

The Effect of Organic Fertilizer of Goat Urine and NPK on the Growth of Long Bean Plant (*Vigna sinensis* L.)

Dian Islamiaty Sapril^{1*}, Ahmad Raksun¹, & Lalu Zulkifli¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : December 23th, 2023

Revised : January 06th, 2024

Accepted : January 23th, 2024

*Corresponding Author: **Ahmad Raksun**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: araksun23@gmail.com

Abstract: One of the most popular vegetables is the long bean (*Vigna sinensis* L.). Due to the presence of Rhizobium bacteria nodules in its roots, long bean plants are considered soil enrichers. Liquid organic fertilizer from goat urine is highly soluble in soil and contains essential nutrients crucial for soil fertility. This study aims to ascertain the best fertilizer dose for plant development as well as the effects of goat urine organic fertilizer, NPK fertilizer, and their combination on the growth of long bean plants (*Vigna sinensis* L.). A completely randomized design was used to perform the study as an experiment (CRD). With the aid of SPSS for Windows 25, two-way ANOVA was used for data analysis. Post hoc analyses were performed using DMRT and were allowed if the p-value (sig) was less than 0.05 or if the computed F value was greater than the tabular F value. The combination of goat urine organic fertilizer (POC) and NPK fertilizer did not substantially alter the development of long bean plants, according to the findings of the ANOVA study on the plant height parameter. Significant variations were seen, nonetheless, for other metrics as chlorophyll content, wet and dry weights, leaf area, and number of leaves. At the 5% significance level, the impact of treatments on plant height metrics showed that either the alternative hypothesis, H1, or the null hypothesis, H0, was accepted. Thus, it can be said that there is a strong interaction between the growth of long bean plants and the combination of NPK fertilizer and goat urine organic fertilizer (POC).

Keywords: Liquid organic fertilizer, long bean, NPK fertilizer.

Pendahuluan

Kacang panjang adalah tanaman sayuran yang menyediakan vitamin dan mineral adalah kacang panjang. Tanaman kacang panjang termasuk dalam family papilionaceae yang merupakan tanaman semusim. Tanaman ini berbentuk herba tumbuhnya menjalar atau merambat. Daunnya berupa daun majemuk, terdiri dari tiga helai. Batangnya liat dan sedikit berbulu. Buahnya berbentuk bulat panjang dan ramping (Zaevie *et al.*, 2014).

Kacang panjang merupakan tanaman hortikultura yang mudah diolah menjadi makanan dan kaya nutrisi seperti vitamin,

protein, lemak nabati, karbohidrat dan mineral. Kacang panjang kaya akan zat besi dapat memicu pembentukan sel darah merah sebagai pembawa oksigen dan menjadikan tubuh lebih sehat dan bugar. Biji dan polong kacang panjang memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti mengatur metabolisme, membantu pencernaan, meningkatkan kesuburan wanita, dan mencegah gangguan ovulasi pada wanita (Haryanto *et al.*, 2015).

Komponen penting dalam peningkatan kesuburan tanah adalah pupuk organik cair (POC), berasal dari tanaman yang telah membusuk, kotoran hewan, dan bahan organik lainnya yang telah mengalami fermentasi. Jenis pupuk ini menawarkan cara yang efektif untuk

meningkatkan unsur hara tanah dan meningkatkan keberadaan bahan organik. Urin kambing merupakan pupuk organik cair mudah larut dalam tanah karena unsur didalamnya sudah terurai. Pupuk cair berasal dari kotoran kambing menawarkan keunggulan memperbaiki struktur tanah rusak, berkat kandungan unsur hara mikro berlimpah melebihi yang ditemukan dalam pupuk kimia. Hal ini berarti pertumbuhan tanaman meningkat secara signifikan dan kemampuan mengimbangi kekurangan seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) dengan menambahkan elemen-elemen ini dalam tanah itu sendiri (Same *et al.*, 2019).

