**PENGARUH PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KALE**

**(*BRASSICA OLERACEA L. VAR. ACEPHALA*)**

**TERHADAP PUPUK ORGANIK DAN BAKTERI FOTOSINTESIS**

***EFFECT OF RESPONS GROWTH AND YIELD KALE* (*BRASSICA OLERACEA L. VAR. ACEPHALA*) *PLANTS ORGANIC FERTILIZER AND PHOTOSYNTETIC BACTERIA***

**Victor Bintang Panunggul1\*), Ayu Sitanini1), Afif Hendri Putranto1), Susilo Gesit Widodo 1), Elisabeth Ari Pratiwi Panjaitan1)**

1. Program Studi Agribisnis, Universitas Perwira Purbalingga

 Jl. Letjen S.Parman, Kec.Purbalingga, Kab. Purbalingga, Prov.Jawa Tengah

\*) Email : panunggulbintangv@gmail.com

**ABSTRAK**

Tanah yang kurang sehat disebabkan karena penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Hal ini mengakibatkan tanaman tidak dapat produksi optimal. Maka dari perlu diimbangi dengan bahan organik.Tujuan riset ini mengkaji pengaruh pertumbuhan dan hasil tanaman kale terhadap pupuk kandang serta pupuk bakteri fotosintesis. Skema penelitian menggunakan rancangan acak faktorial (RAK) dengan faktor pertama adalah pupuk kandang dan faktor kedua adalah dosis pupuk cair bakteri fotosintetis. Faktor pertama meliputi K0= kontrol/petak, K1=5 kg/petak, K2 =10kg/petak). Faktor kedua meliputi P0=0 mL/petak, P1=15 mL/2L, dan P2 = 20 mL/2 L. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Hasil dalam penelitian ini pemberian pupuk kandang pada variabel pertumbuhan dan produksi tidak berpengaruh nyata. Pemberian pupuk cair bakteri fotosintesis berbeda nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman. Tidak ada kombinasi antar perlakuan pupuk kandang dan pupuk bakteri fotosintesis.

Kata Kunci :Air Kolam Ikan; Kale, Magnesium sulfat

***ABSTRACT***

*Unhealthy soil is caused by to excessive use of chemical fertilizers. This results in plants not being able to produce optimally. Then from needs to be balanced with organic matter. The purpose of this research is to examine the effect of the growth and yield of kale plants on manure and photosynthetic bacterial fertilizer. The research scheme used factorial random design (RBK) with the first factor being manure and the second factor being the dose of photosynthetic bacterial liquid fertilizer. The first factor includes K0= control/plot, K1=5kg/plot, K2=10kg/plot). The second factor included P0=0 mL/plot, P1=15mL/2L, and P2=20mL/2L. Each treatment was repeated three times for 27 experimental units. The results in this study of applying manure on growth and production variables had no real effect. The application of liquid fertilizer of photosynthetic bacteria differs markedly from the components of plant growth and yield. There is no combination between manure treatment and photosynthetic bacterial fertilizer.*

*Keywords : Wastewater, Kale, Magnesium Sulfat*

**PENDAHULUAN**

Kale (*Brassica oleracea L. var. acephala*) merupakan jenis sayuran berdaun hijau yang masih dalam satu *famili* *Brassica oleracea*, yang mencakup jenis sayuran seperti kubis, brokoli, dan kubis *Brussel*. Tanaman ini dikenal karena nilai gizinya dan memiliki nutrisi penting seperti vitamin K, vitamin A, vitamin C, vitamin B6, kalsium, potasium, dan mangan (Melse-Boonstra, 2020).

Sayuran kale di konsumsi oleh masyarakat pada 2015 sebesar 1132,77 kg dan meningkat padaa tahun 2016 sebanyak 1232,05 kg (Badan Pusat Statistik, 2017). 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 dipacu dengan pupuk kimia, namun efek dari pupuk kimia menyebabkan tanah menjadi rendah bahan organik (Li et al., 2023).

Faktor selain pupuk kimia 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. 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. Upaya dilakukan dalam menurunkan kandungan senyawa alofan dan Al/Fe pada tanah Andisol menggunakan bahan organik (Neculman et al., 2013).

Pupuk kandang berasal dari hewan ternak seperti sapi, ayam, kambing (Ciesielczuk et al., 2015). Pupuk kandang berasal dari limbah padat dari hewan sapi, ayam dan kambing. 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 dapat memanfaatkan air kolam ikan sebagai alternatif pembuatan pupuk bakteri fotosintesis.

