

**KAJIAN PENGARUH MACAM PUPUK ORGANIK DAN FREKUENSI
PENYIRAMAN TERHADAP SERAPAN NITROGEN TANAMAN
KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L)**

***STUDY OF THE EFFECT OF KINDS OF ORGANIC FERTILIZER AND FREQUENCY
OF WATERING ON NITROGEN UPTAKE OF MUNG BEAN PLANT (*Vigna radiata* L)***

Dinna Juwita Anggraini¹, Muhammad Inti¹, Efan Nurhidayat¹, Nurul Hidayat¹, Muhammad Nurhuda¹, Anjariana Makmum Rokim¹, Ananda Rizqi Azharry Rohmadan¹, Nurmaliatik¹, Nurwito, Indah Rohana Setyaningsih¹, Nurdin Cahyo Setiawan¹, Yuda Wicaksana¹, Darnawi², Yekti Maryani²¹

¹Program Sarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

ABSTRACT

Purpose of this research was to study the kinds of organic fertilizers and watering nitrogen uptake of green bean plants. Supporting data obtained from experiments carried out in Parangtritis village, Kretek district, Bantul district, with an altitude of ± 10 m up sea level, soil pH 5.6 - 6.0, air humidity 65 - 85%. Soil type is sandy soil. Experiment using Split Plot using two factors. First factor was frequency of watering as main plot, which consisted of once a day and three days once. and second factor was application of organic fertilizer as a sub-plot, namely: without application of fertilizers, compost organic fertilizer, vermicompost organic fertilizer, and organic guano phosphate fertilizer. Variables used were in vegetative phase which included fresh shoot-root ratio, dry canopy ratio, available soil nitrogen content, and plant tissue nitrogen content. Analysis of observational data used variance at 5% real level, while differences between treatments were tested by using the Duncan Multiple Range Test, at 5% level. Based on results of study, it can be concluded that treatment of guano phosphate with watering once every 3 days gave the highest tissue nitrogen content of green bean plants of 2.597% per 100 g. Highest available soil nitrogen guano phosphate treatment was in form of NO_3^- at 40.14 ppm and in form of NH_4^+ at 51.10 ppm. Compost and guano phosphate treatment gave a higher Sum Growth Rate than without fertilizer. Watering once a day gives a higher Sum Growth Rate than once every 3 days.

Key-words: Fertilizer, organic, nitrogen, green beans.

INTISARI

Tujuan penelitian untuk kajian macam pupuk organik dan penyiraman terhadap serapan nitrogen tanaman kacang hijau. Data diperoleh dari percobaan di Desa Parangtritis, Kretek, Bantul, dengan ketinggian ± 10 m dpl, pH tanah 5,6–6,0, kelembaban udara 65–85%. Jenis tanah adalah tanah berpasir. Percobaan menggunakan *Split Plot* dua faktor. Pertama, frekuensi penyiraman sebagai main plot, terdiri atas satu kali satu hari dan tiga hari satu kali. Kedua, pemberian pupuk organik sebagai sub plot: tanpa pemberian pupuk, pupuk kompos, pupuk kascing, dan pupuk guanofosfat. Variabel yang digunakan adalah fase vegeatif, meliputi rasio tajuk-akar segar, rasio tajuk-akar kering, kandungan nitrogen tersedia tanah, dan kandungan nitrogen jaringan tanaman. Analisis data pengamatan menggunakan sidik ragam jenjang nyata 5% dan uji jarak berganda DMRT jenjang 5%. Hasil: perlakuan pupuk guanofosfat penyiraman 3 hari sekali memberikan kandungan nitrogen jaringan tanaman kacang hijau tertinggi (2,597% per 100 g), perlakuan guanofosfat menghasilkan nitrogen tersedia tanah tertinggi, baik bentuk NO_3^- (40,14 ppm) maupun NH_4^+ (51,10 ppm). perlakuan pupuk kompos dan guanofosfat memberikan SGR lebih tinggi daripada tanpa pupuk. Penyiraman sehari sekali memberikan SGR lebih tinggi daripada penyiraman 3 hari sekali.

Kata kunci: Pupuk, organik, nitrogen, kacang hijau.