Pupuk NPK 16:16:16 diklasifikasikan sebagai jenis pupuk majemuk anorganik dengan kadar unsur N, K, dan C-organik yang lebih tinggi yang berasal dari biokultur dibandingkan urin atau feses yang tidak difermentasi. Mikroba *Azotobacter* yang ada dalam formula memungkinkan peningkatan pengikatan nitrogen dari udara sementara *R. bacillus* membantu pengikatan kalium dan elemen organik yang memiliki sifat karbon. Untuk menambah kandungan fosfor, perlu ditambahkan mikroorganisme pengikat P untuk melengkapi unsur hara di dalam kotoran kambing cair (Marsono, 2008).

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Alat terdiri dari cangkul, ember, meteran, alat tulis, camera, timbangan digital, gunting, kertas label, dan penggaris. Bahan terdiri dari benih kacang panjang (*Vigna sinensis L.*), pupuk urin kambing, pupuk NPK 16:16:16, tali raffia, EM4, jerigen, pengaduk, polibag ukuran 40 x 40 cm, tisu, air, dan tanah.

Metode

Jenis penelitian adalah eksperimen dan dilaksanakan di Green House milik Bapak Drs. H. Lalu Zulkifli daerah Jatisela. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022. Variabel bebas yaitu pupuk organik (pupuk urin kambing), pupuk anorganik (NPK 16:16:16) dan kombinasinya. Variabel terikat adalah pertumbuhan kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) meliputi tinggi dan berat tanaman, luas dan jumlah daun, serta kandungan klorofil. Populasi penelitian yaitu seluruh tanaman kacang

panjang ditanam berjumlah 450 tanaman dan sampel penelitian berjumlah 75 sampel berisi 6 tanaman disetiap polybag.

Pola Rancangan Acak Lengkap faktorial digunakan dalam penelitian ini. 450 tanaman digunakan sebagai unit percobaan. Terdapat 2 variabel masing-masing terdiri dari 5 taraf pemupukan dan diulang sebanyak 3 kali. Dosis pupuk organik cair yang terbuat dari kotoran kambing, P0 = 0 ml/100 ml air (kontrol), P1 = 2 ml/100 ml air, P2 = 4 ml/100 ml air, P3 = 6 ml/100 ml air, dan P4 = 8 ml/100 ml air, merupakan faktor pertama yang dipertimbangkan. Dosis pupuk NPK (16:16:16), yang terdiri dari N0 = 0 gr/100 ml air (kontrol), N1 = 0,4 gr/100 ml air, N2 = 0,6 gr/100 ml air, N3 = 0,8 gr/100 ml air, dan N4 = 1 gr/100 ml air, merupakan faktor kedua. Data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan dan pengukuran langsung pada pertumbuhan tanaman kacang panjang. Pengaruh perlakuan diketahui menggunakan uji ANOVA dua arah. Analisis data menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 25. Uji lanjut dilakukan berdasarkan syarat $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau p (sig) 0,05. Perlakuan paling efektif terhadap respon pertumbuhan tanaman ditentukan melalui Uji lanjut *Duncan's Multiple Range* (Marpaung, 2014).

Analisis data

Analisis statistik menggunakan ANOVA dilakukan untuk mengevaluasi dampak perlakuan yang diberikan pada tanaman kacang panjang terhadap berbagai parameter yang telah ditentukan.

Hasil Penelitian

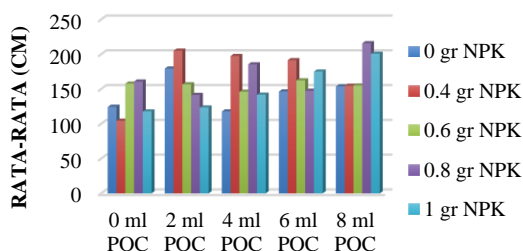
Tinggi Tanaman

Metode non-destruktif digunakan untuk mengukur tinggi tanaman, dan pengamatan dilakukan 5 minggu setelah tanam (HST). Dengan nilai rata-rata 215,67 cm, perlakuan kombinasi P4N3 memiliki karakteristik rata-rata tinggi tanaman terbesar. Perlakuan kombinasi P0N1 memiliki tinggi tanaman terendah, yaitu 104,33 cm.

