

**PENGARUH PUPUK KANDANG DAN BAKTERI
FOTOSINTESIS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KALE (*Brassica oleracea* L. Var. *Acephala*)**

**Victor Bintang Panunggul^{1*}, Ayu Sitanini¹, Afif Hendri Putranto¹, Susilo
Gesit Widodo¹, Elisabeth Ari Pratiwi Panjaitan¹**

¹) Program Studi Agribisnis, Universitas Perwira Purbalingga

^{*}Email: panunggulbintangv@gmail.com

ABSTRAK

Tanah yang kurang sehat disebabkan penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Hal ini mengakibatkan tanaman tidak dapat tumbuh dan berproduksi optimal, sehingga perlu diimbangi dengan pemberian bahan organik. Tujuan penelitian ini mengkaji pengaruh pupuk kandang dan pupuk bakteri fotosintesis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Penelitian menggunakan rancangan acak faktorial (RAK). Faktor pertama adalah pupuk kandang dan faktor kedua adalah dosis pupuk cair bakteri fotosintetis. Faktor pertama meliputi K₀: kontrol/petak; K₁: 5 kg/petak; dan K₂: 10kg/petak. Faktor kedua meliputi P₀:0 ml; P₁: 15 ml/2l; dan P₂: 20 ml/2l. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pupuk kandang dan pupuk bakteri fotosintesis pada parameter yang diamati. Perlakuan pupuk kandang juga tidak berpengaruh nyata, sementara pupuk cair bakteri fotosintesis memberikan pengaruh yang berbeda pada semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Dosis pupuk bakteri fotosintetis terbaik adalah P₂ (20 ml/2l) yang memberikan hasil kale sebanyak 0.26 ton/ha.

Kata kunci: kale, bakteri fotosintesis, pupuk kandang, *brassica*

ABSTRACT

Unhealthy soil is caused by excessive use of chemical fertilizers. This results in plants not being able to grow and succeed optimally, so it needs to be balanced by providing organic materials. The aim of this research is to examine the effect of manure and photosynthetic bacterial fertilizer on the growth and yield of kale plants. The research used a factorial random design (RAK). The first factor is manure and the second factor is the dose of photosynthetic bacterial liquid fertilizer. The first factor included K₀: control/plot; K₁: 5 kg/lot; and K₂: 10kg/plot. The second factor included P₀:0 ml; P₁: 15 ml/2l; and P₂: 20 ml/2l. Each treatment was repeated three times. The results of the research showed that there was no interaction between manure and photosynthetic bacteria fertilizer treatment on kale growth and yield parameters. The manure treatment also had no significant effect, while the application of photosynthetic bacterial liquid fertilizer had a different effect on all parameters of growth and yield of kale plants. The best photosynthetic

bacterial fertilizer dosage was P2 (20 ml/2l) which resulted in kale yields of 0.26 tonnes/ha.

Keywords: kale, photosynthetic bacteria, manure, brassica

PENDAHULUAN

Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) merupakan jenis sayuran berdaun hijau yang satu famili dengan kubis, brokoli, dan kubis Brussel. Tanaman ini dikenal karena nilai gizinya seperti vitamin K, vitamin A, vitamin C, vitamin B6, kalsium, potasium, dan mangan (Melse-Boonstra, 2020). Kale juga mengandung senyawa bioaktif yang berlimpah, utamanya adalah senyawa fenolik, karotenoid dan glukosinolat (Hernandez, *et al.*, 2021).

Sayuran kale dapat dijumpai di pasar swalayan dengan harga jual tinggi yaitu berkisar Rp 90000-Rp 120000/kg. Kusuma (2021) menyatakan sayuran yang berprospek bagus ini belum banyak dibudidayakan di Indonesia. Permintaan kale yang terus bertambah perlu diimbangi dengan peningkatan hasil. Akan tetapi salah satu kendala dalam budidaya kale adalah tanah yang kurang subur dan penggunaan pestisida yang tidak ramah lingkungan. Tanah yang rendah mineral dan tidak subur dapat ditingkatkan kesuburannya dengan pupuk kimia, namun efek dari pupuk kimia tanpa diimbangi masukan pupuk organik menyebabkan tanah menjadi rendah bahan organik (Li, *et al.*, 2023).

