

Dampak pemberian *bioactivator starter* pada komposting sistem aerob

Shalihah Afifah Dhaningtyas^{1*}, Auralya Cecilyoa Rala Divanti¹, Erlin Anindya Ermayani¹, Tina Kurnia Sari¹, Alfi Ulfatunnafisa¹, Amira Khamila Kholifia Wahyu¹, Misfala¹, Ratri Afiatur Rachma¹, Delfika Dwi Astiah¹, Lailatul Maghfiroh¹

¹Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kedungmundu Raya No. 18, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. 50254

*E-mail: shalihataffahd@unimus.ac.id

Abstrak: Bertambahnya jumlah penduduk memberikan pengaruh terhadap barang yang dikonsumsi dan limbah yang dihasilkan. Teknologi penanganan limbah organik yang mudah dilakukan khususnya skala rumah tangga adalah komposting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kualitas fisik dan kimia tanah serta pengaruh pemberian *bioactivator starter* pada komposting sistem aerob. Pengomposan menggunakan sistem aerob. Penelitian ini dilakukan dengan cara menyemprotkan *bioactivator starter* pada tanah tiap hari Sabtu dan menyemprotkan air di hari lainnya (Senin sampai dengan Jumat). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada minggu ke-3, daun tanaman sudah mulai tumbuh dengan parameter fisik tanah pH 6, suhu 34°C, *intensity light* HGH+, moisture WET+, parameter kimia tanah nitrogen 500 mg/L, fosfor 120 mg/L, dan kalium 240 mg/L. Berdasarkan temuan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penggunaan *bioactivator starter* memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan bibit tanaman tomat, lombok, terong, melon, dan kacang panjang serta kualitas fisik dan kimia tanah yang optimum untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci: aerob, *bioactivator starter*, fisik tanah, kimia tanah, komposting

Abstract: The increasing population has influenced the types of goods consumed and the amount of waste generated. A practical organic waste management technology, particularly at the household level, is composting. This study aims to examine the effects of soil physical and chemical properties as well as the impact of applying a bioactivator starter in an aerobic composting system. The composting process was conducted using an aerobic system. The experiment involved spraying the bioactivator starter onto the soil every Saturday, while water was sprayed on the other days (Monday to Friday). Results showed that by the third week, plant leaves had begun to grow, with soil physical parameters recorded as pH 6, temperature 34°C, light intensity HGH+, and moisture level WET+. The chemical parameters of the soil included nitrogen at 500 mg/L, phosphorus at 120 mg/L, and potassium at 240 mg/L. Based on these findings, it can be concluded that the use of a bioactivator starter has a positive effect on the growth of tomato, chili, eggplant, melon, and long bean seedlings, as well as on optimizing the physical and chemical quality of the soil to support plant development.

Keywords: aerobic, bioactivator starter, soil physical properties, soil chemical properties, composting

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan peningkatan makanan dan minuman yang dikonsumsi serta limbah rumah tangga yang dihasilkan. Jumlah penduduk di Indonesia hingga pertengahan tahun (data per 30 Juni 2025) yaitu 284.438.800 (BPS, 2025). Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (data tahun 2024), jumlah timbunan sampah dari 317 kabupaten/ kota se Indonesia yaitu 34.214.607,36 ton/ tahun (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat

Jenderal Pengelolaan Sampah, 2025). Hal ini perlu perhatian khusus guna mengatasi peningkatan jumlah timbunan sampah. Peningkatan jumlah penduduk juga menyebabkan peningkatan makanan yang dikonsumsi. Indonesia merupakan negara agraris yang banyak menghasilkan sumber makanan. Pengelolaan sumber makanan yang tidak baik memengaruhi zat gizi yang terdapat di makanan tersebut. Salah satu pengelolaan yang tidak baik pada sumber makanan yaitu penggunaan pupuk kimia pada tanaman. Terdapat beberapa macam pupuk, salah satunya pupuk kimia. Dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia yaitu tanah dapat mengeras, sirkulasi air dan udara dapat berkurang, dapat terjadi pencemaran air, serta memicu gangguan kesehatan (Widowati et al., 2021).