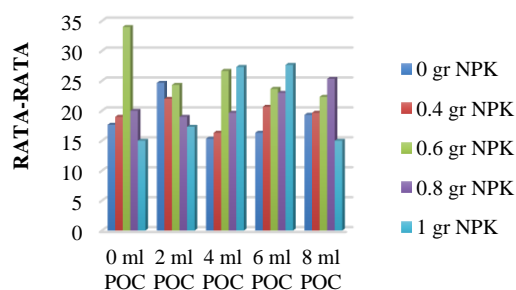
Jumlah daun

Selama 35 hari setelah tanam (HST), jumlah daun dihitung dengan cara non-

destruktif. Kombinasi P0N2 yang berjumlah 34 helai daun, memiliki nilai rata-rata terbesar pada parameter jumlah daun, sesuai dengan gambar pada Gambar 2. Sedangkan nilai terendah diberikan oleh kombinasi perlakuan P0N4 dan P4N4 yang memiliki jumlah daun yang sama yaitu sebanyak 15 helai daun.



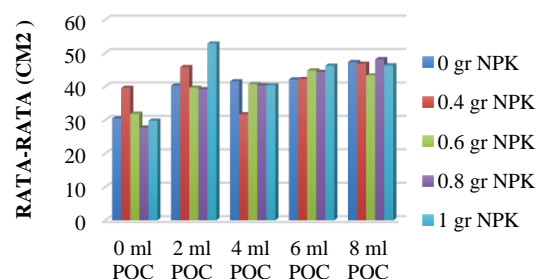
Gambar 1. Pengaruh Pemberian POC Urin Kambing dan NPK Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman



Gambar 2. Diagram Pengaruh POC Urin Kambing dan Pupuk NPK Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun

Luas daun

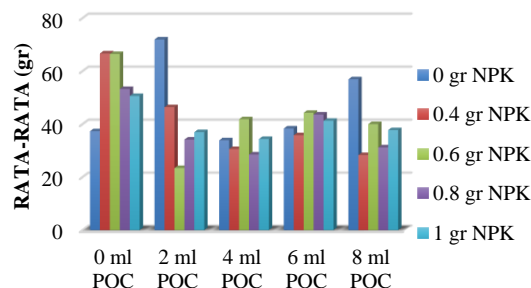
Perhitungan luas daun dilakukan dengan cara destruktif pada pengamatan 35 hari setelah tanam (HST). Diagram pada Gambar 3 menunjukkan hasil tertinggi yaitu 52.83 cm² dengan kombinasi P1N4 dan nilai terendah yaitu 27.69 cm² dengan kombinasi P0N3 pada indikator luas daun.



Gambar 3. Pengaruh Pemberian POC Urin Kambing dan NPK Terhadap Rata-Rata Luas Daun.

Berat basah

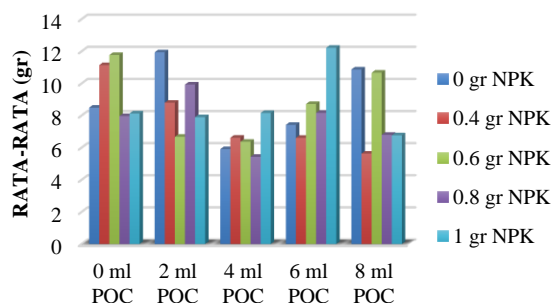
Perhitungan luas daun dilakukan dengan cara destruktif pada pengamatan 35 hari setelah tanam (HST). Nilai rata-rata parameter berat basah pada tanaman kacang panjang digambarkan pada diagram Gambar 4. Dengan nilai 71,93 gr, perlakuan P1N0 memiliki nilai rata-rata tertinggi. P1N2 memiliki nilai terendah, dengan nilai 23,41 gr.



Gambar 4. Pengaruh Pemberian POC Urin Kambing dan NPK Terhadap Rata-Rata Berat Basah Tanaman.

