

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

***STUDY OF THE EFFECT OF KINDS OF MANURE AND FREQUENCY OF
WATERING ON PHOSPHATE UPTAKE OF MUNG BEAN PLANT (*Vigna radiata* L)***

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

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

²*Fakultas Pertanian, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta*

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the types of manure on phosphate uptake of mung bean plants. Supporting data were obtained from experiments conducted in Parangtritis, Kretek sub-district, Bantul district, DI Yogyakarta with a height of ± 10 meters above sea level and sandy soil types. The research was carried out in January - March 2020. The first factor was the frequency of watering as the main plot and factors both types of manure as sub plots. Based on the results of the study it can be concluded that the treatment of chicken manure with the frequency of watering once a day gave the highest phosphate content of green legume plant tissue of 0.476%. The treatment of chicken manure gave the highest Sum Growth Rate of green bean plants. The frequency of watering once a day gave the highest Sum Growth Rate for green bean plants compared to the frequency of watering once every 3 days.

Key-words: Manure, green beans, tissue, phosphate.

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengkaji macam pupuk kandang terhadap serapan fosfat tanaman kacang hijau. Data pendukung diperoleh dari percobaan yang dilakukan di Parangtritis, kecamatan Kretek, kabupaten Bantul, D. I. Yogyakarta dengan ketinggian ± 10 meter di atas permukaan laut dan jenis tanah berpasir, Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2020. Faktor pertama frekuensi penyiraman sebagai main plot dan faktor kedua macam pupuk kandang sebagai sub plot. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Perlakuan pupuk kandang ayam dengan frekuensi penyiraman sehari sekali memberikan kandungan fosfat jaringan tanaman kacang hijau tertinggi sebesar 0,476 %. Perlakuan pupuk kandang ayam memberikan *Sum Growth Rate* tanaman kacang hijau tertinggi. Frekuensi penyiraman sehari sekali memberikan *Sum Growth Rate* tanaman kacang hijau tertinggi dibandingkan frekuensi penyiraman 3 hari sekali.

Kata Kunci: Pupuk kandang, kacang hijau, jaringan, fosfat.

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

PENDAHULUAN

Pupuk organik dapat berupa pupuk kandang, kascing, kompos, guanofosfat. Pupuk kandang yang berasal dari kotoran hewan. Kadar unsur hara kotoran ternak tergantung jenis makanannya. Pupuk organik memiliki kelebihan dalam menambah unsur hara makro dan hara mikro yang ada didalam tanah dan kualitas pupuk organik bergantung dari bahan baku atau proses dekomposisi (Zahrah, 2011) . Pupuk organik yang diperkaya bahan lainnya diharapkan dapat meningkatkan nutrisi pupuk.

Pupuk kandang dapat digolongkan ke dalam pupuk organik yang memiliki kelebihan., seperti, memperbaiki struktur dan tekstur tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara berbeda-beda karena masing-masing ternak mempunyai sifat khas tersendiri yang ditentukan oleh jenis makanan dan usia ternak. Pupuk kandang ada beberapa macam, contohnya pupuk kandang sapi, kandang kambing, kandang ayam. Pupuk kandang ada beberapa macam, contohnya pupuk kandang sapi. Kelebihan pupuk kandang sapi adalah pupuk ini mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa dan C/N rasio yang cukup tinggi >40. Kandungan kandang sapi kadar air 80%. Bahan organik 16%, 0,3% N, 0,2% P₂O₅, 1,5% K₂O, 0,2% CaO dan nisbah C/N 20-25 (Melsasail *et al.*, 2015). Pupuk kandang sapi yakni 1,04 %, Mg 0,33 %, Mn 179 ppm dan Zn 70,5 ppm (Andayani dan La Sarido, 2013). Kotoran sapi telah lama dikenal sebagai kotoran hewan yang paling diminati karena kandungan nutrisi dan bahan