Air kolam ikan (*wastewater*) merupakan air limbah yang kurang dimanfaatkan dan dapat dimanfaatkan untuk membuat teknologi terbarukan berupa pupuk bakteri fotosintesis (Blankenship et al., 1995). Limbah air kolam ikan mengandung bahan organik, unsur nitrogen (N), fosfor (P), makro dan mikronutrien (Haque et al., 2016).

Mikroorganisme ini memanfaatkan sinar matahari dan karbon dioksida untuk melakukan fotosintesis, yang membantu menghilangkan kontaminan dan polutan dari air limbah. *Photosyntetic bacteria* (PSB) mengandung bakteri seperti *Cyanobacteria Synechocystis atau Synechococcus* (Klaus et al., 2022). Cahaya merupakan faktor penting yang mempengaruhi aktivitas fisiologis bakteri fotosintetik. Peran utama cahaya dalam fotosintesis bakteri adalah sebagai sumber energi untuk menggerakkan reaksi kimia yang diperlukan dalam proses ini. Cahaya matahari adalah sumber utama energi yang diperlukan untuk fotosintesis bakteri fotosintetik, dan intensitas, panjang gelombang, dan durasi cahaya yang diterima oleh bakteri ini dapat memengaruhi laju fotosintesis. Aplikasi bakteri *Synechococcus elongatus* mampu mensintesis NH3 (Dong et al., 2021). Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh pertumbuhan dan hasil tanaman Kale terhadap pupuk kandang dan bakteri fotosintesis.

**METODE**

**Waktu dan Tempat**

Penelitian sudah dilaksanakan di Desa Serang, Kec. Karangreja, Kab. Purbalingga dengan menggunakan lahan percobaan. Bahan yang digunakan adalah benih Kale, telur ayam negeri 1 butir, air kolam ikan, magnesium sulfat, pupuk NPK, pupuk kandang sapi kering, kertas label, pilok, jeligen galon 20L, botol air mineral 1,5 L. Alat yang digunakan adalah gayung, timbangan analitik, Spet 20 ml, sendok makan, gelas, oven, alat tulis, hands sprayer 2L.

**Rancangan Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan di Desa Serang Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga. Penelitian akan menggunakan rancangan faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan,terdiri dari dua faktor. 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. Kedua faktor tersebut, di dapat 9 kombinasi perlakuan. Kombinasi kedua faktor di atas berjumlah 9 perlakuan, kemudian diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Setelah mengetahui hasil pengamatan segera melakukan uji F untuk mengetahui tingkat signifikansi variabel yang diamati, pada taraf nyata 5%.

**Prosedur Penelitian**

Prosedur kerja dalam membuat bakteri fotosintesis sebagai berikut. Sediakan bahan dan peralatan berupa jeligen 20 L yang transparan. Tuangkan air kolam ikan 15 L. Setelah air kolam ikan dituangkan, sebelumnya memecah satu butir telur ayam (kuning dan putih telur) lalu campurkan satu sendok *Magnesium Sulfat* (MgSO4) kemudian diaduk sampai merata. Setelah itu, tuangkan dalam jeligen yang berisi air kolam ikan. Apabila larutan sudah tercampur, maka jeligen di kocok supaya larutan menyebar rata, lalu tutup jeligen ditutup tidak terlalu rapat. Kemudian dijemur pada terik matahari. Setelah itu, setiap 2 hari sekali jeligen dikocok kembali. Lalu tunggu kurang lebih 14 hari, hingga pupuk berwarna merah maron. Aplikasi pupuk bakteri fotosintesis dilakukan sesuai perlakuan yaitu P0=0 mL/petak (kontrol), P1=15 mL/2liter per petak dan P2=20mL/2L per petak. Aplikasi pupuk bakteri fotosinteis dilakukan melalui tanaman dan tanah setiap 14 hari sekali. Penyemaian benih kale pada media semai 7 hari setelah semai (HSS). Seteah benih umur 14 HSS pindahkan pada yang sudah diisi dengan media tanah dan kompos yag sudah jadi. Setelah itu bibit kailan ditanam pada petak ukuran 4 m x 2,40 m. Ketika umur tanaman sudah 14 hari setelah tanam lanjutkan dengan pengamatan. Pengamatan dilakukan setalah 14 HST sampai panen.

**Analisa Data**

Analisa keragaman diuji menggunakan Anova dengan taraf 5%. Apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's (DMRT) 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis keragaman pemberian pupuk organik tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Sedangkan aplikasi pupuk cair bakteri fotosintesis berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengaruh pupuk organik dan bakteri fotosintesis tidak ada interaksi pada pertumbuhan dan hasil.