Telah banyak dilakukan penelitian terkait komposting. Penelitian terkait kualitas kompos dari kotoran gajah yang dibuat dengan penambahan *biostarter* yang dikembangkan dari fermentasi dedak padi, *biostarter* yang terbuat dari fermentasi nanas, dan *biostarter* dari kumbang pisang (Fitriyanto et al., 2015). Penelitian lainnya membahas tentang perbedaan dosis kompos kulit kakao dan pemberian pupuk KCl (Saqina et al., 2023). Penelitian Cahyani et al. (2024) membandingkan kualitas kompos dengan menggunakan 2 *bioaktivator* yang berbeda, yaitu aerobik bioaktivator RMC (konsorsium mikroba yang diisolasi dari jerami padi yang sudah dikompos, kulit kayu mahoni, dan kulit singkong, dan tambahan suplemen) dan bioaktivator fermentasi (EM4 dan molase) dalam pengomposan bahan yang sebagian besar berbasis jerami padi. Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa kotoran gajah adalah bahan organik yang cukup sulit untuk dikomposkan. Media tanam campuran kompos kulit kakao menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman. Bioaktivator RMC dan suplemen tambahan menunjukkan efek yang lebih tinggi dibandingkan dengan bioaktivator EM4 dan molase dalam mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas produk kompos. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak semua bahan organik mudah dan cepat untuk dibuat kompos.

Berdasarkan uraian latar belakang, dilakukan penelitian dengan mengaplikasikan pembuatan *bioaktivator starter* yang dapat dilakukan secara mandiri dengan memanfaatkan limbah organik rumah tangga sebagai bahan utama. Pada penelitian sebelumnya hanya berfokus pada kualitas kompos dan tanaman. Sedangkan pada penelitian ini mengukur pertumbuhan tanaman serta kualitas fisik dan kimia tanah. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi bioaktivator berbasis limbah organik rumah tangga yang dapat diaplikasikan secara mandiri oleh masyarakat. Dengan memperluas fokus dari penelitian sebelumnya yang hanya meninjau kualitas kompos dan tanaman, studi ini menghadirkan pendekatan yang lebih holistik melalui pengukuran pertumbuhan tanaman serta kualitas fisik dan kimia tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2025 dengan lokasi penelitian berada di lahan kosong bangunan percontohan rumah yang sehat. Pengomposan dilakukan dengan sistem aerob. Sampah organik berasal dari sampah organik rumah tangga seperti kulit buah, bagian sayur yang tidak dikonsumsi, daun kering, dan rumput kering. Bibit tanaman yang digunakan yaitu tomat, lombok, terong, melon, dan kacang panjang. Alat yang digunakan yaitu cangkul, arit, mesin pencacah, mesin pengaduk sampah manual.

Tahapan penelitian terdiri atas 3 tahapan utama, meliputi proses pembuatan kompos organik, pengaplikasian kompos organik, dan uji kualitas fisik dan kimia tanah. (1)

Sampah organik dicacah dengan mesin pencacah, sampah yang sudah dicacah dimasukkan ke dalam alat pengaduk dan di semprot *bioactivator starter*, menggali tanah lalu diberi bibit tanaman, lalu ditutup dengan tanah, sampah yang sudah diaduk disebar di atas tanah yang sudah diberi bibit, disemprot air pada pagi hari (Senin sampai dengan Jumat), di atas tanah diberi rumput dan daun. Pekan pertama hingga ketiga menabur sampah organik di atas tanah dan menyemprotkan *bioactivator starter* di atasnya. Pemberian *bioactivator starter* pada hari Sabtu pagi. Alat yang digunakan yaitu alat tulis, cangkul, arit, alat semprot, mesin pencacah, alat pengaduk, *soil level meter*, *handscoon*. Bahan yang digunakan yaitu sampah organik, *bioactivator starter*, daun kering, rumput kering, bibit sayur, air, reagen uji kimia tanah.