organiknya yang tinggi. Penambahan kotoran sapi meningkatkan kandungan karbon organik tanah terdegradasi yang dapat menyebabkan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat serta status kesuburan tanah dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman dari tanah. Kotoran sapi secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Akande *et al.*, 2006; Mehedi *et al.*, 2011; Gudugi, 2013). Pupuk kandang kambing mengandung N 2,10 %, P₂O₅ 0,66 %, K₂O 1,97 %, Ca 1,64 %, Mg 0,60 %, Mn 233 ppm dan Zn 90,8 ppm (Andayani dan La Sarido, 2013). Pupuk kandang kambing merupakan salah satu jenis pupuk kandang yang banyak mengandung senyawa organik dan ramah terhadap lingkungan. Ketersediaannya yang melimpah dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil melalui perbaikan struktur tanah. Penggunaan pupuk kandang kambing secara berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap kesuburan tanah. Tanah yang subur akan mempermudah perkembangan akar tanaman. Akar tanaman yang dapat berkembang dengan baik akan lebih mudah menyerap air dan unsur hara yang tersedia di dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal serta produksi yang tinggi. Kandungan unsur hara dalam kotoran ayam adalah sangat tinggi karena bagian cair (urin) tercampur dengan bagian padat (Roidah, 2013). kandang ayam unsur haranya N 3,21 %, P₂O₅ 3,21 %, K₂O 1,57 %, Ca 1,57 %, Mg 1,44 %, Mn 250 ppm dan Zn 315 ppm (Andayani dan La Sarido, 2013)). Hasil uji analisis kotoran ayam menunjukkan pH 6,8, C-organik 12,23% (Tufaila *et al.*, 2014).

Fosfat termasuk unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Fosfat diserap tanaman dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} yang terdapat dalam larutan tanah. Selain itu, tanaman dapat menyerap fosfat dalam bentuk asam nukleat, fitin dan fosfohumat (Baroroh . *et al.*, 2015). Ketersediaan Fosfat bagi tanaman menjadi sangat penting karena perannya dalam merangsang pertumbuhan akar terutama pada awal pertumbuhan, pembelahan sel, mempercepat proses pematangan buah, pembentukan bunga, perbaikan kualitas tanaman, dan sebagai pengangkut energi hasil metabolisme dalam tanaman (Mandalika, 2014). Di dalam tubuh tanaman fosfat memberikan peranan yang sangat penting dalam beberapa hal, yaitu : sebagai pembawa dan penyimpanan energi dalam bentuk ATP, berperan dalam fotosintesis dan respirasi, pembelahan dan pembesaran sel, pembentukan lemak dan albumin, pembentukan bunga, buah, dan biji, merangsang perkembangan akar, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Damanik *et al.*, 2010). Selain itu, fosfat juga mampu merangsang perkembangan akar sehingga tanaman tahan terhadap kekeringan dan mempercepat masa panen (Baroroh . *et al.*, 2015).

Kacang hijau menduduki urutan ketiga tanaman pangan penting setelah kedelai dan kacang tanah di Indonesia (Maryani *et al.*, 2018). Kacang hijau merupakan salah satu tanaman pangan sumber protein nabati. 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. Kacang hijau memerlukan tanah yang gembur banyak mengandung bahan organik, aerasi dan drainasi baik. Tanah yang baik untuk tanaman kacang hijau memiliki kandungan fosfat, kalium, kalsium, magnesium dan belerang (Rukmini, 2017).

METODE PENELITIAN

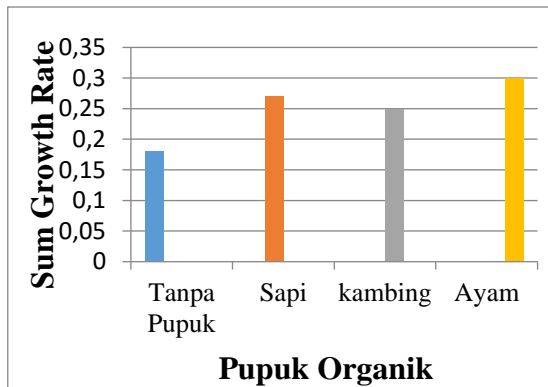
Data pendukung diperoleh dari percobaan yang dilaksanakan di lahan pasir Parangtritis, Bantul, D. I. Yogyakarta dengan ketinggian 10 meter di atas permukaan laut. Data pendukung diperoleh dari percobaan lapangan yang disusun dalam Split plot dengan menggunakan dua faktor. Faktor pertama frekuensi penyiraman sebagai main plot dan faktor kedua pemberian pupuk organik sebagai sub plot. Analisis kandungan fosfat jaringan tanaman dilakukan dengan Metode Spektrofotometri Vanadat-Molibdat. 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 fosfat 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%.

Perlakuan pupuk kandang menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering (table 1). Perlakuan frekwensi penyiraman menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering (table 1). Penentuan rasio tajuk akar berbasis pada berat kering tajuk dan berat kering akar (Polnaya, 2012). Rasio tajuk akar berhubungan dengan proses pendistribusian hasil fotosintesis ke bagian tajuk dan akar.