Berat kering

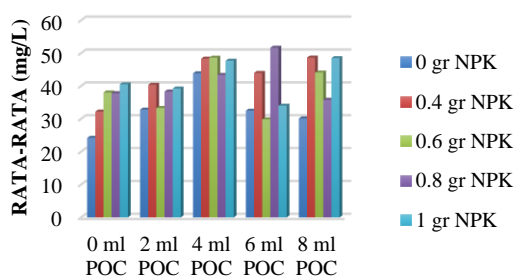
Perhitungan luas daun dilakukan dengan cara destruktif pada pengamatan 35 hari setelah tanam (HST).



Gambar 5. Diagram Pengaruh Pemberian POC Urin Kambing dan NPK Terhadap Rata-Rata Berat Basah.

Kandungan klorofil

Perhitungan luas daun dilakukan dengan cara destruktif pada pengamatan 35 hari setelah tanam (HST). Diagram pada Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi P3N3 memiliki nilai rata-rata tertinggi pada parameter kandungan klorofil yaitu sebesar 51.62 mg/L, sedangkan kombnasi P0N0 memiliki nilai terendah yaitu sebesar 24.21 mg/L.



Gambar 6. Pengaruh Pemberian POC Urin Kambing dan NPK Terhadap Rata-Rata kandungan klorofil.

Hasil uji ANOVA terhadap parameter tinggi tanaman, hasil penggunaan pupuk NPK dan POC urine kambing secara bersama-sama tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang. Namun demikian, pertumbuhan tanaman tersebut sangat dipengaruhi oleh kriteria lain seperti kandungan klorofil, jumlah dan luas daun serta berat basah dan kering. Hal ini dikarenakan uji DMRT dapat digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut karena nilai P (sig) $> 0,05$ pada parameter tinggi tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji ANOVA

No	Parameter Pertumbuhan	Nilai P(sig)		
		POC	NPK	POC*NPK
1	Tinggi Tanaman	0.041	0.232	0.059
2	Jumlah Daun	0.914	0.005	0.022
3	Luas Daun	0.000	0.393	0.024
4	Berat Basah	0.000	0.034	0.000
5	Berat Kering	0.000	0.047	0.000
6	Kandungan Klorofil	0.000	0.000	0.000

Berdasarkan hasil analisis data, baik hipotesis H_0 maupun H_1 diterima pada tingkat 5% ketika digunakan bersama dengan pupuk urin kambing organik cair dan pupuk NPK untuk menentukan bagaimana pengaruhnya terhadap tinggi tanaman. Kesimpulan: Parameter tinggi tanaman untuk pertumbuhan kacang panjang tidak dipengaruhi oleh interaksi antara POC urin kambing dan pupuk NPK. Parameter yang terukur menunjukkan penolakan H_0 atau penerimaan H_1 pada uji hipotesis pada taraf 5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman kacang panjang dipengaruhi oleh interaksi antara POC urin kambing dan pupuk NPK pada parameter tinggi tanaman.

Pembahasan

Pertumbuhan tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara didalam tanah untuk membantu pertumbuhannya. Bantuan dalam pertumbuhan tanaman kacang panjang dapat dicapai dengan memanfaatkan pupuk anorganik dan organik. Secara khusus, pupuk NPK 16-16-16 dikategorikan sebagai pilihan yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tanah dengan cepat (Soelaiman, 2013). Meskipun demikian, ketergantungan yang berlebihan pada metode pemupukan buatan berpotensi menurunkan kualitas tanah dari waktu ke waktu dan merusak tingkat kesuburan secara keseluruhan (Mulyani, 2014). Oleh karenanya penggunaan pupuk anorganik sebaiknya dikombinasi atau diimbangi dengan penggunaan pupuk organik. Menurut Sutanto (2002), tanah yang telah diberi pupuk organik akan memiliki jumlah bahan organik yang cukup sehingga mampu mengikat air lebih banyak, serta struktur tanah yang sehat. Lebih lanjut, menurut Tufaila *et al.*, (2014), pupuk organik memiliki kemampuan untuk meningkatkan porositas tanah, sehingga dapat memperbaiki drainase, aerasi, dan aktivitas mikroorganisme tanah. Kotoran kambing dimanfaatkan dalam penelitian ini sebagai pupuk organik cair (POC). Pemanfaatan pupuk organik cair memiliki manfaat untuk memudahkan tanaman dalam menyerap unsur hara yang dikandungnya (Murbandono, 1990).