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Yekti Maryani ym_ust@yahoo.com

PENDAHULUAN

Unsur yang bersifat universal bagi tanaman dan dijumpai di jaringan dalam jumlah besar adalah unsur karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), dan Nitrogen (N) (Sugito 2012). Tiga unsur pertama mudah tersedia bagi tanaman, terutama dalam bentuk CO₂, H₂O, dan O₂. Namun nitrogen yang merupakan penyusun utama protein, relatif tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen di atmosfer secara kimiawi bersifat *innert* dan tidak bisa langsung digunakan oleh tanaman. Sebagai pengganti tanaman harus bergantung senyawa nitrogen yang terdapat dalam tanah, terutama yang berbentuk nitrit dan ammonium. Tanaman biasanya menyerap nitrogen dari dalam tanah dalam bentuk nitrat (NO₃⁻) atau ammonium (NH₄⁺). Nitrogen organik dalam tanaman akan segera diubah menjadi asam - asam amino dan akhirnya dirangkai menjadi protein tanaman.

Tanah yang mengandung nitrogen tersedia rendah, maka seluruh tanaman akan berwarna hijau pucat atau kuning (klorosis). Hal ini dapat terjadi karena rendahnya produksi klorofil dalam tanaman. Daun tertua lebih dahulu menguning karena nitrogen dipindahkan dari bagian tanaman ini menuju ke daerah ujung pertumbuhan. Apabila defisiensi nitrogen dapat dilacak pada awal pertumbuhan, maka dapat diatasi dengan penambahan pupuk yang mengandung nitrogen yang akan berpengaruh pada hasil panen (Sugito, 2012).

Pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, biologi, meningkatkan kapasitas kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara, dan menyediakan unsur hara penting bagi tanaman secara berkelanjutan melalui mineralisasi pupuk organik (Meena

et. al., 2015). Fungsi utama kompos adalah membantu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Secara fisik kompos dapat mengemburkan tanah, karena aplikasi kompos pada tanah akan meningkatkan jumlah rongga dalam tanah. Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (Nugraha, *et all.*, 2017).

Pupuk kascing dapat meningkatkan kandungan humus di dalam tanah. Humus merupakan koloid tanah dan merupakan bahan aktif karena mempunyai ukuran fraksi sama atau lebih kecil dari fraksi liat. Dengan ukuran fraksi yang kecil berarti mempunyai luas permukaan yang besar, sehingga koloid pupuk kascing mampu menyerap atau menyangga ion-ion hara, terutama unsur hara nitrogen yang merupakan unsur yang paling mudah hilang dari dalam tanah, karena selain bersifat higroskopis juga mudah larut tercuci oleh aliran air (Nurmala *et. al.*, 2017). Meningkatnya unsur nitrogen di dalam tanah juga disebabkan oleh adanya bakteri amonifikasi, Rhizobium, dan Azotobacter yang dikandung dalam bioaktivator Ston-F dan kascing, sehingga laju mineralisasi dan pengikatan senyawa nitrogen bebas meningkat. Pemberian pupuk kascing menyebabkan kandungan nitrogen di dalam tanah meningkat sehingga serapan nitrogen oleh tanaman juga meningkat.

Pupuk guano adalah pupuk yang berasal dari kotoran kelelawar dan sudah mengendap lama didalam gua dan telah bercampur dengan tanah dan bakteri pengurai. Pupuk guano ini mengandung nitrogen, fosfor dan potassium yang sangat bagus untuk mendukung pertumbuhan,

merangsang akar, memperkuat batang bibit, serta mengandung semua unsur mikro yang dibutuhkan oleh bibit (Rasantika, 2009). Guano memiliki tingkat nitrogen terbesar dan menduduki urutan pertama dalam kadar unsur fosfat (Hayanti *et al.*, 2014). Pupuk guano mengandung 19 % fosfor dalam bentuk P_2O_5 yang di dalam tanaman sebagai penyusun senyawa ATP yang diperlukan dalam proses fotosintesis untuk pembentukan karbohidrat (Mengel dan Kirkby, 2010; Sufardi, 2012). Pupuk guano dapat memperbaiki kesuburan tanah, pupuk guano mengandung 7 – 17% N, 8 – 15% P, dan 1,5 – 2,5% K (Syofiani dan Oktabrina, 2017).

Kacang hijau merupakan tanaman pangan terpenting ketiga di Indonesia setelah kedelai dan kacang tanah (Maryani, 2018). Kacang hijau berumur genjah (55-65 hari), tahan kekeringan, variasi jenis penyakit relatif sedikit, dapat ditanam pada lahan kurang subur dan harga jual relatif tinggi serta stabil. Tanaman ini dapat ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 m di atas permukaan laut. Untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, kacang hijau menghendaki curah hujan optimal 50-200 mm/bln dengan temperatur 25-27 °C dengan kelembaban udara 50-80% dan cukup mendapat sinar matahari (Humaedah, 2014).