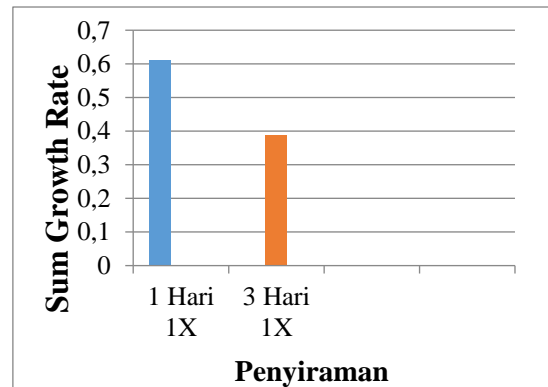
Tabel 1. Rasio tajuk-akar segar dan rasio tajuk-akar kering

Perlakuan	Rasio tajuk-akar segar	Rasio tajuk-akar kering
Pupuk kandang		
Tanpa pupuk	3,32 a	10,65 a
Kandang sapi	3,25 a	10,56 a
Kandang kambing	2,93 a	11,85 a
Kandang ayam	3,02 a	11,21 a
Penyiraman		
Sehari 1 X	3,25 p	10,84 p
3 hari 1 X	3,02 p	11,30 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

Rasio tajuk akar merupakan sifat genetik sangat kuat, sehingga lingkungan yang berbeda akibat pemberian pupuk dan air tidak mempengaruhi pembentukan tajuk dan akar. Menurut Sunarya *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa keragaman fenotipe tanaman disebabkan oleh faktor genetik. Pendapat tersebut didukung oleh Sudarmaji *et al.*, (2017) bahwa faktor genetik berpengaruh lebih besar terhadap

penampilan fenotip bila dibandingkan dengan lingkungan. Menurut Feryono (2013) rasio tajuk akar merupakan keseimbangan pertumbuhan akar dan tajuk. Pertumbuhan akar berperan dalam berdiri tegak tanaman dan dalam penyerap unsur hara dan keduanya mendukung pertumbuhan tajuk. Sum Growth Rate kacang hijau tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam kemudian diikuti pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing (gambar 1). Pupuk kandang sapi dan ayam memiliki efek terhadap kesuburan tanah yang cukup baik

karena mengandung unsur hara yang lengkap baik unsur hara makro dan mikro serta mikroorganisme. Dengan demikian, pupuk kandang akan memperbaiki kondisi fisik dan kesuburan tanah (Najiyati et al., 2005).

Muhsin (2003) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam mempunyai potensi yang baik, karena selain berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, pupuk kandang ayam juga mempunyai kandungan nitrogen, fosfat, dan kalium yang lebih tinggi bila dibandingkan pupuk kandang lainnya. Damanik et al., (2011) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam mengandung nitrogen tiga kali lebih banyak dibanding pupuk kandang lainnya. Kandungan unsur hara ini yang meningkatkan kesuburan tanah dalam keadaan tersedia bagi tanaman (Widowati, 2004), sehingga akar lebih mudah menyerap unsur hara dalam tanah.

Frekuensi Penyiraman sehari sekali memberikan *Sum Growth Rate* yang mencerminkan pertumbuhan tanaman kacang hijau lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi penyiraman 3 hari sekali (gambar 2). Ketersediaan air yang cukup dapat melarutkan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman sehingga mudah

diserap oleh tanaman secara optimal. Hal ini mempercepat pertumbuhan tanaman. Air memiliki fungsi sebagai pelarut unsur hara, serta sebagai media translokasi unsur hara, baik di dalam tanah maupun di dalam jaringan tubuh tanaman (Marsha et al., 2014). Kebutuhan air pada tanaman dapat terpenuhi dengan adanya penyerapan air oleh akar. Tanaman menyerap akar tergantung pada kandungan air tanah, kemampuan partikel tanah untuk menahan air (Nio et al. 2010). Penyiraman dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu: mengganti air yang telah menguap, memberi tambahan air yang dibutuhkan oleh tanaman, dan mengembalikan kekuatan tanaman. Frekuensi Penyiraman. Perlakuan penyiraman yang paling baik terdapat pada frekuensi satu hari sekali. Penyiraman satu hari sekali memberikan kondisi air yang masih tersedia untuk tanaman. Hal yang sama terjadi pada fase pembibitan main nursery bibit kelapa sawit pada pengamatan 2 minggu setelah tanam sampai dengan 12 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa penyiraman sehari sekali dapat meningkatkan diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan penyiraman dua hari sekali dan tiga hari sekali (Hermanto et al., 2014).