Hasil uji ANOVA dari campuran POC urin kambing dan NPK menunjukkan bahwa hasilnya tidak berbeda secara statistik untuk parameter tinggi tanaman, yang telah diketahui. Namun, komponen POC utama memberikan hasil yang berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena POC mengandung mineral yang memang dibutuhkan tanaman, seperti kalium (K) dan karbon (C), serta memiliki kelebihan antara lain mampu mempercepat proses pertumbuhan tinggi tanaman dan meningkatkan produktivitas tanaman (Oktavia, 2015). Penelitian Hermanto *et al.*, yang relevan dengan temuan penelitian ini, menemukan bahwa tidak ada perbedaan ukuran tinggi tanaman di tanah gambut ketika pupuk NPK dan POC kulit pisang dikombinasikan.

Penelitian Khairi (2018) menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan tinggi tanaman tidak berbeda secara substansial ketika

pupuk organik cair dan NPK digabungkan. Menurut penelitian Hout *et al.*, (2019), perlakuan dengan pupuk organik cair dan pupuk NPK tidak memiliki dampak yang terlihat pada metrik yang berkaitan dengan tinggi tanaman. Hal ini dimungkinkan karena semakin cepat pertumbuhan organ seperti akar meningkat dengan konsentrasi pupuk, semakin banyak nutrisi dan air yang dapat diterima tanaman dari tanah, sehingga mempengaruhi tinggi tanaman kacang panjang. Tanaman hanya dapat menyerap unsur hara dalam jumlah tertentu.

Menurut penelitian Putri (2016), penggunaan pupuk anorganik yang terlalu banyak dapat mengakibatkan pada ekosistem yang buruk, kualitas tanah, dan hasil panen. Lebih lanjut, Winarso (2005) menekankan bahwa penggunaan pupuk yang berlebihan akan mengganggu kemampuan tanaman untuk menggunakannya secara efektif sehingga berdampak buruk pada ekosistem yang terlihat dari kualitas tanah yang buruk. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa untuk mencegah terjadinya kelebihan dan kekurangan pupuk, jumlah pupuk yang diberikan pada tanaman harus sesuai dengan tingkat hara tanah dan jumlah yang dibutuhkan tanaman. Selain itu, tanaman yang menerima paparan pupuk yang berlebihan akan mengalami keracunan hara.

Uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara pengaruh utama pupuk NPK dan interaksi antara POC urin kambing dan pupuk NPK pada parameter jumlah daun. Namun demikian, hasil yang diperoleh dari pupuk utama POC tidak berbeda nyata. Hal ini mungkin terjadi karena kandungan nutrisi pupuk organik cair yang rendah. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa kandungan nutrisi yang kurang baik dan efek yang tertunda dari pupuk organik pada tanaman merupakan salah satu kekurangannya. Interaksi antara POC dan pupuk NPK berbeda nyata karena P (sig) 0,05, oleh karena itu temuan ini masih dapat diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan hasil analisis uji ANOVA, terdapat perbedaan yang signifikan pada parameter luas daun berdasarkan komponen utama dan interaksinya. Kontributor utama, pupuk NPK, menghasilkan temuan yang tidak banyak berubah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa NPK mudah diambil oleh tanaman; meskipun demikian, NPK yang berlebihan dapat merusak tanaman atau mencegahnya tumbuh subur. Hal ini mendukung pernyataan Lubis & Widanarko (2011) yang

menyatakan bahwa pupuk memiliki dampak yang nyata terhadap perkembangan bibit yaitu penghambatan pertumbuhan. Namun parameter luas daun ini tetap dapat dilakukan uji lanjut karena faktor interaksinya berbeda nyata.

