
Efektivitas Aplikasi Beberapa Macam Pupuk Organik Dibandingkan Dengan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

*The Effectiveness of The Application of Some Kind of Organic Fertilizer Compared With Inorganic Fertilizer on Growth and Chlorophyll Content of Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)*

Adinda Widya Rahmawati¹, Nurhidayati^{1*} dan Novi Arfarita¹

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia
*Korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

ABSTRACT

Kailan cultivation is generally done by farmers using inorganic fertilizers. This kind of farming system in the long term is detrimental to farmers because the soil will become infertile, the quantity and quality of vegetables will decrease. This study aims to compare the effect of using several kinds of organic fertilizers compared to inorganic fertilizers on the growth of kailan plants. This study used a Simple Randomized Block Design (RBD). There were 7 kinds of treatments, including: P0 = No fertilizer application, P1 = NPK fertilizer 4.5 g/pot, P2 = Compost fertilizer 218 g/pot, P3 = Cow dung fertilizer 397 g/pot, P4 = Chicken manure fertilizer 111 g /pot, P5 = Vermicompost fertilizer 511 g/pot, and P6 = Vermicompost powder fertilizer 147 g/pot. The dose of organic fertilizer applied is equivalent to the N content in NPK fertilizer and converted to the water content of the organic fertilizer. The variables observed included: plant height, number of leaves, leaf area and chlorophyll content. The data collected were analyzed for variance (F test) with a level of 5% to determine the effect of treatment. If the results of the F test have a significant effect, then continue with the further LSD test with a level of 5% to determine the effect of growth on plant yields. The results of this study indicate that at the end of the observation of plant growth (plant height and leaf area) the best was found in the vermicompost treatment, while the number of leaves of inorganic fertilizer, compost, vermicompost and vermicompost powder gave the same number of leaves. However, when viewed from the level of green leaf color (chlorophyll content) as measured by using a SPAD meter, vermicompost powder gave the highest chlorophyll content.

Keywords : *Kailan, Fertilizer, Growth response*

ABSTRAK

Budidaya tanaman Kailan yang umumnya banyak dilakukan petani adalah dengan menggunakan pupuk anorganik. Sistem pertanian seperti ini dalam jangka panjang berakibat merugikan petani karena tanah akan menjadi tidak subur, kuantitas dan kualitas sayur menurun. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh

penggunaan beberapa macam pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman kailan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana. Terdapat 7 macam perlakuan antara lain: P0 = Tanpa pemberian pupuk, P1 = Pupuk NPK 4,5 g/pot, P2 = Pupuk kompos 218 g/pot, P3 = Pupuk kotoran sapi 397 g/pot, P4 = Pupuk kotoran ayam 111 g/pot, P5 = Pupuk vermikompos 511 g/pot, dan P6 = Pupuk vermikompos powder 147 g/pot. Dosis pupuk organik yang diaplikasikan setara dengan kandungan N pada pupuk NPK dan dikonversi dengan kadar air pupuk organik tersebut. Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan kandungan klorofil. Data yang dikumpulkan dianalisis ragam (uji F) dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasil uji F berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan terhadap hasil tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada akhir pengamatan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan luas daun) terbaik terdapat pada perlakuan vermikompos, sedangkan pada jumlah daun pupuk anorganik, pupuk kompos, vermikompos dan vermikompos powder memberikan jumlah daun yang sama. Namun bila dilihat dari tingkat kehijauan warna daun (kandungan klorofil) yang diukur dengan menggunakan SPAD meter, pupuk vermikompos powder memberikan kandungan klorofil tertinggi.

Kata kunci: Kailan, Pupuk, Respon pertumbuhan

PENDAHULUAN

Tanaman sawi Kailan (*Brassica oleraceae var. alboglabra*) merupakan sayuran yang termasuk dalam family kubis-kubisan (*Brassicaceae*), yang berasal dari negeri China. Tanaman sawi Kailan termasuk jenis tanaman sayuran semusim, berumur pendek, dan berbentuk perdu atau semak. Konsumsi 100 gram kailan dapat memenuhi 41 persen kebutuhan tubuh akan vitamin K setiap hari. Kailan kaya akan kandungan vitamin, kalsium, lutein, serat, mineral dan protein, serta nutrisi lainnya. Warna hijau sayur Kailan ini mengandung vitamin A, C, E, dan K yang sangat tinggi daripada jenis sayuran hijau lainnya. Sayur berwarna hijau ini juga mengandung isotiosianat, senyawa penangkal kanker. Di Indonesia, meski merupakan jenis sayuran baru, kailan sudah jadi kegemaran banyak keluarga (Okefood, 2009).