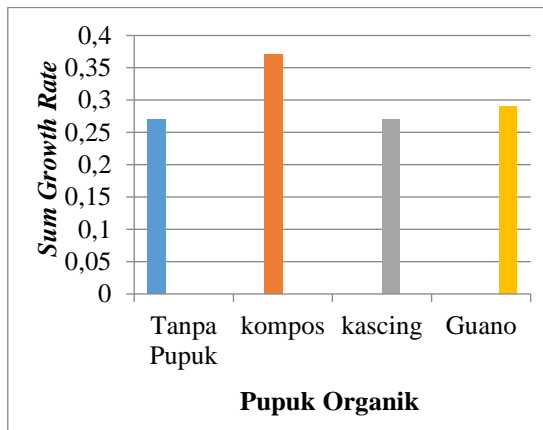
METODE PENELITIAN

Data pendukung di peroleh dari percobaan yang dilaksanakan pada Januari – Maret 2020 di lahan pasir Depok, Bantul, D. I. Yogyakarta dengan ketinggian 10 m dpl. Data pendukung diperoleh dari percobaan yang disusun dalam *Split plot* dengan dua faktor. Faktor pertama penyiraman sebagai main plot dan faktor kedua pemberian pupuk organik sebagai sub plot. Analisis kandungan nitrogen total jaringan tanaman dilakukan dengan metode Mikro Kjeidal dan analisis kandungan nitrogen tersedia tanah dilakukan dengan metode Morgan-Wolf, Spektrofotometer. Data pendukung meliputi jumlah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat segar tajuk, berat segar akar, berat segar tanaman, berat kering tajuk, berat kering akar dan berat kering tanaman. Data hasil uji laboratorium dan hasil perhitungan meliputi kandungan nitrogen tersedia tanah, kandungan nitrogen jaringan tanaman, rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian (anova) dengan tingkat kepercayaan 95%. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

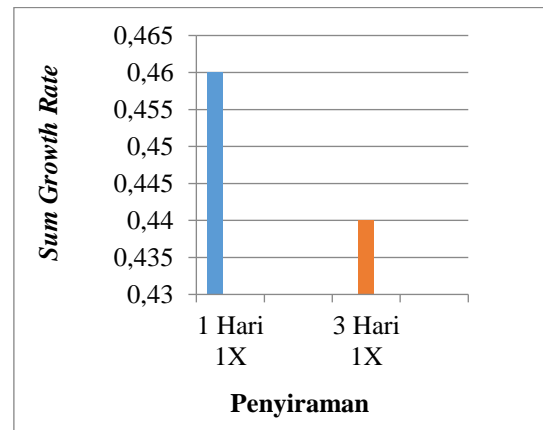
Tabel 1. Rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering

Perlakuan	Rasio tajuk-akar segar	Rasio tajuk-akar kering
Pupuk organik		
Tanpa pupuk	14,04 a	15,08 a
Kompos	17,45 a	18,73 a
Kascing	18,21 a	12,60 a
Guano fosfat	16,25 a	14,58 a
Penyiraman		
1 Hari 1 X	14,63 p	11,28 p
3 Hari 1 X	18,39 p	19,21 p

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak ada beda nyata pada DMRT taraf 5%.



Gambar 1. Sum Growth Rate perlakuan Pupuk organik



Gambar 1. Sum Growth Rate perlakuan penyiraman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan pupuk organik menunjukkan tidak beda nyata terhadap rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering (tabel 1). Perlakuan penyiraman air menunjukkan tidak beda nyata terhadap rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering (tabel 1). Hasil bobot kering tajuk dan akar menunjukkan penyerapan air dan hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman. Pertumbuhan suatu bagian tanaman diikuti dengan pertumbuhan bagian tanaman lainnya, sehingga berat tajuk yang meningkat diikuti dengan peningkatan berat akar. Berat tajuk dan berat akar merupakan hasil pertumbuhan tanaman. Buntoro *et al.* (2014) menyatakan bahwa penimbunan hasil bersih dari asimilasi CO_2 selama pertumbuhan merupakan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman tercermin pada berat kering tanaman.