Tahapan selanjutnya yaitu (2) Pengaplikasian kompos organik. Sampah organik difermentasi selama 4 minggu dan tiap 1 minggu sekali ada perlakuan penambahan sampah organik dan penyemprotan *bioactivator starter*. Komposisi sampah berbeda tiap pekan. Pekan pertama sebanyak 3 kg, pekan kedua 2 kg, dan pekan ketiga 1 kg. Penggunaan *bioactivator starter* dalam 1 kali pakai yaitu 1,2 L. *Bioactivator starter* berasal dari campuran fermentasi kulit buah (buah naga, nanas, jambu kristal) dan air. (3) Uji kualitas fisik dan kimia tanah. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan mengamati pertumbuhan tanaman dan menguji parameter fisik dan kimia tanah. Uji kualitas fisik dan kimia dilakukan 1 minggu sekali setelah dilakukan penambahan sampah organik dan penyemprotan *bioactivator starter* dengan jarak pengukuran 1 pekan setelah perlakuan. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, rata-rata lebar daun, dan tinggi tanaman. Seluruh tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian meliputi: (a) pencacahan sampah, (b) pengadukan sampah dengan *bioactivator starter*, dan (3) penyemprotan *bioactivator starter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *bioactivator starter* memberikan dampak terhadap pertumbuhan bibit tanaman pada pekan ketiga. Manfaat pemberian *bioactivator starter* yang disemprotkan ke tanah seminggu sekali adalah mempercepat proses pengomposan. Dalam waktu seminggu sampah organik sudah menjadi kompos. Kompos yang sudah jadi dapat memberikan dampak pada kualitas tanah dan tumbuh kembang bibit tanaman.

Hasil pengukuran parameter fisik tanah menunjukkan bahwa tanah dalam kondisi yang berubah pada pekan kedua dan pada pekan ketiga kondisi tanah stagnan. Untuk

parameter kimia pun demikian. Sedangkan dari pengamatan secara langsung terjadi pertumbuhan tanaman di minggu ke-2 mulai tumbuh dan minggu ke-3 mulai tumbuh beberapa helai daun. Parameter fisik seperti tanah yang sangat basah, terpapar pencahayaan sinar matahari yang sangat tinggi, suhu yang sedang tidak terlalu tinggi dan rendah lalu pH yang sedang mendukung percepatan pertumbuhan tanaman. Parameter kimia pada tanah mengalami penurunan, tapi memberikan dampak terhadap pertumbuhan tanaman hal ini didukung pula pemberian kompos yang proses pembuatannya dipercepat dengan penyemprotan *bioactivator starter*.

Tabel 1. Hasil pengukuran fisik tanah

Pekan ke-	Parameter Fisik Tanah			
	<i>Moisture</i>	<i>Intensity light</i>	<i>Temperature</i>	<i>pH</i>
I	WET+	HGH	35°C	5,5
II	WET+	HGH+	34°C	6,0
III	WET+	HGH+	34°C	6,0

Keterangan: WET+ = tanah yang sangat basah; HGH = tanah terpapar pencahayaan yang tinggi; HGH+ = tanah terpapar pencahayaan yang sangat tinggi

Tabel 2. Hasil pengukuran kimia tanah

Pekan ke-	Parameter Kimia Tanah (mg/L)		
	Nitrogen	Phospor	Kalium
I	500	120	240
II	200	80	120
III	200	80	120

Tanaman yang diberi kompos dengan *bioactivator starter* tumbuh secara signifikan. *Bioactivator starter* ini mengandung air dan hasil fermentasi bahan-bahan organik seperti kulit buah naga, jambu, nanas. Kulit buah tersebut mengandung karbohidrat, lemak, protein, serat pangan, dan vitamin (Suryana, 2018). Kandungan zat-zat tersebut mempercepat proses pengomposan dan tumbuh kembang tanaman. Kandungan unsur hara N yang cukup selama awal pertumbuhan dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Akan tetapi adanya nitrogen yang berlebihan selama musim pertumbuhan tanaman dapat memperpanjang masa pertumbuhan dan memperlambat kemasakan. Kandungan unsur hara P diibaratkan dengan bahan bakar proses biokimia yang berlangsung dalam sel hidup. Ikatan kaya energi dari ATP akan melepaskan energinya untuk kerja jika diubah menjadi ADP. Permasalahan penyerapan P oleh tanaman adalah rendahnya kelarutan senyawa P dalam tanah sehingga konsentrasi dalam bentuk yang tersedia sangat rendah. Mayoritas P dalam tanah berupa apatit. Kandungan unsur hara K di dalam tanah ada keseimbangan antara K-terlarut dengan K-tukar. Konsentrasi K dalam larutan tanah meningkat akibatnya memicu lebih banyak K⁺ menempati posisi pertukaran melalui aksi masa. Selama waktu ini pelepasan K dari mineral lebih cepat dan pada serapan tanaman, sehingga ketersediaan K tanah meningkat (Priyono, 2020).