Tabel 2. KTK tanah, fosfat tersedia tanah dan kandungan fosfat jaringan tanaman

Perlakuan	KTK tanah (me per 100 g)	Fosfat tersedia dalam tanah (ppm)	Kandungan Fosfat jaringan tanaman (% per 100 g)
Sehari x 1 dan Tanpa pupuk	22	72	0,335 e
Sehari x 1 dan Kandang sapi	31	49	0,341 d
Sehari x 1 dan Kandang kambing	46	102	0,362 b
Sehari x 1 dan Kandang ayam	41	42	0,476 a
3 hari x 1 dan Tanpa pupuk	26	39	0,360 b
3 hari x 1 dan Kandang sapi	21	48	0,308 f
3 hari x 1 dan Kandang kambing	51	92	0,306 f
3 hari x 1 dan Kandang Ayam	38	101	0,352 c

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

Kombinasi perlakuan pupuk kandang ayam dengan frekuensi penyiraman sehari sekali memberikan kandungan fosfat jaringan tanaman tertinggi sebesar 0,476 dan didukung fosfat tersedia dalam tanah sebesar 42 ppm dan kapasitas tukar kation sebesar 41 ppm (gambar 2). Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk kandang ayam mampu mengubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlangsung dengan baik. Bahan organik memiliki peran penting di dalam tanah karena membantu menahan air, sehingga ketersediaan air lebih terjaga, meningkatkan kapasitas tukar kation atau ketersediaan hara terutama nitrogen, fosfat dan kalium. Bahan organik memperbaiki aerasi tanah dan perkembangan sistem perakaran, serta memacu pertumbuhan mikroorganisme tanah yang sangat membantu proses dekomposisi bahan organik tanah (Nurjanah *et al.*, 2020). Pendapat ini didukung oleh Hadi *et al.* (2014) bahwa ketersediaan fosfat di dalam tanah dipengaruhi antara lain pH, bahan organik tanah, dan tekstur tanah. Selain itu, bentuk fosfat organik biasanya terdapat banyak di lapisan atas yang lebih kaya akan bahan organik. Kadar fosfat organik dalam bahan organik kurang lebih sama kadarnya dalam tanaman yaitu 0,2 - 0,5 % (Melsasail *et al.*, 2015).

Pupuk kandang ayam merupakan pupuk organik yang menentukan kandungan bahan organik tanah, sehingga pupuk kandang ayam menentukan ketersediaan fosfat dalam tanah rizosfer kacang hijau. Kondisi ini mempengaruhi mempengaruhi serapan fosfat dan kandungan fosfat jaringan tanaman kacang hijau.. Penjelasan ini sesuai dengan pendapat bahwa pupuk kandang

ayam berperan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, dan pupuk kandang ayam juga mempunyai kandungan nitrogen, fosfat, dan fosfat yang lebih tinggi daripada pupuk kandang lainnya (Nurjanah *et al.*, 2020). Fosfat merupakan unsur hara penentu pertumbuhan bagi tanaman pertanian.

Sealin itu pupuk kandang juga meningkatkan kapasitas Tukar Kation tanah, memperbaiki sifat dan stuktur tanah. (Mathius, 2005). Pendapat ini disukung oleh Mukhlis (2011) fosfat menjadi pembatas pertumbuhan tanaman di Andisol karena suplainya selalu rendah. Unsur fosfat diserap kuat oleh bahan alumunium dan besi non-kristalin sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Pupuk organik mempunyai daya serap kation yang lebih besar daripada koloid liat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa Perlakuan pupuk kandang ayam dengan frekuensi penyiraman sehari sekali memberikan kandungan fosfat jaringan tertinggi sebesar 0,476 %. Perlakuan pupuk kandang ayam memberikan *Sum Growth Rate* tertinggi. Frekuensi penyiraman sehari sekali memberikan *Sum Growth Rate* tertinggi dibandingkan frekuensi penyiraman 3 hari sekali.