Tanaman kailan banyak membutuhkan unsur hara makro maupun mikro sehingga apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia maka tanaman akan menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang baik. Kebutuhan unsur hara tanaman dapat diberikan melalui pemupukan. Salah satu cara untuk meningkatkan

pertumbuhan dan produksinya yaitu dengan pemberian pupuk organik maupun anorganik.

Pupuk organik mempunyai fungsi yang penting dibanding dengan pupuk anorganik yaitu selain menyediakan unsur hara juga dapat menggemburkan lapisan permukaan tanah (topsoil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Nurhidayati, 2022). Setiap jenis pupuk organik memiliki kelebihan dan kekurangan karena perbedaan komposisi kimia dari pupuk organik tersebut. Pupuk organik ini melepaskan unsur hara secara bertahap (Nurhidayati et al., 2018). Sebaliknya pupuk anorganik merupakan pupuk yang mudah larut, sehingga mudah tercuci dan hilang dari zone perakaran tanaman. Akibatnya efisiensi penggunaan pupuk anorganik menjadi sangat rendah (Nurhidayati et al., 2015). Adanya sifat nitrogen yang mudah menguap dan tercuci keluar dari zona akar, sehingga diperlukan pemupukan untuk mendapatkan hasil yang lebih tinggi (Marschner, 1995). Erawan, dkk (2013) menyatakan bahwa Nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun, berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam fotosintesis (Lingga dan Marsono, 2001).

Budidaya tanaman Kailan yang umumnya banyak dilakukan petani adalah dengan menggunakan pupuk anorganik. Sistem pertanian seperti ini dalam jangka Panjang dapat berakibat merugikan petani karena tanah akan menjadi tidak subur, mengeras dan memadat, kuantitas dan kualitas sayur menurun. Oleh karena itu perlu adanya substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik Penggunaan pupuk organik diharapkan mampu menjadi bahan pembenah tanah untuk menciptakan pertanian yang lebih efisien karena dapat meminimalisir penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas beberapa macam pupuk organik terhadap pertumbuhan dan kandungan klorofil tanaman Kailan dibandingkan dengan pupuk anorganik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 10 November – 16 Desember 2021 pada Rumah Plastik yang berada di Jalan MT. Haryono no. 198, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, dengan ketinggian tempat \pm 550 mdpl dengan suhu

rata-rata 22-28°C. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Malang) yang berada di Jl. Raya Karangploso No.Km.04, Turi Rejo, Kepuharjo, Kec. Karang Ploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara sederhana. Dengan 7 macam perlakuan antara lain P0 = Tanpa pupuk, P1 = NPK 4,5 gram per pot, P2 = Kompos 218 g/pot, P3 = Kotoran Sapi, 397 g/pot P4 = Kotoran Ayam 111 g/pot, P5=Vermikompos 511 g/pot, P6 = vermikompos powder 147 g/pot. Masing-masing perlakuan terdapat 3 sampel tanaman dan diulang sebanyak 3 kali. Data yang dikumpulkan dianalisis ragam (uji F) dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasil uji F berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan terhadap hasil tanaman.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, gembor, sekop, pisau, bak, karung, kantong plastik, oven, gunting, isolasi, blender, SPAD dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan antara lain tanah hidroganik, polybag, pupuk NPK 16:16:16, pupuk kompos konvensional, pupuk kotoran sapi, pupuk kotoran ayam, pupuk vermikompos, pupuk serbuk vermikompos dan benih kailan.

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan sisa media hidroganik dengan perbandingan 1:1 kemudian dimasukkan ke dalam polybag berukuran 20x40 cm. Media didiamkan selama 7 hari untuk mengantisipasi jika pupuk organik belum terurai sempurna atau rasio C/N masih tinggi. Proses pembuatan vermikompos dilakukan di Laboratorium Kompos Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang menggunakan *bin vermicomposting* yang berupa kotak kayu berukuran 80 x 120 cm dengan tinggi 30 cm. Adapun tahapan pembuatan vermikompos terdiri dari lima tahap yaitu persiapan bahan organik, pencampuran media, inokulasi cacing, pemeliharaan dan proses vermicomposting dan composting (Nurhidayati *et al.*, 2017). Sedangkan Vermikompos powder diperoleh dengan cara menggiling vermikompos kering (kadar air 10%) menggunakan Grinder Mill sampai berukuran serbuk halus. Adapun hasil analisis laboratorium kandungan kimia dalam pupuk organik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Kandungan Kimia Pupuk Organik yang Digunakan dalam Penelitian Ini.