Tabel 3. Hasil pengamatan tanaman

Pekan ke-	Jenis Tanaman														
	Tomat			Lombok			Terong			Melon			Kacang panjang		
	JD (Helai)	LD (cm)	TT (cm)	JD (Helai)	LD (cm)	TT (cm)	JD (Helai)	LD (cm)	TT (cm)	JD (Helai)	LD (cm)	TT (cm)	JD (Helai)	LD (cm)	TT (cm)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2,5	0	0	2,6	0	0	2,5	0	0	2,5	0	0	2,8
3	4	1,5	3,8	4	1	4,5	3	1,8	4,4	4	1,5	4	6	1,8	4,3



Gambar 2. Pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman pada (a) pekan pertama, (b) pekan kedua, dan (c) pekan ketiga

Penelitian lain tentang intensitas radiasi matahari dan pemberian pupuk urea terhadap lingkungan sekitar tanaman dan produktivitas sawi putih. Hasilnya yaitu perlakuan intensitas radiasi matahari 65% menghasilkan pertumbuhan, dengan hasil pertumbuhan sawi putih tertinggi dan menghasilkan bobot segar ha^{-1} sebesar 46,79 ton. Perlakuan pupuk nitrogen 300 kg ha^{-1} menghasilkan bobot segar ha^{-1} 45,78 ton (Pratiwi et al., 2023). Penelitian sejenis untuk mengetahui dampak dari pengaplikasian KCl dan penggunaan media tanam campuran kompos kulit kakao pada pertumbuhan dan hasil produksi tanaman okra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kompos kulit kakao memiliki pengaruh signifikan pada beberapa parameter, seperti diameter batang pada usia 4 minggu setelah tanam (MST); umur berbunga; tinggi tanaman pada usia 6 MST, 8 MST, dan 10 MST; jumlah daun pada usia 4 MST, 6 MST, 8 MST, dan 10 MST; diameter batang pada usia 6 MST, 8 MST, dan 10 MST; jumlah buah pertanaman, bobot buah pertanaman, jumlah buah perplot, dan bobot buah perplot (Saqina et al., 2023).

Penelitian lain dengan tujuan memperoleh dosis fermentasi pupuk kandang ayam dan pupuk nitrogen anorganik untuk pertumbuhan kubis. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam fermentasi 25 ton ha^{-1} yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen anorganik sebanyak 75% menghasilkan hasil paling tinggi pada semua parameter pengamatan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan bobot kering total tanaman) (Purnamasari et al., 2022).

Penelitian lain menyimpulkan bahwa dalam sistem pertanian berkelanjutan berbasis ekonomi sirkular, seperti pertanian organik, penerapan kompos pada tingkat 6 Mg ha^{-1} dapat dianggap cukup untuk kebutuhan nutrisi tanaman padi (Kadoglidou et al., 2019). Hasil penelitian lain menunjukkan kompos yang berasal dari campuran substrat CSW+ CSWA+ RH+ RHA memiliki kadar air (31,2%), pH (7,5), rasio C/N (16,8:1), makronutrien, dan mikronutrien yang memungkinkannya untuk bertindak sebagai alternatif pupuk kimia. Kompos berbasis CSW jauh lebih baik daripada pupuk kimia dalam uji lapangan (Faysal et al., 2022). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa limbah pengolahan kulit dapat dikembangkan melalui pengomposan menjadi humus (cokelat tua), lumpur pengolahan kulit, dedak padi, pupuk sapi dengan aerasi dan mikroorganisme efektif adalah kombinasi terbaik yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kesuburan tanah (Lambu et al., 2019).

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah penggunaan *bioactivator starter* memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan bibit tanaman tomat, lombok, terong, melon, kacang panjang. Selain itu juga memberikan dampak positif terhadap fisik dan kimia tanah. *Bioactivator starter* berguna untuk mempercepat proses pengomposan. Dan meningkatkan kadar NPK pada tanah. Nitrogen yang tersedia dapat meningkatkan jumlah asam amino sehingga dapat membentuk sel-sel baru pada tanaman. Phosphor yang tersedia berperan dalam proses biokimia dalam pengubahan energi. Kalium yang tersedia menjaga keseimbangan air di dalam sel. *Intensity light* berbanding lurus dengan kadar klorofil dan laju fotosintesis. *Moisture* berperan dalam hal penyerapan zat-zat nutrisi sedangkan pH menentukan kondisi tanah dan temperatur berpengaruh terhadap pertumbuhan fisiologis dan fisik tanaman (perkembangan dan pertumbuhan tanaman).

