

EFEKTIVITAS PUPUK FORMULASI KALAM (KOMPOS, ABU, LINDI, ARANG, MIKROBA) TERHADAP PENINGKATAN HASIL PANEN CABAI RAWIT

(The Efficacy of "KALAM" (Compost, Ash, Leachate, Charcoal, Microbes) Formulation Fertilizer in Enhancing Bird's Eye Chili Yield)

Rani Yosilia^{1*}, Maya Arofa Rahmatuka², Ovi Prasetya Winandari¹, Aulia Ulmillah¹

¹Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

²Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Jl. Letnan Kolonel H. Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung

*Penulis koresponden: raniyosilia@radenintan.ac.id

Naskah Diterima : 04-07-2023

Naskah Disetujui : 26-09-2023

Naskah Diterbitkan: 07-10-2023



This is an open-access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2023 by authors

ABSTRACT

The persistent utilization of synthetic fertilizers can harm soil fertility, crop productivity, and the environment. However, using KALAM formulation fertilizer - comprised of various organic household waste treatment elements - can help increase crop yields and support sustainable agriculture. This study aimed to investigate the effect of formulated fertilizers on bird's eye chili plants' yield increase. The experiment employed a 5x5 Completely Randomized Design. The design included three repetitions to ensure the reliability and validity of the results. Results indicated that using the KALAM formulation fertilizer had significant positive effects on cayenne pepper yield when applied according to Treatment P1 (80 grams compost + 3 mL leachate + 80 grams wood charcoal + 20 grams burnt ash + 8mL local microbe's banana weevil), the average weight per fruit was found to be 3.3 grams, according to our data analysis. Applying the fertilizer formulation also increased the total phosphorus (P) content.

Keywords: *bird's eye chili, fertilizer formulations, leachate, local microbes, yields*

ABSTRAK

Penurunan kesuburan tanah, produktivitas tanaman, dan pencemaran lingkungan semuanya dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus. Pupuk formulasi KALAM adalah kombinasi berbagai bahan organik yang digunakan untuk pengolahan limbah rumah tangga. Dengan berbagai bahan, pupuk ini dapat meningkatkan hasil panen tanaman dan mendukung pertanian berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pupuk formulasi mempengaruhi hasil panen cabai rawit. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5x5 dengan tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk formulasi KALAM pada tanaman cabai rawit memberikan hasil terbaik pada perlakuan P1 (80 gram kompos + 3 mL air lindi + 80 gram arang kayu + 20 gram abu bakaran + 8 mL MOL bonggol pisang) dengan hasil

rata-rata bobot perbuah adalah 3,3 gram. Formulasi pupuk yang digunakan juga mampu meningkatkan kandungan P total.

Kata Kunci: *cabai rawit, formulasi pupuk, hasil panen, lindi, mol*

PENDAHULUAN

Indonesia bersama dengan negara-negara lainnya yang tergabung dalam PBB turut serta dalam aksi global yaitu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/ TPB (Sustainable Development Goals/ SDGs). Dimana TPB ini mempunyai 17 tujuan global yang terukur dan mempunyai tenggat waktu. Tujuan nomor 12 dari TPB adalah konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab yang berbicara tentang mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan terhadap Bumi melalui pola produksi dan konsumsi yang sewajarnya dan berkelanjutan (Goal 12 | Department of Economic and Social Affairs, n.d.). Saat ini, kebutuhan komoditas pertanian, termasuk biofarmaka, sayuran dan buah, serta pangan utama seperti padi dan jagung, terus meningkat. Peningkatan ini diakibatkan oleh populasi yang terus meningkat. Namun, luas lahan produksi tidak sebanding dengan kebutuhan pangan yang terus meningkat. Disebabkan banyaknya alih fungsi lahan, produksi lahan setiap tahun menurun. Akibatnya, petani berlomba-lomba untuk memberikan pupuk anorganik ke tanaman dalam dosis yang melebihi anjuran atau rekomendasi dengan harapan terjadinya peningkatan hasil panen (Darwis & Supriyati, 2016). Namun pemupukan kimia yang intensif pada akhirnya menyebabkan penurunan kualitas tanah secara biologi, kimia, dan fisik yang berdampak terhadap hasil panen petani menurun (Palupi, 2015). Salah satu produk pertanian yang memiliki potensi dan peluang untuk dikembangkan adalah produk hortikultura, yang mencakup buah, sayur, obat-obatan, dan hias. Tanaman hortikultura merupakan produk unggulan yang memiliki potensi untuk meningkatkan kesejahteraan petani Indonesia.