Tabel 1. Hasil ragam pengaruh pertumbuhan dan hasil tanaman kale terhadap pupuk kandang dan bakteri fotosinteis

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   |  | Variabel | 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-1) | tn | n | tn |

Catatan: tn: tidak nyata ; \*: nyata ; \*\*: sangat nyata.(K)=Pupuk organik, (P)=Pupuk cair bakteri fotosintesis

Aplikasi pupuk kandang tidak memberikan pengaruh pada pengamatan tinggi tanaman. Tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan dan perkembangan sel. Tinggi tanaman dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman, kondisi lingkungan, dan perawatan yang diberikan.

Pupuk kandang, memberikan berbagai manfaat yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk kale. Hal ini diduga 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).

Aplikasi pupuk bakteri memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman (Tabel 2). Tanaman dapat mengalami perkembangan dan pertumbuhan karena adanya asupan unsur hara. Hal ini diduga pupuk bakteri dapat meningkatan ketersediaan nutrisi berupa asam organik dan enzim yang memecah nutrisi di dalam tanah, membuatnya lebih tersedia bagi tanaman. Hal ini dapat meningkatkan serapan unsur hara penting oleh tanaman *Brassica* (Hasanuzzaman et al., 2018).

Tabel 2. Pertumbuhan dan produksi tanaman kailan pada aplikasi urea dan

 pupuk bakteri fotosintesis

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Pengamatan |
| TT (cm) | JD  | BAS | Bha |
| K0(Kontrol) | 21.48 a | 8.11 a | 20.24 a | 0.24 a |
| K1 (5 kg/petak) | 21.65 a | 8.44 a | 20.54 a | 0.25 a |
| K2 (10 kg/petak) | 22.13 a | 8.55 a | 20.63 a | 0.25 a |
| KK (%)  | 2.6 | 10.69 | 3.59 | 5.81 |
| Bakteri fotosintesis |  |  |  |
| P0 (Kontrol) | 20.86 a | 7.44 a | 19.90 a | 0.23 a |
| P1 (25 ) | 21.70 b | 8.11 b | 20.33 b | 0.25 a |
| P2 (50) | 22.70 c | 9.55 c | 21.18 c | 0.26 b |
| KK (%)  | 2.6 | 10.69 | 3.59 | 5.81 |

Keterangan: TT:Tinggi tanaman (cm), JD:Jumlah daun (helai), BAS: berat akar segar (g), Bha: berat per hektar (ton/ha). Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda dalam satu kolom adalah berbeda nyata dalam uji Duncan 5%.

Aplikasi pupuk kandang tidak mempengaruhi jumlah daun kale (Tabel 2). Aplikasi pupuk kandang pada perlakuan K2 (10 kg/petak) sebesar 8.55 helai. Pupuk organik dari kotoran hewan yang terdekomposisi memberikan peranan bagi mikroorganisme dalam tanah. Hal ini diduga mikroba dalam tanah juga berperan penting dalam penguraian bahan organik untuk mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah (Suharjanto et al., 2022). pupuk kandang mengandung nutrisi penting (N, P, dan K), serta meningkatkan kesehatan tanah, sehingga menghasilkan pertumbuhan daun yang sehat (Shaji et al., 2021).

Aplikasi pupuk bakteri fotosintesis memberikan pengaruh nyata pada jumlah daun (Tabel 2). Bakteri fotosintetik, dapat berdampak pada jumlah daun tanaman secara tidak langsung melalui perannya dalam siklus nutrisi dan fiksasi nitrogen. Hal ini diduga memiliki kemampuan untuk mengubah nitrogen di atmosfer (N2) menjadi bentuk amonia (NH3) atau nitrat (NO3-) (Mathesius, 2022). Bakteri fotosintetik mengikat nitrogen untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menghasilkan tanaman yang lebih besar dan meningkatkan jumlah daun (Balestrini et al., 2020).

Aplikasi pupuk kandang tidak berpengaruh pada berat segar akar (Tabel 2). Aplikasi pupuk kandang berat segar akar tanaman kale terbaik pada K2 (10 Kg/petak) yaitu 4,46 g. Pengaruh pupuk organik terhadap berat segar akar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis pupuk organik yang digunakan, jenis tanaman yang ditanam, kondisi tanah. Hal ini diduga pupuk organik biasanya mengandung berbagai unsur hara, antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK), serta unsur hara mikro untuk mendorong perkembangan akar tanaman (Han et al., 2016).