Nilai rata-rata tertinggi pada parameter berat basah tanaman ditunjukkan oleh perlakuan P1N0 dan terendah ditunjukkan pada P1N2. Parameter berat kering tanaman memiliki nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan P3N4 sedangkan terendah pada P2N3. Menurut Rahma *et al.*, (2014), peningkatan biomassa disebabkan oleh konsentrasi tanaman yang menyerap lebih banyak air dan nutrisi. Organ tanaman seperti akar berkembang lebih cepat ketika nutrisi tersedia, sehingga memungkinkan tanaman menyerap lebih banyak air dan nutrisi. Peningkatan berat kering dan berat basah tanaman dapat dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas fotosintesis. Pasokan nutrisi yang tepat mempengaruhi jumlah biomassa yang dihasilkan oleh tanaman, dan ketersediaannya merupakan komponen yang sangat penting sebagai sumber energi (Harjadi, 1991). Kekurangan unsur hara tambahan dari pupuk dapat mengganggu perkembangan tanaman, sehingga biomassa yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Hasil pengukuran berat basah dan kering, serta kandungan klorofil menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara faktor utama dan faktor interaksi POC urin kambing dan pupuk NPK dilihat dari uji ANOVA. Proses fotosintesis yang dilakukan oleh klorofil dan berujung pada perkembangbiakan daun difasilitasi oleh unsur N (Rosdiana, 2015; Istarofah & Salamah, 2017). Perkembangan daun dipengaruhi oleh pemberian nutrisi N dan P pada tanaman. Produksi protein dapat difasilitasi dari karbohidrat yang diproduksi secara fotosintesis dengan bantuan N, yang mengarah pada peningkatan luas, panjang, dan jumlah daun (Rizal, 2017). Jumlah klorofil pada tanaman meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah daun dan luas daun. Hal serupa juga dikemukakan oleh Pramitasari *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa daun yang lebih lebar dihasilkan dari peningkatan kadar N dalam daun tanaman, yang meningkatkan kandungan klorofil tanaman.

Pengaruh masing-masing pupuk utama, khususnya POC urin kambing dan NPK, serta interaksinya, terlihat jelas pada hasil analisis uji DMRT pada taraf 5%. Perlakuan terbaik/optimal adalah perlakuan yang menggunakan dosis yang

lebih sedikit namun dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara yang sama dengan dosis yang lebih besar (Hanafiah, 2016). Hasil terbaik untuk jumlah daun pada uji DMRT pada taraf 5% diperoleh dengan perlakuan 0 ml POC/100 ml air + 0,6 gr NPK/100 ml air. Perlakuan terbaik untuk luas daun adalah kombinasi 1 gr NPK/100 ml air dan 2 ml POC/100 ml air. Untuk berat basah tanaman kacang panjang, perlakuan terbaik adalah dengan menggunakan kombinasi 0 gr NPK dan 2 ml POC per 100 ml air.

Berat tanaman kacang panjang, dosis yang optimal dan paling tepat adalah 6 ml POC/100 ml air + 1 gr NPK/100 ml air. Untuk jumlah klorofil pada tanaman kacang panjang, hasil uji DMRT terbaik diperoleh dengan dosis 6 ml POC/100 ml air + 0,8 gr NPK/100 ml air. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perkembangan tanaman kacang panjang dapat ditingkatkan dengan menggunakan POC urin kambing yang dikombinasikan dengan pupuk NPK. Selain itu, penggunaan pupuk POC urin kambing yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik serta mengurangi biaya produksi tanaman kacang panjang (Myers, 1998).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) penggunaan POC urin kambing dan NPK dapat meningkatkan jumlah daun, luas daun, berat basah, berat kering dan kandungan klorofil pada tanaman kacang panjang, namun tidak pada tinggi tanaman. (2) Pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan jumlah daun, luas daun, berat basah dan kering, serta kandungan klorofil total tanaman kacang panjang. (3) pengaplikasian kombinasi POC urine kambing dan NPK menunjukkan interaksi yang nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman serta meningkatkan sifat-sifat lain seperti jumlah daun, luas daun, berat basah, berat kering dan kandungan klorofil total pada tanaman kacang panjang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan juga pihak laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Mataram yang telah membantu penelitian ini hingga akhir.