Salah satu produk hortikultura yang menjadi primadona adalah cabai. Cabai tidak hanya digunakan sebagai bahan masakan, tetapi juga digunakan dalam berbagai industri seperti industri pangan, farmasi, dan jamu. Karena permintaan pasar yang tinggi dan produktivitas cabai yang menurun, cabai terkadang kekurangan pasokan, yang menjadi salah satu penyebab kenaikan harga cabai di pasaran. Upaya peningkatan produktivitas dapat dicapai melalui perbaikan kesuburan tanah dengan pemupukan yang berimbang dan terpadu. Dengan kata lain, untuk meningkatkan kesuburan tanah dan memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, penggunaan pupuk anorganik harus diimbangi dengan penggunaan pupuk organik (Pratama et al., 2017).

Dengan menggunakan pupuk organik, banyak alternatif sumber daya yang dapat digunakan petani untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetik. Studi yang dilakukan oleh Ilyasa et al. (2018) menemukan bahwa pertumbuhan dan produksi cabai rawit dapat ditingkatkan dengan menambah biochar ampas tebu dan kompos ampas tebu. Selain itu, abu bakar dapat meningkatkan kualitas media tanam tanah. Hasnelly et al. (2018) menemukan bahwa unsur hara dalam lindi dapat menyuburkan tanah dan digunakan sebagai bahan organik karena cocok untuk proses pertumbuhan tanaman. Wasis dan Anggraini kemudian menemukan dalam penelitiannya (2018) bahwa arang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan menyerap zat beracun di dalam tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Dalunggi et al. (2021) menemukan bahwa pertumbuhan dan produksi kubis dapat dipengaruhi oleh pemberian mol (mikroorganisme lokal) dari bonggol pisang. Dari semua sumber bahan

organik yang telah diteliti sebelumnya, terdapat kemungkinan untuk menggabungkan limbah rumah tangga dan organik dari berbagai penelitian ke dalam suatu formulasi untuk menghasilkan kandungan unsur hara yang lebih lengkap. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah pemanfaatan sumber daya alam yang ada disekitar seperti limbah rumah tangga dalam pembuatan formulasi KALAM serta melihat efektivitas formulasi pupuk organik KALAM terhadap hasil panen tanaman cabai rawit Dewata 43 F1.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, UPT Laboratorium Terpadu Sentra Inovasi dan Teknologi (UPT LTSIT) Universitas Lampung, dan di Kelurahan Panaragan Jaya Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat Provinsi Lampung. Penelitian ini dilakukan dari Desember 2022 hingga Maret 2023.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: alat tulis, penggaris, meteran, kamera, ember, timbangan digital, polybag, pisau, blender, bibit cabai rawit varietas Dewata 43 F1, pupuk kompos, arang kayu, lindi, abu, mol bonggol pisang dan pupuk NPK 16-16-16, set bahan untuk uji kandungan N, P, K, C-Organik dan pH, spektrofotometer, pH meter, oven, kertas koran, kertas label, alat tulis.

Kegiatan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan kompos dari limbah rumah tangga (Aristoteles et al., 2021) selama 4 minggu, kemudian pembuatan MOL bonggol pisang seperti yang dilakukan oleh Tuhuteru and Inrianti (2019) selama 2 minggu. Mengumpulkan air lindi dari bak sampah sekitar pasar Tulang Bawang Barat, arang kayu dan abu bakaran dari limbah rumah tangga sekitar.