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrami-Rad, S., & Hajiboland, R. (2017). Effect of potassium application in drought stressed tobacco (*Nicotiana rustica* L.) plants: Comparison of root with foliar application. *Annals of Agricultural Science*, 62(2), 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2017.08.001>.
- Cahyani, V. R., Rahayu, Lakshitsari, K. P., Megow, R. A. Z. W., & Azzahra, N. Y. (2024). Composting of rice straw-based materials using aerobic bioactivator isolated from rice straw, mahogany bark and cassava peels. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 39(1), 48–64. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v39i1.74297>.
- Chaniago, E., Nasution, A. S., & Akhyar, M. (2021). Pemanfaatan kompos kulit buah dan pupuk organik cair dari kulit buah jus untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agrofolium*, 1(1), 14-18.
- Faysal, G. M., Khandaker, S., Hassan, J., Hossain, M. T., & Saha, G. C. (2022). Cotton spinning waste as useful compost for organic Indian spinach (*Basella alba*) production in Bangladesh. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 11(1), 61–84. <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2021.1923350.1201>.
- Fitriyanto, N. A., Triatmojo, S., & Wibawa, T. S. D. (2015). Development of new biostarter medium using local raw materials for composting of elephant feces. *6th International Seminar on Tropical Animal Production*.
- Husna, Bakhtiar, & Ichsan, C. N. (2021). Pengaruh suhu, pemupukan K dan N terhadap pertumbuhan tanaman padi Inpari 30 (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4): 81-90. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18715>.
- Kadoglidou, K., Kalaitzidis, A., Stavrakoudis, D., Mygdalia, A., & Katsantonis, D. (2019). A novel compost for rice cultivation developed by rice industrial by-products to serve circular economy. *Agronomy*, 9(553), 1-18. <https://doi.org/10.3390/agronomy9090553>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah. (2025). *Capaian kinerja pengelolaan sampah adalah capaian pengurangan dan penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga*. <https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/>.
- Lambu, Z. N., Shamsuddeen, U., Yahaya, S., Kawo, A. H., Shehu, A. A., Aliyu, A. S., & Yasir, A. M. (2019). Composting of tannery waste with cow manure and rice bran. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 12(1), 259–267. <http://dx.doi.org/10.4314/bajopas.v12i1.40S>.
- Nugraha, M. W., Sumarni, T., & Suryanto, A. (2014). Penggunaan ajir dan mulsa untuk meningkatkan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Granola. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(8): 640-648.
- Pratiwi, S. H., Purnamasari, R. T., & Hidayanto, F. (2023). Pengaruh intensitas radiasi matahari dan pemberian pupuk nitrogen terhadap produktivitas sawi putih (*Brassica pekinensis* L.). *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1): 40-47. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3624>.
- Priyono. (2020). *Nutrisi bagi Tanaman*. Surakarta: Unisri Press.
- Purnamasari, R. T., Sulistyawati, Hidayanto, F., & Hardiansah, R. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman kubis krop (*Brassica oleracea* L.) dataran rendah akibat pemberian dosis pupuk kandang ayam fermentasi dan pupuk nitrogen anorganik. *Buana Sains*, 22(1), 51–56. <https://doi.org/10.33366/bs.v22i1.3740>.

- Sapanca, P. L. Y., & Pratiwi, L. P. K. (2024). *Buku Ajar Pengantar Ilmu Pertanian*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Saqina, S. N., Kurniawan, D., & Nadhira, A. (2023). Pengaruh pemberian pupuk KCl terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) pada media tanam campuran kompos kulit kakao. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 6(2), 10–20. <https://doi.org/10.36490/agri.v6i2.826>
- Shanti, R. (2020). Pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa*) pengaruh pengapuran dan pemupukan pada ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(1), 99–104. <http://dx.doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2803.99-104>.
- Statistik, B. P. (2025, 30 Juni). *Statistik Demografi dan Sosial*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTk3NSMy/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun--ribu-jiwa-.html>.
- Suryana, D. (2018). Manfaat buah: Manfaat buah-buahan. Bandung: Dayat Suryana Independent.
- Tando, E. (2018). Upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(1), 171–180. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>.
- Widowati, L. R., Hartatik, W., Setyorini, D., & Trisnawati, Y. (2021). *Pupuk Organik Dibuatnya Mudah, Hasil Tanaman Melimpah*. Bogor: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.