Aplikasi bakteri fotosintesis memberikan pengaruh pada bobot akar segar (Tabel 2). Pengaruh fotosintesis bakteri terhadap bobot segar akar tanaman Brassica bergantung pada kondisi lingkungan dan perlakuan dalam proses budidaya. Bakteri fotosintesis dapat memberikan peran positif untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi (Lee et al., 2022). Pemberian 20 mL bakteri fotosintesis memberikan berat segar akar 3,26 g (Panunggul, 2023).

Aplikasi pupuk kandang tidak mempengaruhi berat per hektar. 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).

Aplikasi bakteri fotosintesis memberikan pengaruh pada berat per satuan luas (Tabel 2). Bakteri fotosintetis adalah sekelompok mikroorganisme yang dapat melakukan fotosintesis menggunakan berbagai pigmen. Pada penelitian ini dalam pembuata pupuk bakteri fotosintesis menambahkan campuran MgSo4. Magnesium sulfat (MgSO4) merupakan garam biasa yang mengandung ion magnesium (Mg) dan sulfat (SO4). Magnesium merupakan elemen penting untuk pertumbuhan dan metabolisme organisme hidup, termasuk bakteri. Unsur Mg merupakan komponen utama klorofil, dimana pigmen yang bertanggung jawab menangkap energi cahaya selama fotosintesis dan dapat meningkatkan hasil optimal. Pemberian magnesium sulfat 40 kg memberikan berat per hektar 17,77 q ha−1 (Dash & Ghosh, 2012).

**KESIMPULAN**

Pemberian pupuk kandang pada variabel pertumbuhan dan produksi tidak berpengaruh nyata. Pemberian pupuk cair bakteri fotosintesis berbeda nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman. Tidak ada kombinasi antar perlakuan pupuk kandang dan pupuk bakteri fotosintesis.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

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

**DAFTAR PUSTAKA**

Arifin, M., Nurlaeny, N., Devnita, R., Fitriatin, B. N., Sandrawati, A., & Supriatna, Y. (2018). *The Variable Charge of Andisols as Affected by*. *030033*(February).

Blankenship, R. E., Madigan, M. T., & Bauer, C. E. (1995). Anoxygenic Photosynthetic Bacteria. In *Kluwer Academic Publishers*. https://doi.org/10.1007/0-306-47954-0\_38

Ciesielczuk, T., Rosik-Dulewska, C., & Wiśniewska, E. (2015). Possibilities of coffee spent ground use as a slow action organo-ineral fertilizer. *Rocznik Ochrona Srodowiska*, *17*(1), 422–437.

Dash, N. R., & Ghosh, G. K. (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., Lee, Y. S., Gaffney, E. M., Liou, W., & Minteer, S. D. (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., Hamzah, A., & Karamina, H. (2023). TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI KERITING ( Capsicum annuum L .). *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *17*(February 2022), 29–38.

Han, S. H., An, J. Y., Hwang, J., Kim, S. Bin, & Park, B. B. (2016). The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (Liriodendron tulipifera Lin.) in a nursery system. *Forest Science and Technology*, *12*(3), 137–143. https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1135827

Haque, M. M., Belton, B., Alam, M. M., Ahmed, A. G., & Alam, M. R. (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*(January), 226–236. https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.10.004

Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Oku, H., Nahar, K., & Hawrylak-Nowak, B. (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

Klaus, O., Hilgers, F., Nakielski, A., Hasenklever, D., Jaeger, K.-E., Axmann, I. M., & Drepper, T. (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., Chiang, M. S., Hseu, Z. Y., Kuo, C. H., & Liu, C. Te. (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

Li, Q., Dong, S., Zhang, Y., Xu, R., Yang, Y., & Jiang, T. (2023). Electrochemical behavior of gold dissolution with a novel eco-friendly synthetic gold lixiviant. *Minerals Engineering*, *191*, 107961. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107961

Maryanto, J., & Abubakar. (2010). Pengaruh Konsentrai 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., Sharma, B. M., & Biswas, D. R. (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., Rumpel, C., Matus, F., Godoy, R., Steffens, M., & de la Luz Mora, M. (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 PROVIBIO 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). *TERHADAP PUPUK UREA DAN BAKTERI FOTOSINTESIS*. *17*, 119–132.

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

Tang, X., Li, X., Liu, X., Hashmi, M. Z., Xu, J., & Brookes, P. C. (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