Setelah semuanya siap, kemudian setiap unsur dicampurkan sesuai dengan campuran yang telah ditentukan yaitu: **Perlakuan 1 (P1)**: 80 gram kompos + 3 mL air lindi + 80 gram arang kayu + 20 gram abu bakaran + 8 mL MOL bonggol pisang; **Perlakuan 2 (P2)**: 90 gram kompos + 4 mL air lindi + 90 gram arang kayu + 25 gram abu bakaran + 9 mL MOL bonggol kayu dan **Perlakuan 3 (P3)**: 70 gram kompos + 2 mL air lindi + 70 gram arang kayu + 15 gram abu bakaran + 7 mL MOL bonggol pisang. Formulasi pupuk yang telah siap selanjutnya diaplikasikan ke polybag yang berisi bibit cabai rawit varietas Dewata 43 F1. Sebagai pembanding diberikan pupuk NPK 16-16-16 sebanyak 4 gram/polybag (**P4**) dan kontrol tanpa diberikan pupuk apapun (**P5**). Bagian atas tanaman diberikan paranet hitam dan dilakukan penyiraman setiap hari nya. Untuk pemeliharaan dilakukan secara manual dengan mencabut rumput yang tumbuh ataupun membuang hama yang terlihat.

Parameter Pengamatan dan Analisis Data

Setelah pengomposan selesai, data dikumpulkan untuk mengetahui sifat kimia. Kemudian, data dianalisis di laboratorium untuk mengetahui unsur kimia seperti unsur C-organik, pH, N, P, dan K. Kandungan N dihitung menggunakan metode Titrimetri (Araújo et al., 2021), kandungan P dihitung menggunakan spektrofotometri (Shyla et al., 2011), kandungan K dihitung menggunakan metode EPA 200.7 *Revision 5*, kandungan C-Organik menggunakan metode gravimetri (Selvya et al., 2017), dan untuk uji derajat keasaman (pH) menggunakan alat potensiometer. Tanaman diukur untuk tinggi, bobot buah, umur berbunga, umur panen, berat basah tanaman, berat basah akar, dan berat kering akar.

Rancangan Perlakuan dan Analisis Data

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Data dilakukan uji normalitas menggunakan

uji Shapiro-Wilk, uji homogenitas menggunakan uji Levene. Kemudian data pengamatan tanaman yang diperoleh dianalisis lanjut menggunakan BNT 5% (Hanafiah, 2012) untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemasaman (pH) formulasi KALAM

pH (potential of hydrogen), juga dikenal sebagai kapasitas hidrogen adalah nilai yang diukur pada skala 0–14 yang menunjukkan jumlah ion H⁺ dibandingkan ion OH⁻ di dalam larutan tanah. Berdasarkan hasil analisis laboratorium (Tabel 1) diketahui bahwa pH formulasi mempunyai nilai >10 dengan kriteria sangat alkalis. Ketersediaan unsur hara dan aktivitas ion H⁺ atau pH dalam larutan tanah berkorelasi langsung. Jika pH tanah rendah, tingkat kelarutan Mn, Zn, Cu, dan Besi meningkat (Evans et al., 1995). Jika pH tanah lebih dari 5.5, tingkat meracun Mn, Zn, atau Al

meningkat (Foy & Fleming, 2015). Pengaruh pH pada ketersediaan unsur P dan B tidak langsung karena pembentukan senyawa kurang larut dengan Al, Fe, Mn, dan Ca mempengaruhi ketersediaan unsur ini. Akibatnya, ketersediaan unsur P dan B menurun baik pada pH tinggi maupun rendah, dengan ketersediaan maksimal pada pH antara 6.5 dan 8.0 (Sauvé et al., 1998). Dengan kriteria formulasi yang sangat alkalis ini, formulasi ini dapat sangat bermanfaat untuk tanah masam, terutama tanah di Sumatera yang memiliki pH tanah rendah. Diharapkan formulasi pupuk ini dapat meningkatkan pH tanah hingga pH yang ideal (6.5-7.5), di mana sebagian besar unsur hara dapat larut dalam air. Pada pH antara 5.5 dan 7.0, jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik, dan mikroorganisme lain akan tumbuh dengan lebih cepat daripada pada pH antara 5.5 dan 7.0 (Rukmana, et al., 2020). pH formulasi KALAM ini juga sesuai dengan standar pupuk organik padat Permentan 2011 dari Kementerian Pertanian.