Referensi

- Hanafiah, K. A. (2016). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi* (Ed. Ketiga). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu Tanah*. Penerbit Akademika Pressindo, Jakarta.
- Harjadi. (1991). *Pengantar Agronomi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Haryanto, E., Suhartini, T., & Rahayu, E. (2007). *Sawi & Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Her, H. H., Sasli, I. S. I. S. I., & Radian, R. R. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Putih Dengan Pemberian Kombinasi Pupuk Npk Dan Poc Kulit Pisang Pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 10(2). DOI: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/view/45196>
- Hout, W., Swandari, T., & Mardu, R. (2019). Pengaruh pupuk organik cair dan pupuk npk terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursery. *Jurnal agromast*, 4(1). DOI: <http://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/view/902>
<http://eprints.undip.ac.id/44491/>
- Istarofah, I., & Salamah, Z. (2017). Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*) dengan pemberian kompos berbahan dasar daun paitan (*Thitonia diversifolia*). *BIO-SITE/ Biologi dan Sains Terapan*, 3(1), 39-46. DOI: <https://mail.online-journal.unja.ac.id/BST/article/view/3612>
- Khairi, A. (2018). *Penggunaan Pupuk Organik Cair Sebagai Upaya Mengurangi Penggunaan Pupuk Npk, Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Lubis, R.E. & Widanarko, A. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Marpaung, J. L., Sutrisno, A., & Lumintang, R. (2014). Penerapan Metode Anova Untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa. *Jurnal Online Poros Tehnik Mesin*, 6(2).
- Marsono & Sigit, P. (2008). *Pupuk Akar Jenis dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Mulyani, H. (2014). *Buku Ajar Kajian Teori dan Aplikasi Optimalisasi Perancangan Model Pengomposan*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Murbandono. (1990). *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Myers, C. (1998). *Specialty and Minor Crops Handbook* (Vol.3346). California: UCANR Publication.
- Oktavia, F. (2013). Peran produk olahan sabut kelapa sebagai penunjang kelestarian ekologi. *Prosiding*. 21, 205-210.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., & Nawawi, M. (2016). *Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (Brassica oleraceae L.)* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Putri, S. L. (2016). *Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk NPK dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sedap Malam (Polianthes tuberosa L.)*.
- Rahmah, A., Izzati, M., & Parman, S. (2014). Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis L.*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays L. Var. Saccharata*). *Anatomi Fisiologi*. 22(1), 65-71.
- Rizal, S. (2017). Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa l.*) Yang ditanam secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(1), 38-44. DOI: <https://jurnal.univpgr-palembang.ac.id/index.php/sainmatika/article/view/1112>
- Rosdiana, R. (2015). Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Setelah Pemberian Pupuk Urin Kelinci. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. 16(1), 01-09.
- Same, M., & Gusta, A. R. (2019). Pengaruh Sekam Bakar dan Pupuk NPK Pada Pertumbuhan Bibit Lada. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 19(3). 217-224. DOI: <http://dx.doi.org/10.12871/jppt.v19i3.497>
- Soelaiman, V., Ernawati, A. (2013). *Pertumbuhan dan Perkembangan Cabai Pada Beberapa Konsentrasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sundari, I., Ma'ruf, W. F., & Dewi, E. N. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Em4 Dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria SP.* *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3), 88-94. DOI: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/5625>
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Tufaila, M., Laksana, D. D., & Alam, S. (2014). Aplikasi kompos kotoran ayam untuk meningkatkan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*) di tanah masam. *Jurnal Agroteknos*, 4(2). <https://www.academia.edu/download/55991795/2014-2-08-TUFAILA.pdf>
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan Dan Kualitas Tanah*. Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- Zaevi, B., Napitupulu, M., & Astuti, P. (2014). Respon Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*) Terhadap Pemberian Pupuk NPK Pelangi dan Pupuk Organik Cair Nasa. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan*, 13(1), 19-32. DOI: <http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/AG/article/view/544>