NO.	Sampel	C-organik (%)	N total (%)	P total (ppm)	K total (ppm)	C:N Ratio	Kadar Air (%)
1.	Kompos	20,03	1,37	7,20	1258	14,62	54,7
2.	Kotoran sapi	29,24	1,75	16,4	555,4	16,71	68,22
3.	Kotoran ayam	34,06	0,95	19,9	2301	35,85	38,30
4.	Vermikompos	29,14	1,94	10370	11370	15,02	72,68
5	Vermikompos Powder	31,09	1,75	2712	2820	17,77	14,29

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Macam Pupuk Organik dibandingkan dengan pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis ragam variable tinggi tanaman menunjukkan bahwa macam pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada semua umur tanaman .

Tabel 2. Hasil Uji BNT 5% Rata-rata Tinggi Tanaman Kailan pada perlakuan aplikasi macam pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik pada berbagai umur tanaman (hst)

Kode Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman Kailan (cm) Pada Berbagai Umur Tanaman (Hst)			
	13 hst	19 hst	25hst	31 hst
P0	12,44b	17,67ab	21,67a	28,46a
P1	12,17b	17,11a	21,00a	28,17a
P2	12,50b	18,50bc	24,67c	31,78c
P3	11,22a	16,94a	22,00ab	29,39ab
P4	12,33b	17,00a	23,61bc	28,36a
P5	15,11c	20,33d	29,11d	34,61d
P6	12,06b	18,89c	24,50c	30,89bc
BNT 5%	0,75	1,06	1,54	1,89

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, HST = Hari Setelah Tanam

Hasil uji BNT pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara umum perlakuan P5 (vermikompos) memberikan tinggi tanaman yang tertinggi

dibandingkan dengan perlakuan macam pupuk organik yang lain. Demikian juga bila dibandingkan dengan pupuk anorganik, penggunaan vermikompos menghasilkan tinggi tanaman yang secara signifikan lebih tinggi. Pada akhir pengamatan yaitu umur 31 hst, tinggi tanaman pada perlakuan P5 (vermikompos) mencapai 34.61 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Menurut Atiyeh *et al.* (2000) vermikompos yang diaplikasikan ke dalam media tumbuh tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan kompos lain. Vermikompos memiliki C/N rasio yang rendah, mampu menambah bahan organik ke dalam tanah sehingga membantu meningkatkan jumlah dan aktifitas metabolik biologi tanah dan kegiatan jasad mikro dalam membantu proses dekomposisi dalam tanah, memberikan kondisi fisik yang baik di dalam tanah, sehingga perkembangan perakaran tanaman menjadi lebih baik (Lazcano dan Dominguez, 2011). Vermikompos mampu meningkatkan ketersediaan N, P dan K dalam tanah sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman (Nurhidayati et al., 2017b). Bila ketersediaan hara dalam tanah meningkat, maka serapan hara tanaman juga akan meningkat.

Tabel 3. Hasil Uji BNT 5% Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kailan pada perlakuan aplikasi macam pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik pada berbagai umur tanaman (hst)

Kode Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Kailan Pada Berbagai Umur Tanaman (Hst)			
	13 hst	19 hst	25hst	31 hst
P0	4,56	5,89a	7,22a	8,78a
P1	4,89	6,11b	8,00cd	9,56b
P2	4,89	6,33c	7,89c	9,78b
P3	4,67	6,11b	7,89c	9,00a
P4	4,67	5,78a	7,56b	8,67a
P5	4,89	6,22bc	8,00cd	9,56b
P6	5,11	6,30c	8,33d	9,56b
BNT 5%	TN*	0,15	0,33	0,39

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN = Tidak Nyata, HST = Hari Setelah Tanam