Tabel 1. Hasil analisis kemasaman (pH) formulasi KALAM

Perlakuan	pH formulasi	Kriteria
P1	10.2	Sangat Alkalis
P2	10.4	Sangat Alkalis
P3	10.9	Sangat Alkalis

Kandungan C-Organik formulasi KALAM

C-organik terkait dengan proses dekomposisi bahan organik selama pengomposan dan kematangan kompos. Mikroorganisme membutuhkan glukosa sebagai sumber energi untuk membuat sel-sel dengan membebaskan CO₂ dan bahan lainnya (Mulyono, 2016). Kadar C-Organik secara keseluruhan menentukan kualitas tanah mineral; kadar C-Organik yang lebih tinggi berarti kualitas tanah mineral yang

lebih baik (Siregar, 2017). Dalam Tabel 2 terlihat bahwa kadar C-Organik yang terdapat dalam formulasi sesuai dengan regulasi pemerintah yang tertuang dalam Permentan RI tahun 2011, hal ini dapat disebabkan karena pupuk formulasi yang dibuat mengandung MOL (Mikroorganisme Lokal) yang dapat membantu mempercepat proses pengomposan pupuk organik sehingga pupuk menjadi lebih cepat matang. benar-benar matang (Nur et al., 2018).

Tabel 2. Hasil analisis C-Organik formulasi KALAM

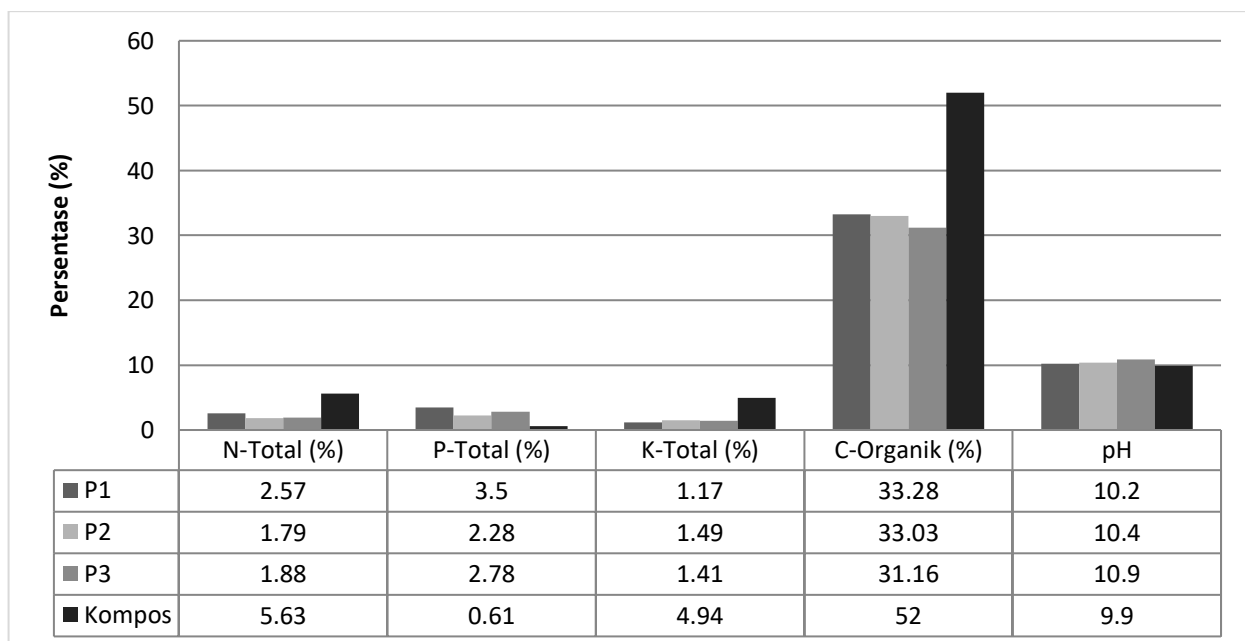
	P1	P2	P3	Permentan 2011*
C-Organik (%)	33.28	33.03	31.16	min 15

*Standar Berdasarkan Peraturan Kementerian Pertanian RI Tahun 2011 untuk Pupuk Organik Padat

Kandungan unsur kimia formulasi KALAM vs Kompos Sampah Rumah Tangga

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Gambar 1 terlihat bahwa hampir disemua uji, formulasi KALAM mempunyai hasil yang lebih rendah dibandingkan kompos sampah rumah tangga, kecuali pada P-total dan pH. Kandungan P-total pada Gambar 1. pada formulasi KALAM 3-6x lebih tinggi dibandingkan kompos rumah tangga, serta pH formulasi

yang lebih tinggi dengan perbedaan berkisar 0.3-1.0. Hal ini disebabkan karena formulasi KALAM terdiri dari berbagai macam unsur yang dapat menyumbangkan P terhadap formulasi yaitu air lindi (Dimiati & Hadi, 2017), abu bakaran (Fitrianto, 2021) dan arang kayu (Komarayati et al., 2014). Beragamnya bahan organik mampu meningkatkan P total sehingga dapat meningkatkan pH. Sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan fosfor berbanding lurus dengan peningkatan pH.