Selain itu, rasio tajuk akar merupakan sifat genetik sangat kuat, sehingga lingkungan yang berbeda akibat pemberian pupuk dan air tidak mempengaruhi pembentukan tajuk dan akar. Pendapat tersebut didukung oleh Sunarya *et al.*, (2017)

yang menyatakan bahwa keragaman fenotipe suatu karakter tanaman yang disebabkan peranan faktor genetik. Faktor genetik berpengaruh lebih besar terhadap penampilan fenotip bila dibandingkan dengan lingkungan (Sudarmaji *et al.*, 2017).

Perlakuan pupuk kompos dan guanofosfat memberikan *Sum Growth Rate* lebih tinggi daripada tanpa pupuk (gambar 1). Hal ini merupakan pupuk kompos dan guanofosfat mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Keadaan ini mendukung pertumbuhan tanaman kacang hijau. Kompos memiliki kandungan unsur hara nitrogen dan fosfat yang penting dalam pertumbuhan tanaman (Elpawati *et al.*, 2015). Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan mengalami penguraian dan membebaskan nitrogen. Damanik *et al.* (2010) yang yang mengemukakan bahwa nitrogen berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman dalam menghasilkan karbohidrat, protein, asam nukleat, asam-asam amino, khlorofil dan sebagainya untuk membangun sel-sel baru seperti tinggi tanaman. Pendapat ini didukung hasil penelitian Suratmin *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk kompos berpengaruh

sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau.

Guano fosfat mengandung 19 % fosfor dalam bentuk P_2O_5 yang penting dalam proses fotosintesis (Mengel dan Kikrby, 2010; Sufardi, 2012). Guano memiliki kandungan mineral mikro dan makro serta kandungan unsur hara nitrogen, fosfat, kalium yang tinggi. Suwarno dan Idris (2007) menjelaskan bahwa pemberian pupuk guano dapat menaikkan pH tanah, KTK tanah, kadar N, P, K dan P tersedia.

Pemberian pupuk guano sangat baik untuk memperbaiki kesuburan tanah secara berkelanjutan. Menurut Sufardi (2012) pupuk organik berperan dalam memperbaiki sifat biologi, fisika, dan kimia tanah serta lingkungan. Bahan organik juga sangat berperan sebagai sumber energi dan makanan bagi mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktifitas mikroba dalam menyediakan unsur hara yang ada didalam tanah. Pemberian pupuk guano juga dapat memperbaiki struktur tanah sehingga pori-pori tanah menjadi lebih baik. Menurut Sufardi (2012) pupuk organik berperan mengubah pengikat butiran primer tanah menjadi sekunder dalam pembentukan pupuk. Sehingga akan mempengaruhi aerasi tanah, penyediaan air dan suhu tanah. Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti: penyediaan hara makro dan mikro. Meskipun unsur hara yang terkandung di dalam pupuk organik sedikit akan tetapi lengkap.

Penyiraman sehari sekali sehari memberikan *Sum Growth Rate* lebih tinggi dari pada penyiraman 3 hari sekali (gambar 2). Fase vegetatif tanaman memerlukan air dalam jumlah yang besar. Air memiliki fungsi-fungsi pokok antara lain sebagai

bahan baku dalam proses fotosintesis, penyusun protoplasma yang sekaligus memelihara turgor sel, sebagai media dalam proses transpirasi, sebagai pelarut unsur hara, serta sebagai media translokasi unsur hara, baik di dalam tanah maupun di dalam jaringan tubuh tanaman (Marsha *et al.*, 2014). Tumbuhan sering mendapatkan cekaman air karena kekurangan pasokan air di daerah perakaran dan laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air oleh tumbuhan pada musim kemarau (Solichatun, 2005). Kekurangan air mengurangi laju serapan air sehingga kandungan air tanaman menurun (Hamim *et al.*, 2008).

Kebutuhan air setiap tanaman berbeda, tergantung pada jenis tanaman dan fase pertumbuhannya (Solichatun *et al.* 2005). Hal ini juga berkaitan langsung dengan proses fisiologis dan morfologis pada tanaman serta kombinasi kedua faktor tersebut dengan faktor-faktor lingkungan. Kebutuhan air pada tanaman dapat terpenuhi dengan adanya penyerapan air oleh akar. Jumlah air yang diserap oleh akar sangat bergantung pada kandungan air tanah, kemampuan partikel tanah untuk menahan air serta kemampuan akar untuk menyerap air (Nio *et al.* 2010).

Tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda pada setiap fase pertumbuhan. Pada fase pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk melangsungkan proses pembelahan dan pembesaran sel yang terlihat dari pertambahan tinggi tanaman, perbanyakan jumlah daun, dan pertumbuhan akar (Marsha *et al.*, 2014).

Tabel 2. Nitrogen tersedia tanah dan kandungan nitrogen jaringan tanaman

Perlakuan	Nitrogen tersedia dalam tanah		Kandungan nitrogen jaringan tanaman (% per 100 g)
	NO ₃ ⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	
Sehari x 1 dan Tanpa pupuk	Ttd	25,04	1,795 de
Sehari x 1 dan Kompos	29,01	33,05	1,833 de
Sehari x 1 dan Kascing	Ttd	43,89	1,886 de
Sehari x 1 dan Guanofosfat	Ttd	21,25	1,743 e
3 hari x 1 dan Tanpa pupuk	Ttd	33,53	1,935 d
3 hari x 1 dan Kompos	Ttd	21,94	2,089 c
3 hari x 1 dan Kascing	2,83	29,26	2,418 b
3 hari x 1 dan Guanofosfat	40,14	51,10	2,597 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom sama menunjukkan ada beda nyata pada DMRT taraf 5%.

Perlakuan penyiraman 3 hari sekali dan pupuk guanofosfat memberikan Kandungan nitrogen jaringan tanaman kacang hijau tertinggi sebesar 2,597 % per 100 g . Kondisi ini didukung oleh analisis tanah yang menunjukkan pada perlakuan guanofosfat nitrogen tersedia tanah dalam bentuk NO₃⁻ tertinggi sebesar 40,14 ppm dan dalam bentuk NH₄⁺ sebesar 51,10 ppm (tabel 2).

Pupuk guano dapat memperbaiki kesuburan tanah, pupuk guano mengandung 7 –17% N, 8 – 15% P, dan 1,5 – 2,5% K. Nitrogen sangat dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, selanjutnya fosfat merangsang pertumbuhan akar dan pembungaan, kalium terutama berperan untuk memperkuat jaringan tanaman terutama batang tanaman. Hariyadi (2012) menyatakan bahwa kotoran kelelawar (guano) mengandung unsur nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, sulfur dan potasium yang dapat mendukung pertumbuhan, menguatkan batang tanaman, mengoptimalkan pertumbuhan daun baru dan proses fotosintesis pada tanaman, merangsang kekuatan akar dan pembungaan serta

merangsang proses pembuahan tanaman buah. Manfaat lain dari pupuk guano adalah dapat memperbaiki dan memperkaya struktur tanah karena 40% mengandung material organik, terkandung bakteri dan mikrobiotik flora yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dan sebagai fungisida alami, mempunyai daya kapasitas tukar kation (KTK).

Menurut Hakim *et al.*, (2011) pemberian bahan organik ke dalam tanah mengalami proses dekomposisi yang mampu menghasilkan nitrogen. Bahan organik adalah sumber utama dalam tanah. Bahan organik akan dirombak dengan bantuan mikroba tanah menjadi senyawa amina (aminisasi). Senyawa amina akan menjadi amonium (ammonifikasi), dan selanjutnya amonium diubah menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi). Melalui mekanisme tersebut, Nitrogen yang terkandung di dalam guano akan dibebaskan ke dalam tanah, sehingga tersedia bagi tanaman.

KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Perlakuan pupuk guanofosfat dengan penyiraman 3 hari