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah jenis tanah. Jenis tanah pada lokasi penelitian di Desa Serang Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga adalah Andisol (Maryanto & Abubakar, 2010). Masalah utama pada tanah andisol adalah kandungan fosfat yang tinggi tetapi tidak tersedia bagi tanaman. Hal ini disebabkan oleh *mineral imogolit, alofan, laminar opaline silica, ferrihydrite* dan Al/Fe (Arifin, *et al.*, 2018), sehingga menyebabkan unsur P tidak tersedia bagi tanaman. Di sisi lain bahan organik dapat menurunkan kandungan senyawa alofan dan Al/Fe pada tanah Andisol (Neculman, *et al.*, 2013).

Pupuk kandang berasal dari kotoran padat hewan ternak seperti sapi, ayam, kambing (Ciesielczuk, *et al.*, 2015). Pupuk kandang memiliki kandungan unsur

hara berupa N, P, dan K (unsur makro) dan Fe, Zn, dan Mo (unsur mikro) (Fatima, *et al.*, 2023). Penggunaan pupuk kotoran sapi dengan dosis 20 ton/ha meningkatkan tinggi 9.50 cm sawi hijau (Ciesielczuk, *et al.*, 2015) dan meningkatkan berat segar tanaman caisim sebesar 148.25 g pada dosis 15 ton/ha (Panunggul, 2021).

Untuk menjaga tersedianya unsur hara dalam tanah dan perkembangan tanaman, salah satu alternatif adalah digunakannya pupuk bakteri fotosintesis fotosintetis atau *Photosyntetic bacteria* (PSB). Bakteri fotosintetis dapat diperoleh dari air kolam ikan (Blankenship, *et al.*, 1995). Limbah air kolam ikan mengandung bahan organik, unsur nitrogen (N), fosfor (P), makro dan mikronutrien (Haque, *et al.*, 2016). Bakteri tersebut memanfaatkan sinar matahari dan karbon dioksida untuk melakukan fotosintesis dan membantu menghilangkan kontaminan dan polutan dari air limbah. Bakteri fotosintetis di antaranta mengandung *Cyanobacteria Synechocystis* atau *Synechococcus* (Klaus, *et al.*, 2022).

Cahaya merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis bakteri fotosintetik. Peran utama cahaya dalam fotosintesis bakteri adalah sebagai sumber energi untuk menggerakkan reaksi kimia yang diperlukan dalam proses tersebut. Intensitas, panjang gelombang, dan durasi cahaya yang diterima oleh bakteri fotosintesis dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Aplikasi bakteri *Synechococcus elongatus* mampu mensintesis NH_3 (Dong, *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh pupuk kandang dan bakteri fotosintesis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan di Desa Serang, Kec. Karangreja, Kab. Purbalingga. Bahan yang digunakan adalah benih kale, telur ayam negeri, air kolam ikan, magnesium sulfat, pupuk NPK, pupuk kandang sapi kering. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, *sprit* 20 ml, oven, *hands sprayer* 2 liter.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari dua faktor sebanyak tiga ulangan. Faktor pertama pupuk kandang sapi yang terdiri dari 3 taraf yaitu, K₀ (kontrol), K₁ (5kg/petak), dan K₂ (10kg/petak). Faktor kedua adalah pupuk bakteri fotosintesis yang terdiri dari 3 taraf yaitu, P₀: kontrol, P₁: 15 ml/l, P₂: 20 ml/l.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan bakteri fotosintesis adalah sebagai berikut. Menyediakan bahan dan peralatan berupa jerigen 20 liter yang transparan. Menuangkan air kolam ikan 15 liter ke dalam jerigen. Sebelumnya memecah satu butir telur ayam (kuning dan putih telur) lalu mencampurnya dengan satu sendok *Magnesium Sulfat* (MgSO₄) kemudian diaduk sampai merata. Setelah itu, menambahkan air kolam ikan ke dalam jerigen dan mengocok supaya larutan merata, menutup jerigen dan menjemurnya di terik matahari. Setiap 2 hari jerigen dikocok. Setelah kurang lebih 14 hari larutan akan berwarna merah maron yang menunjukkan siap diaplikasikan. Aplikasi pupuk bakteri fotosintesis dilakukan sesuai perlakuan pada tanaman dan tanah setiap 14 hari sekali. Penyemaian benih kale dilakukan di media semai. Setelah itu bibit kale ditanam pada petak ukuran 4.00 m x 2.40 m.

Analisa Data

Data yang diperoleh diuji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji beda DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Ragam

Analisa ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pupuk organik dan bakteri fotosintesis terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Sementara itu, aplikasi faktor tunggal pupuk cair bakteri fotosintesis berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman,

tetapi perlakuan pupuk kandang tidak berpengaruh nyata (Tabel 1). Tidak adanya interaksi yang nyata ini menunjukkan bahwa pada dosis pupuk kandang berapa pun, maka jika diberikan pupuk bakteri fotosintesis yang berbeda, maka respon parameter yang diamati memiliki tren yang sama.