Gambar 1. Hasil Analisis Uji Unsur Kimia Perlakuan VS Kompos Sampah Rumah Tangga

Pengaruh formulasi KALAM terhadap peningkatan hasil panen cabai rawit Dewata 43 F1

Hasil pengamatan yang tertuang dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi formulasi KALAM terbaik yaitu pada perlakuan 1 (P1) yang mengandung 80 gram kompos + 3 mL air lindi + 80 gram arang kayu + 20 gram abu bakaran + 8 mL MOL bonggol pisang. Hampir setiap jenis tanaman membutuhkan nitrogen (N), unsur hara makro. Nitrat diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion bermuatan negatif selalu ada di dalam larutan dan mudah terserap oleh

akar (R. B. Lee et al., 1992). Setelah proses pertukaran kation, tanaman dapat menggunakan ion amonium bermuatan positif yang terikat pada koloid tanah dan sulit dilepaskan melalui proses pencucian. Nitrogen, tidak seperti unsur hara lainnya, tidak dapat ditemukan secara alami dalam bentuk mineral. Sumber utamanya berasal dari atmosfer dan dapat masuk ke tanah melalui air hujan atau udara melalui bakteri pengikat nitrogen seperti *Rhizobium sp* (R. Sari & Prayudyaningsih, 2015)., sehingga tanaman memerlukan jumlah nitrogen tambahan untuk memenuhi kebutuhannya.

Perlakuan P1 memiliki kandungan nitrogen tertinggi diantara perlakuan lainnya, karena unsur nitrogen dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan membantu pertumbuhan akar, batang, dan daun serta pembuatan klorofil (Mastur et al., 2016) yang berfungsi dalam proses fotosintesis, yang menghasilkan peningkatan berat basah dan kering tanaman atas dan akar, serta peningkatan tinggi tanaman.

Fosfor (P) meningkatkan pertumbuhan akar, terutama akar lateral dan akar rambut, dan mempercepat pembungaan dan pematangan buah (Zubaidah & Munir, 2007). Selain itu juga fungsi lain dari fosfor yaitu untuk mengurangi atau mencegah keracunan alumunium (Al) yang berdampak buruk terhadap tanaman (Lestari et al., 2017) yang banyak terdapat pada tanah masam. Fosfor juga dapat merangsang sel tanaman dan membesarkan jaringan sel (Marjenah et al., 2018). Kandungan P yang tinggi pada P1 dapat terlihat pengaruhnya dengan umur berbunga dan umur panen yang lebih cepat pada P1 dibandingkan perlakuan lainnya, serta bobot perbuah dari cabai rawit yang lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya dan deskripsi varietas itu sendiri. Peningkatan bobot perbuah ini dapat meningkatkan bobot hasil panen cabai rawit keseluruhan.

Unsur hara kalium (K) terlibat dalam banyak proses fisiologis tanaman. Kalium adalah unsur hara yang memengaruhi ukuran, rasa, bentuk, warna, dan daya simpan hasil pertanian. Ini juga memperkuat tubuh tanaman, merangsang perakaran baru, meningkatkan penyerapan air dan unsur hara tanah, dan meningkatkan kualitas hasil pertanian (Supriyadi, 2009). Kalium juga membantu dalam pembentukan protein dan karbohidrat, translokasi gula, aktivitas enzim, dan pergerakan stomata (Kumar et al., 2006). Peran K ini dapat mencegah kerontokan bunga sehingga jika bunga yang rontok sedikit maka buah yang dapat dipanen pun akan meningkat dan memberikan warna yang

lebih menarik. Selain itu, kekurangan unsur K dapat mengakibatkan berkurangnya luas daun dan rendahnya bobot kering tanaman yang berdampak pada berkurangnya produksi asimilasi dan translokasi (Gérardeaux et al., 2009). Berkurangnya produksi asimilasi (zat fotosintat) dapat menyebabkan rendahnya hasil panen tanaman yang tampak pada P5 yang bobot perbuahnya paling rendah akibat dari tidak tercukupinya kebutuhan unsur hara terutama K.

