terhadap Sifat Kimia Lahan Bekas Sawah dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 7(2):440-447
- Stasiun Klimatologi Karangploso. 2021.** (Analisis – Bulanan) Distribusi Curah Hujan Tahun 2021 di Provinsi Jawa Timur
- Wijaksono, R.A., R. Subiantoro, B. Utoyo. 2016.** Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal AIP*. 4(2):88-96
- Wystalska, K., K. Malinska, A. Grobelak, D. Danuta., M. Kacprzak. 2020.** Management of Poultry Manure in Poland-Current State and Future Perspective. *Journal of Environmental Management*. 264(1):1-16
- Yazdani, M.A., H. Bahmanyar, Pirdashti dan M.A. Esmaili. 2009.** Effect of Phosphate Solubilization Microorganisms (PSM) and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.) *Journal International Scholarly and Scientific Research and Innovation* 3(1):50-52
- Zulfadli, Muyassir, dan Fikrinda. 2012.** Sifat Tanah Terkompaksi Akibat Pemberian Cacing Tanah Dan Bahan Organik. Dinas Kehutanan dan Perkebunan