Tabel 1. Hasil Analisa Ragam Pengaruh Pupuk Kandang dan Bakteri Fotosintesis terhadap Tanaman Kale

—	Parameter	Perlakuan		
		K	P	Interaksi KxP
1	Tinggi tanaman (cm)	tn	sn	tn
2	Jumlah daun (helai)	tn	sn	tn
3	Berat akar segar (g)	tn	sn	tn
4	Berat per satuan luas (t/ha)	tn	n	tn

Keterangan: tn: tidak nyata; n: nyata; sn: sangat nyata
K: Pupuk organik; P: Pupuk cair bakteri fotosintesis

Hasil Uji Lanjut pada Pertumbuhan dan Hasil Kale

Uji lanjut dengan DMRT adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Uji Lanjut Perlakuan Pupuk Kandang dan Pupuk Bakteri Fotosintesis terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale

Perlakuan	Pengamatan			
	TT	JDa	BSA	P
Pupuk Kandang				
K ₀ (Kontrol)	21.48 a	8.11 a	20.24 a	0.24 a
K ₁ (5 kg/petak)	21.65 a	8.44 a	20.54 a	0.25 a
K ₂ (10 kg/petak)	22.13 a	8.55 a	20.63 a	0.25 a
KK (%)	2.60	10.69	3.59	5.81
Pupuk Bakteri fotosintesis				
P ₀ (Kontrol)	20.86 a	7.44 a	19.90 a	0.23 a
P ₁ (15 ml)	21.70 b	8.11 b	20.33 b	0.25 a
P ₂ (20 ml)	22.70 c	9.55 c	21.18 c	0.26 b
KK (%)	2.60	10.69	3.59	5.81

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom adalah berbeda nyata dalam uji DMRT 5%.

TT: Tinggi tanaman (cm)

JDa: Jumlah daun (helai)

BSA: berat segar akar (g)

P: hasil per hektar (ton/ha)

Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan dan perkembangan sel. Tinggi tanaman bervariasi dipengaruhi oleh jenis tanaman, kondisi lingkungan, dan perawatan yang diberikan. Pupuk kandang memberikan berbagai manfaat yang dapat meningkatkan proses pertumbuhan tanaman, termasuk kale. Hal ini karena pupuk kandang mengandung nutrisi penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), sehingga pemberian pupuk kandang yang tepat dapat memberikan pasokan nutrisi yang cukup untuk tanaman (Tang, *et al.*, 2015). Dalam penelitian ini tinggi tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan pupuk kandang. Hal ini diduga karena tanah cukup subur atau pupuk kandang belum memperlihatkan pengaruhnya sehingga walaupun diberi pupuk kandang tinggi tanaman tidak berbeda dengan perlakuan kontrol (Tabel 2).

Di sisi lain, aplikasi pupuk bakteri fotosintesis memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 1) dan pemberian 20 ml/l larutan yang mengandung bakteri fotosintesis mengakibatkan tanaman kale yang paling tinggi. Hal ini karena mikroba dalam tanah juga berperan penting dalam penguraian bahan organik untuk mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah (Suharjanto, *et al.*, 2022). Pupuk bakteri meningkatkan ketersediaan nutrisi berupa asam organik dan enzim yang memecah nutrisi di dalam tanah yang membuat senyawa tersebut menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini mengakibatkan meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman *Brassica* termasuk kale (Hasanuzzaman, *et al.*, 2018).

Jumlah Daun

Aplikasi pupuk kandang juga tidak mempengaruhi jumlah daun kale (Tabel 2). Aplikasi pupuk kandang terbanyak pada perlakuan K₂ (10 kg/petak) sebesar 8.55 helai walaupun cenderung memberikan helai daun yang terbanyak tetapi tidak berbeda dengan perlakuan kontrol dan pupuk kandang yang lebih rendah, yaitu 5 kg/petak.

Aplikasi pupuk bakteri fotosintesis memberikan pengaruh yang berbeda pada jumlah daun (Tabel 2). Bakteri fotosintetik berdampak pada jumlah daun tanaman secara tidak langsung melalui perannya dalam siklus nutrisi dan fiksasi nitrogen. Hal ini diduga karena bakteri fotosintetik memiliki kemampuan untuk mengubah nitrogen di atmosfer (N_2) menjadi bentuk amonia (NH_3) atau nitrat (NO_3^-) (Mathesius, 2022). Bakteri fotosintetik mengikat nitrogen untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, menghasilkan tanaman yang lebih besar dan meningkatkan jumlah daun (Balestrini, *et al.*, 2020).