Berat tanaman mencerminkan penambahan protoplasma yang terjadi karena penambahan ukuran dan jumlah sel. Pertumbuhan protoplasma terjadi melalui peristiwa metabolisme di mana air, karbon dioksida, dan garam anorganik diubah menjadi cadangan makanan melalui fotosintesis (Corneillie et al., 2018). Metabolisme yang baik dapat terjadi jika sistem perakaran tanaman baik, hal ini tercermin dari bobot akar yang tinggi. Selain itu, pemupukan berbasis bahan organik merangsang perkembangan luas permukaan daun. Bertambahnya luas daun berarti kemampuan daun dalam menerima dan menyerap sinar matahari akan semakin tinggi, sehingga kemampuannya dalam berfotosintesis dan mengakumulasi bahan kering juga akan semakin tinggi. Pertambahan luas daun merupakan efisiensi setiap satuan luas daun dalam fotosintesis untuk menambah berat kering tanaman (Drennan, 1985). Dengan demikian, kombinasi formulasi KALAM pada perlakuan P1 yang mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium yang tinggi dapat memberikan dampak positif terhadap hasil tanaman cabai rawit seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengamatan tanaman

	P1	P2	P3	P4	P5	Deskripsi Varietas*
Tinggi tanaman (cm)	38.0 ^a	36.6 ^{ab}	36.4 ^{ab}	29.6 ^{bc}	28.8 ^c	69-92
Bobot perbuah (gram)	3.3 ^a	2.8 ^{ab}	2.8 ^{ab}	2.9 ^{ab}	2.6 ^{bc}	2.47-2.60
Umur mulai berbunga (HST)	35 ^a	35 ^a	43 ^{bc}	49 ^b	49 ^b	25-28
Umur panen (HST)	68 ^a	68 ^a	68 ^a	68 ^a	68 ^a	70-75
Berat basah tanaman (gram)	88 ^a	83 ^{ab}	82 ^{ab}	80 ^b	71 ^c	-
Berat basah akar (gram)	9.2 ^a	8.4 ^{ab}	8.0 ^{ab}	7.5 ^{bc}	5.6 ^c	-
Berat kering tanaman (gram)	63 ^a	50 ^{ab}	48 ^{ab}	43 ^{bc}	36 ^c	-
Berat kering akar (gram)	7.5 ^a	6.8 ^a	6.4 ^a	5.9 ^{ab}	3.5 ^b	-

*Lampiran Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia, Nomor: 084/Kpts/SR.120/D.2.7/10/2014 dan website resmi Cap Panah Merah: <https://www.panahmerah.id/product/dewata-43>

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Formulasi KALAM terbaik untuk peningkatan hasil panen cabai rawit Dewata 43 F1 yaitu pada P1 yang mengandung 80 gram kompos + 3 mL air lindi + 80 gram arang kayu + 20 gram abu bakaran + 8 mL MOL bonggol pisang yaitu dengan bobot perbuah adalah 3.3 gram. Kombinasi berbagai unsur pada formulasi KALAM mampu meningkatkan kandungan unsur fosfor dibandingkan jika pupuk tersebut hanya terdiri dari kompos saja yang terlihat pada Gambar 1. Formulasi KALAM dengan memanfaatkan limbah yang ada di lingkungan sekitar dapat dijadikan alternatif untuk pupuk organik padat, mengurangi limbah rumah tangga dan terbukti meningkatkan hasil panen.