sekali memberikan kandungan nitrogen jaringan tanaman kacang hijau tertinggi sebesar 2,597 % per 100 g . Perlakuan guanofosfat nitrogen tersedia tanah dalam tertinggi baik dalam bentuk NO_3^- sebesar 40,14 ppm maupun bentuk NH_4^+ sebesar 51,10 ppm. perlakuan pupuk kompos dan guanofosfat memberikan *Sum Growth Rate* lebih tinggi dari pada tanpa pupuk. Penyiraman sehari sekali sehari memberikan *Sum Growth Rate* lebih tinggi dari pada penyiraman 3 hari sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Buntoro, B. H., R. Rogomulyo, S. Trisnowati. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika* 3 (4): 29 – 39.
- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B, E., Fauzi., Sarifuddin dan Hanum, H. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan
- Elpawati, Stephani D. D. Y.K.S., Dasumiati. 2015. Optimalisasi penggunaan pupuk kompos dengan penambahan effective microorganism 10 (em10) pada produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi* 8 (2): 77-87
- Hakim, N., Rozen. dan Mala Y. 2011. *Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Organic Titonia Plus Untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk Sintetik Dalam Meningkatkan Hasil Padi Dengan Metode SRI*. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun II. DP2M dan LP Unand. Padang. 47 p.
- Hamim., K. Ashari., Miftahudin., dan Triadiati. 2008. Analisis Status Air, Prolin, dan Aktivitas Enzim Antioksidan Beberapa Kedelai Toleran dan Peka Kekeringan serta Kedelai Liar. *Agrivita* vol.30 No. 3: 201-210.
- Hariyadi (2012). *Aplikasi takaran guano walet sebagai amelioran dengan interval waktu pemberian terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit (Capsicum frutescens L.) pada tanah gambut pedalaman*. Tesis. Banjarburu. Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat.
- Hayanti, E. D. N., Yuliani, H. Fitrihidayati. Penggunaan Kompos Kotoran Kelelawar (Guano) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*). *LenteraBio* 3 (1): 7– 11.
- Humaedah, U., 2014. *Syarat Tumbuh dan Budidaya Kacang Hijau*. Penyuluhan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Marsha, N. D., N. Aini . dan T. Sumarni. Pengaruh frekuensi dan volume pemberian air pada pertumbuhan tanaman *Crotalaria mucronata* Desv. *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (8): 673 - 678.
- Maryani, Y. Sudadi, W. S. Dewi, A. Yunus. 2018. *Study on osmoprotectant rhizobacteria to improve mung bean growth under drought stress*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 129 (2018) 012014. Doi: 10,1088/1755.1315/129/012014.
- Meena, R.S., Dhakal, J.S. Bhora, S.P. Singh, M.K. P. Sanodiya, and H. Meena. 2015. Influence of Bioinorganic Combination on Yield, Quality and Economics of Mung Bean. *Am. J. Of Exp. Agric.* Vol. 8(3): 159-166.
- Mengel, K. dan E.A. Kirkby, 2010. *Principles of Plant Nutrition*. Inter. Potash. Inst. 864 p.

- Nio SA, Tondais SM, Butarbutar R (2010) Evaluasi indikator toleransi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Biologi* 14(1): 50 – 55.
- Nurmala, T., Aep W. I., Agus W., Fiky Y.W. 2017. *Agronomi Tropis*. Pustaka Giratuna. Bandung.
- Nugraha, N., Anggraeni, N. D., Ridwan, M., Fauzi, F., Yusuf, D., 2017. *Rancang Bangun Komposter Rumah Tangga Komunal Sebagai Solusi Pengolahan Sampah* Jurusan Teknik mesin. Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Rasantika, M. S. 2009. Guano Kotoran Burung yang menyuburkan. Kompas Gramedia. 9 Juli 2009. Jakarta.
- Solichatun., Anggarwulan, E., dan Mudyantini, W. (2005). Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan dan kandungan bahan aktif saponin tanaman ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Biofarmasi*, 3(2): 47-51.
- Sudarmadji, Rusim M D., Hadi S. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Litri* 13 (3): 88 – 92.
- Sufardi. 2012. *Pengantar nutrisi tanaman*. Bina Nanggroe. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Sugito, Y. 2012. *Ekologi Tanaman; Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Beberapa Aspeknya*. Universitas Brawijaya Press.
- Sunarya, S., Murdaningsih H.K., N. Rostini, Sumadi. Variabilitas genetik, kemajuan genetik dan pola klaster populasi tegakan benih *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen setelah seleksi massa berdasarkan marka morfologi. *Jurnal Kultivasi* 16 (1): 279-286.
- Suratmin, D. Wakano, D. Badwi. 2017. Penggunaan pupuk kompos dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau. *Biologi Sel* 6 (2): 148-158.
- Suwarno dan K. Idris. 2007. Potensi dan Kemungkinan Penggunaan Guano Secara Langsung Sebagai Pupuk Di Indonesia. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 9 (1): 37 – 43.
- Syofiani, R. dan G. Oktabriana. 2017. *Aplikasi pupuk guano dalam meningkatkan unsur hara N, P, K, dan pertumbuhan tanaman kedelai pada media tanam tailing tambang emas*. Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ “Pertanian dan Tanaman Herbal Berkelanjutan di Indonesia”.