Berat Segar Akar (gram)

Seperti halnya tinggi tanaman dan jumlah daun, perlakuan pupuk kandang juga tidak mengakibatkan perbedaan pada berat segar akar kale baik pada perlakuan kontrol, K1 (5 kg/petak) maupun perlakuan K₂ (10 kg/petak), yaitu berkisar 20.24-20.63 gram. Aplikasi bakteri fotosintesis memberikan pengaruh yang berbeda pada bobot segar akar. Perlakuan terbaik adalah P2 (20 ml) dengan bobot segar akar sebesar 21.18 gram (Tabel 2).

Pengaruh bakteri fotosintesis terhadap bobot segar akar tanaman kale dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan perlakuan dalam proses budidaya. Bakteri fotosintesis dapat memberikan peran positif untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi (Lee, *et al.*, 2022).

Hasil/Hektar (ton/ha)

Penggunaan pupuk organik dapat memberikan manfaat terhadap tanah dan hasil tanaman. Pupuk kandang yang terdekomposisi masuk ke dalam tanah, mineral tanaman menyediakan sumber nutrisi berkelanjutan bagi tanaman *Brassica* sehingga menghasilkan hasil yang optimal. Unsur hara terpenting dari pupuk kandang adalah nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur hara mikro (Moharana *et al.*, 2017). Akan tetapi dalam penelitian ini aplikasi pupuk kandang juga tidak mempengaruhi hasil kale/hektar.

Aplikasi bakteri fotosintesis memberikan pengaruh yang berbeda pada hasil kale/satuan luas (Tabel 2). Pemberian 20 ml bakteri fotosintesis memberikan hasil yang terbanyak, yaitu 0.26 ton/ha. Bakteri fotosintetis adalah sekelompok mikroorganisme yang dapat melakukan proses fotosintesis menggunakan berbagai pigmen. Pada penelitian ini dalam pembuatan pupuk bakteri fotosintesis menambahkan campuran $MgSO_4$. Magnesium sulfat ($MgSO_4$) merupakan garam biasa yang mengandung ion magnesium (Mg) dan sulfat (SO_4). Magnesium merupakan elemen penting untuk pertumbuhan dan metabolisme organisme hidup, termasuk bakteri. Unsur Mg merupakan komponen utama klorofil, di mana pigmen yang bertanggung jawab menangkap energi cahaya selama fotosintesis dan dapat meningkatkan hasil optimal. Pemberian magnesium sulfat 40 kg memberikan berat/hektar 17.77 kuintal/ha (Dash & Ghosh, 2012).