DAFTAR PUSTAKA

Akande, M.O., Oluwatoyinbo, F.I., Kayode, C.O. and Olowokere, F.A. 2006. Response of maize (*Zea mays*) and okra (*Abelmoschus esculentus*) intercrop relayed with cowpea (*Vigna unguiculata*)

- to different levels of cow dung amended phosphate rock. *World J. Agric. Sci.*, 2: 119.
- Andayani dan La Sarido. 2013. Uji empat jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agrifor* 7 (1): 22-28.
- Baroroh , A, P. Setyono, R. Setyaningsih. 2015. Analisis kandungan unsur hara makro dalam kompos dari serasah daun bambu dan limbah padat pabrik gula (blotong). *Bioteknologi* 12 (2): 46-51.
- Damanik, M. M. B., Bachtiar, E. H., Fauzi, 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan.
- Feryono, A dan Yulia, A. E. 2013. *Pertumbuhan dan Serapan Kalium Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Main-Nursery dengan Efek Sisa Pemupukan pada Beberapa Medium Tumbuh*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas, Riau.
- Gudugi, I.A.S. 2013. Effect of cowdung and variety on the growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus L.*). *Eur. J.Exp. Biol.*, 3: 495–498.
- Hadi, M. A. dan R. Fauzi, 2014. Pemetaan status unsur hara fosfat dan kalium di perkebunan nanas (*Ananas comosus L. Merr*) rakyat desa panribuan kecamatan dolok silau kabupaten simalungun. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2 (2): 427- 439.
- Hermanto., F. E. Sitepu dan J. Ginting. 2014. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) dengan menggunakan media sekam padi dan frekuensi penyiraman di main nursery. *Jurnal Online Agroteknologi* Vol. 2 No. 3 : 1211-1218. Universitas Sumatra Utara. Sumatra.
- 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.
- Muhsin, 2003. *Pemberian Takaran Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Mentimun (Cucumis sativus, L.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa. Padang
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I.N.S Putra. 2005. *Panduan Pengolahan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Bogor. Wetlands Internasional. 231 h.
- Nio, S. A. 2010. Pengujian Kandungan Klorofil Total, Klorofil A dan B sebagai Indikator Cekaman Kekeringan pada Padi (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Ilmiah SAINS* 10: 86-90.
- Mathius , W. 2005. Potensi dan Pemanfaatan Pupuk Organik Asal Kotoran Kambing-Domba. Balai Penelitian Ternak. *Jurnal. Wartazoa* 3 (2) :1-8.
- Mandalika, V. S. 2014. *Perubahan Fraksi Fosfat Lambat Tersedia Pada Tanah Yang Diameliorasi Bahan Organik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- 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.

- Mehedi, T.A., Siddique, M.A. and Shahid, S.B. 2012. Effect of urea and cow dung on growth and yield of carrot. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 10: 9–13.
- Melsasail, L., V. R. Ch. Warouw, Y. E. B. Kamagi. Analisis kandungan unsur hara pada kotoran sapi di daerah dataran tinggi dan dataran rendah. *ejurnal.unsrat.ac.id*
- Mukhlis. 2011. *Tanah Andisol. Genesis, klasifikasi, karakteristik, penyebaran dan analisis*. USU Press. Medan
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I.N.S Putra. 2005. *Panduan Pengolahan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Bogor. Wetlands Internasional. 231 hal.
- Nurjanah, E., S. Sumardi, P. Prasetyo. 2020. Pemberian pupuk kandang sebagai pembenah tanah untuk pertumbuhan dan hasil melon (*Cucumis melo* L.) di ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 22(1):23-30. DOI:10.31186/jipi.22.1.23-30.
- Polnaya F, Lesilolo MK. 2012. Pengaruh konsentrasi pupuk green tonik dan waktu pemberian pupuk terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *J Bud Pert* 8: 31-38'
- Roidah, I. S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo* 1, 30-43.
- Rukmini, A. 2017. *Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan kacang hijau pada kondisi kadar air yang berbeda*. Skripsi mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sudarmadji, Rusim M D., Hadi S. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.). *Jurnal Littri* 13 (3): 88 – 92.
- 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.
- Tufaila M, Alam S. 2013. Perakitan Pupuk Alam Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan P dan K Serta Hasil kedelai Di Tanah Masam. *J. Agroteknos* 3(3): 152-162.
- Widowati. 2004. *Pengaruh Kompos Pupuk Organik Yang Dipekaya Dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati Terhadap Sifat-Sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik*. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis. Balai Penelitian Tanah.
- Zahrah, S. 2011. Aplikasi pupuk bokashi dan NPK organik pada tanah ultisol untuk tanaman padi sawah dengan sistem SRI (system of rice intensification). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 5(2): 1-16.