Hasil analisis ragam variable jumlah daun tanaman menunjukkan bahwa macam pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur (19-31 HST) kecuali pada umur 13 hst. Hasil analisis uji BNT 5 % menunjukkan bahwa pada parameter jumlah daun hasil terbanyak terdapat pada beberapa perlakuan yaitu P6 (serbuk vermikompos) pada pengamatan ke 19, 25 hst dan perlakuan P2 (Kompos) pada 31 hst (Tabel 3). Daun merupakan organ yang sangat penting bagi tanaman yakni sebagai tempat untuk fotosintesis. Jumlah daun yang banyak menyebabkan fotosintesis menjadi lancar. Marginingsih, dkk (2018) mengemukakan bahwa nitrogen berperan dalam penyusunan zat hijau daun, protein, dan lemak. Unsur nitrogen yang terdapat di dalam pupuk organik menyebabkan daun menjadi lebih besar dan berwarna hijau.

Hasil analisis ragam variable luas daun tanaman menunjukkan bahwa macam pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun tanaman pada semua umur tanaman.

Tabel 4. Hasil Uji BNT 5% Rata-rata Luas Daun (cm²) Tanaman Kailan pada perlakuan aplikasi macam pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik pada berbagai umur tanaman (hst)

Kode Perlakuan	Rata-Rata Luas Daun Tanaman Kailan Pada Berbagai Umur Tanaman (Hst)			
	13 hst	19 hst	25hst	31 hst
P0	122,77a	231,77a	416,87c	527,12a
P1	122,71a	234,15a	371,43a	591,14b
P2	138,25bc	266,79c	413,07c	651,14cd
P3	130,02ab	230,68a	426,68d	607,34bc
P4	138,20bc	235,34a	428,28d	655,49d
P5	157,59d	250,47b	443,33e	716,87e
P6	147,70cd	279,96d	384,45b	597,01b
BNT 5%	11,80	9,13	8,72	47.80

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, HST = Hari Setelah Tanam

Hasil uji BNT pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa secara umum perlakuan P5 (vermikompos) memberikan luas daun tanaman yang terluas dibandingkan dengan perlakuan macam pupuk organik yang lain dan perbedaan nyata pada semua perlakuan. Demikian juga bila dibandingkan dengan pupuk

anorganik, penggunaan vermikompos menghasilkan luas daun tanaman yang secara signifikan lebih luas. Pada kondisi ini unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium berpengaruh terhadap luas daun pada suatu tanaman. Unsur N sangat berperan dalam perpanjangan dan pelebaran daun. Hara N yang cukup dapat merangsang pertumbuhan vegetative tanaman diantaranya pertumbuhan lebar daun dan warna menjadi hijau (Sutejo dkk.,2010). Kandungan hara yang lengkap yaitu N, P, K, Ca, Mg pada jumlah yang cukup tinggi dibandingkan dengan macam pupuk yang lainnya dan Vermikompos padat memberikan sinkronisasi yang lebih besar karena pelepasan haranya berlangsung secara bertahap sesuai dengan kebutuhan hara tanaman (Nurhidayati *et al.*, 2018). Vermikompos tidak hanya menyuplai unsur hara yang lengkap bagi tanaman, tetapi juga menciptakan kondisi media tumbuh yang lebih baik dan sehat. Jika tanaman kekurangan unsur N dalam kebutuhan pertumbuhannya maka tanaman akan tumbuh kerdil dan daun yang berbentuk kecil dan sebaliknya tanaman yang mendapatkan unsur hara N yang sesuai dengan kebutuhan akan tumbuh tinggi dan daun yang terbentuk lebar.

Hasil analisis ragam variable kandungan klorofil menunjukkan bahwa macam pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan klorofil pada umur tanaman (35 HST).

Tabel 5. Hasil Uji BNT 5% Rata-rata Kandungan Klorofil Tanaman Kailan pada perlakuan aplikasi macam pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik pada berbagai umur tanaman.