KESIMPULAN

Tidak ada terdapat interaksi antara perlakuan pupuk kandang dan pupuk bakteri fotosintesis pada semua parameter yang diamati pada penelitian ini. Pemberian pupuk kandang juga tidak berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan dan hasil kale, tetapi pemberian pupuk cair bakteri fotosintesis memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. Perlakuan P_2 (pupuk bakteri fotosintesis 20 ml) merupakan perlakuan yang terbaik dengan hasil kale sebesar 0.26 ton/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (DRTPM Ristekdikti) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Kompetisi Nasional Penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan nomor kontrak 4/061051/PG/SP2H/PB/2023_PB.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., N. Nurlaeny, R. Devnita, B.N. Fitriatin, A. Sandrawati & Y. Supriatna. 2018. *The Variable Charge of Andisols as Affected by. 030033* (February).
- Blankenship, R. E., M.T. Madigan & C.E. Bauer. 1995. *Anoxygenic Photosynthetic Bacteria. In Kluwer Academic Publishers.* https://doi.org/10.1007/0-306-47954-0_38.
- Ciesielczuk, T., C. Rosik-Dulewska & E. Wiśniewska. 2015. *Possibilities of Coffee Spent Ground Use as a Slow Action Organo-Ineral Fertilizer.* *Rocznik Ochrona Srodowiska.* 17 (1): 422-437.
- Dash, N. R. & G.K. Ghosh. 2012. *Efficacy of Gypsum and Magnesium Sulfate as Sources of Sulfur to Rapeseed in Lateritic Soils.* *Journal of Plant Nutrition.* 35 (14): 2156–2166. <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.724495>.
- Dong, F., Y.S. Lee, E.M. Gaffney, W. Liou & S.D. Minter. 2021. *Engineering Cyanobacterium with Transmembrane Electron Transfer Ability for Bioelectrochemical Nitrogen Fixation.* *ACS Catalysis.* 11 (21): 13169-13179. <https://doi.org/10.1021/acscatal.1c03038>.
- Fatima, N. M., A. Hamzah & H. Karamina. 2023. Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum L.*). *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian.* 17(2): 29-38.
- Haque, M. M., B. Belton, M.M. Alam, A.G. Ahmed, & M.R. Alam. 2016. *Reuse of Fish Pond Sediments as Fertilizer for Fodder Grass Production in Bangladesh: Potential for Sustainable Intensification and Improved Nutrition. Agriculture, Ecosystems and Environment.* 216 (1): 226–236. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.10.004>.
- Hasanuzzaman, M., M. Fujita, H. Oku, K. Nahar & B. Hawrylak-Nowak. 2018. *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance. Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance.* 1-590. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-9044-8>.
- Hernandez, O.E., M. Antunes-Ricard, and D.A. Jacobo-Velazquez. 2021. *Improving the Health-Benefits of Kales (Brassica oleracea L. var acephala DC) through the Application of Controlled Abiotic Stresses: A Review.* *Plant (Basel).* 10 (12): 2629.
- Kusuma, A.R. 2021. Peningkatan Produktivitas Kale (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*) Melalui Perubahan Jarak Tanam pada Perusahaan Elsa Farm. Laporan Akhir Kajian Pengembangan Bisnis. Manajemen Agribisnis Sekolah Vokasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Klaus, O., F. Hilgers, A. Nakielski, D. Hasenklever, K-E. Jaeger, I.M. Axmann & T. Drepper. 2022. *Engineering Phototrophic Bacteria for the Production of*

Terpenoids. Current Opinion in Biotechnology. 77. 102764.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.copbio.2022.102764>.

Lee, S. K., M.S. Chiang, Z.Y. Hseu, C.H. Kuo & C. Te Liu. 2022. *A Photosynthetic Bacterial Inoculant Exerts Beneficial Effects on the Yield and Quality of Tomato and Affects Bacterial Community Structure in an Organic Field. Frontiers in Microbiology.* 13 (August). 1-17.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.959080>.

Maryanto, J. & Abubakar. 2010. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Majemuk dan Batuan Fosfat Alam terhadap Serapan P oleh Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) di Tanah Andisols. *Agrovigor.* 3 (2): 110-117.

Melse-Boonstra, A. 2020. *Bioavailability of Micronutrients From Nutrient-Dense Whole Foods: Zooming in on Dairy, Vegetables, and Fruits. Frontiers in Nutrition.* 7 (July): 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00101>.

Moharana, P. C., B.M. Sharma, & D.R. Biswas. 2017. *Changes in the Soil Properties and Availability of Micronutrients After Six-Year Application of Organic and Chemical Fertilizers Using STCR-Based Targeted Yield Equations Under Pearl Millet-Wheat Cropping System. Journal of Plant Nutrition.* 40 (2): 165-176. <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1201504>.

Neculman, R., C. Rumpel, F. Matus, R. Godoy, M. Steffens & M. de la Luz Mora. 2013. *Organic Matter Stabilization in Two Andisols of Contrasting Age Under Temperate Rain Forest. Biology and Fertility of Soils.* 49 (6): 681-689. <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0758-2>.

Panunggul, V. B. 2021. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Hayati Provisio Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroqua.* 19 (2): 375-382. <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.2310>.

Panunggul, V. B. 2023. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan Terhadap Pupuk Urea dan Bakteri Fotosintesis.. *Jurnal Agrika Ilmu-Ilmu Pertanian.* 17 (1): 119–132.

Suharjanto, T., A.S. Klau, R. Prihandarini & S. Pratamaningtyas. 2022. Kajian Penggunaan Pupuk Hayati R1M dan Kompos Kotoran Kambing pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrika Ilmu-Ilmu Pertanian.* 16 (2): 154. <https://doi.org/10.31328/ja.v16i2.4254>.

Tang, X., X. Li, X. Liu, M.Z. Hashmi, J. Xu & P.C. Brookes. 2015. *Effects of Inorganic and Organic Amendments on the Uptake of Lead and Trace Elements by Brassica Chinensis Grown in an Acidic Red Soil. Chemosphere,* 119: 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.05.081>.