Kode Perlakuan	Kandungan Klorofil ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
P0	59,47b
P1	60,46cd
P2	58,85ab
P3	58,11a
P4	58,87ab
P5	59,78bc
P6	61,13d
BNT 5%	0,98

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan P6 (serbuk vermikompos) yaitu sebesar 61,13 tidak

berbeda nyata dengan perlakuan P1. Semakin banyak kandungan klorofil maka laju fotosintesis akan meningkat, sehingga membuat penyerapan nutrisi dari dalam tanah menjadi lebih optimal dan akan memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai dengan Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bambang dan Banyo (2011), Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan hasil buah. Tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kadar nitrogen cukup akan berwarna lebih hijau. Nitrogen menjadi bagian dari molekul klorofil yang mengendalikan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Nitrogen berperan sebagai penyusun klorofil. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan bertahan lebih lama. Pupuk nitrogen merupakan pupuk yang sangat penting bagi semua tanaman, karena nitrogen merupakan penyusun dari semua senyawa protein, kekurangan nitrogen pada tanaman yang sering dipangkas akan mempengaruhi pembentukan cadangan makanan pada batang yang digunakan untuk pertumbuhan Kembali tanaman (Lindawati *et al.*, 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi vermikompos menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman dan luas daun yang tertinggi. Namun pada jumlah daun perlakuan vermikompos dan vermikompos powder menghasilkan jumlah daun yang sama banyaknya dengan perlakuan pupuk anorganik, kompos dan vermikompos powder. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa untuk menghasilkan pertumbuhan dan warna daun yang lebih hijau disarankan menggunakan pupuk vermikompos dan vermikompos powder.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada program studi Agroteknologi yang telah memfasilitasi analisis tanaman dalam penelitian ini serta semua pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44: 579-590.

- Barus, W. A., H. Khair; M. Anshar Siregar. 2014. Respon pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) akibat penggunaan pupuk organik cair dan pupuk TSP. *J. Agrium*, 19 (1): 1-11.
- Bambang dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains* 11:166-171
- Erawan. D, Y. Wa Ode dan Bahrin. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea*, L.) pada berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agroteknos*, 3 (1) : 19-25.
- Hafsi C, A. Atia, A. Lakhdar, A. Debez, C. Abdelly. 2014. Differential responses in potassium absorption and use efficiencies in the halophytes *Catapodium rigidum* and *Hordeum maritimum* to various potassium concentrations in the medium. *Plant Prod Sci*. 14(2):135–140.
- Lauren, L. 2019. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Sumber Nitrogen Lepas Lambat pada Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.) dengan Pemberian Pupuk Dasar P dan K. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lazcano, C. and J. Dominguez. 2011. The use of vermicompost in sustainable agriculture : impact on plant growth and soil fertility. In : Soil Nutrients. Miransari, M. (Ed). ISBN : 978-1-61324-785-3. Nova Science Publishers, Inc. p 1-23.
- Lingga, P dan Marsono. Jakarta: 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk.:Penebar Swadaya.
- Lindawati N., Izhar dan H Syafira. 2000. Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Interval Pemotongan terhadap Produktivitas dan Kualitas Rumput Lokal Kumpai pada Tanah Podzolik Merah Kuning. *JPPTP* 2(2): 130-133.
- Marginingsih, R.S., A.S. Nugroho., dan M. A. Dzakiy. 2018. Pengaruh substansi pupuk organik cair pada nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 5 (1) : 44-51.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Ed. Academic Press. London. 889 p.
- Nurhidayati, Ali U, Murwani I. 2015. Influence of the kind of vermicompost material and earthworm *Pontoscolex corethrurus* population on the yield and quality of phak-coi mustard (*Brassica rapa* L.) with organic potting media. In: Proceeding of the first international conference on life science and biotechnology exploration and conservation of biodiversity. ISBN: 978-602-9030-98-3.p.168-176.

- Nurhidayati. 2022. *Kesuburan Dan Kesehatan Tanah : Suatu Pengantar Penilaian Kualitas Tanah Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Malang: Intimedia (Lini Intrans Publishing). ISBN:978-602-1507-68-1
- Nurhidayati, M. Machfudz, dan I. Murwani. 2017b. Pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman brokoli (*Brassica oleraceae L.*) sebagai respon terhadap aplikasi tiga macam vermikompos dengan sistem penanaman secara organik. *Seminar Nasional*. Universitas Nasional Jakarta. ISBN: 978-602- 61781-0-7.
- Nurhidayati, M. Machfudz, I. Murwani. 2018. Direct and residual effect of various vermicompost on soil nutrient and nutrient uptake dynamics and productivity of four mustard Pak-Coy (*Brassica rapa L.*) sequences in organic farming system. *Int J Recycl Org Waste Agric*. 7(2):173–181.
- Okefood. 2009. *Mengenal Kailan, Brokoli Ala Cina*. <http://www.okefood.com/>. Diakses tanggal 06 Januari 2010.
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk Dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.