Saran

1. Penelitian ini sebaiknya tidak dilakukan selama musim hujan karena akan berdampak pada hasil panen cabai rawit yang mengakibatkan banyaknya bunga yang rontok dan akar menjadi busuk karena tanah yang menjadi jenuh air.
2. Kajian lebih lanjut harus dilakukan tentang uji formulasi pupuk KALAM dengan memasukkan unsur mikro dan uji

mikroba yang ada pada formulasi pupuk KALAM untuk menghasilkan pupuk yang lebih baik dan melihat pengaruh pemberian mikroba terhadap kandungan unsur hara dan pH pupuk formulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Araújo, G. S., Ribeiro, G. O., De Souza, S. M. A., Da Silva, G. P., Carvalho, G. B. M., Bispo, J. a. C., & Martínez, E. A. (2021). Rice (*Oryza sativa*) Bran and Soybean (*Glycine max*) Meal: Unconventional Supplements in the Mead Production. *Food Technology and Biotechnology*, 60(1), 89–98. <https://doi.org/10.17113/ftb.60.01.22.7183>
- Aristoteles, A., Miswar, D., Hutauruk, G. A., Wulandari, N. D., Prayoga, A., Bernardo, A., Prambudiningtyas, D. M., Laksono, K. A., & Yasami, I. E. (2021). Pembuatan Pupuk Kompos dari Limbah Organik Rumah Tangga di Desa Gedung Harapan, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan. *Buguh*, 1(1). <https://doi.org/10.23960/buguh.v1n1.64>

- Corneillie, S., De Storme, N., Van Acker, R., Fangel, J. U., De Bruyne, M., De Rycke, R. M., Geelen, D., Willats, W. G. T., Vanholme, B., & Boerjan, W. (2018). Polyploidy affects plant growth and alters cell wall composition. *Plant Physiology*, 179(1), 74–87. <https://doi.org/10.1104/pp.18.00967>
- Dalunggi, J. E., Yatim, H., & Sataral, M. (2021). Pengaruh Pemberian Mol Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 1(2), 59–63. <https://doi.org/10.52045/jimfp.v1i2.63>
- Darwis, V., & Supriyati, N. (2016). Subsidi Pupuk: Kebijakan, Pelaksanaan, dan Optimalisasi Pemanfaatannya. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 11(1), 45–60. <https://doi.org/10.21082/akp.v11n1.2013.45-60>
- Dimiati, D. D., & Hadi, W. (2017). Uji Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Lindi Dengan Penambahan Bakteri Starter Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura (*Solanum Melongena* dan *Capsicum Frutescens*). *Jurnal Teknik ITS*. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25199>
- Drennan, D. S. H. (1985). *The Physiology of Tropical Field Crops*. Edited by P. R. Goldsworthy and N. M. Fisher. Chichester: John Wiley, pp. xvii + 636, £39.95. *Experimental Agriculture*, 21(4), 409. <https://doi.org/10.1017/s0014479700013259>
- Evans, L. J., Spiers, G., & Zhao, G. (1995). Chemical Aspects of Heavy Metal Solubility with Reference to Sewage Sludge Amended Soils. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 59(2–4), 291–302. <https://doi.org/10.1080/03067319508041335>
- Fitrianto, B. S. (2021). Pengaruh Kombinasi Bokashi Kulit Pisang dan Abu Pelepah Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. <https://doi.org/10.26418/jspe.v10i1.44339>
- Foy, C. D., & Fleming, A. L. (2015). The physiology of plant tolerance to excess available aluminum and manganese in acid soils. In *ASA special publication* (pp. 301–328). <https://doi.org/10.2134/asaspecpub32.c14>
- Gérardeaux, E., Saur, E., Constantin, J., Porté, A. J., & Jordan-Meille, L. (2009). Effect of carbon assimilation on dry weight production and partitioning during vegetative growth. *Plant and Soil*, 324(1–2), 329–343. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9950-z>
- Goal 12. | Department of Economic and Social Affairs. (n.d.). Dikutip pada 18 April 2023 pada <https://sdgs.un.org/goals/goal12>
- Hanafiah, K.A. (2012). *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Rajawali Press.
- Hasnelly, H., Yasin, S., Agustian, A., & Darmawan, D. (2018). Pengolahan Lindi TPA Menggunakan Beberapa Metoda dan Prospeknya Sebagai Pupuk Cair: Suatu Review. *Jurnal*

- Sains Agro, 3(1).
<https://doi.org/10.36355/jsa.v3i1.198>
- Ilyasa, M. H., Hutapea, S., & Rahman, A. (2018). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) terhadap Pemberian Kompos dan Biochar dari Limbah Ampas Tebu. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*.
<https://doi.org/10.31289/agr.v3i1.1119>
- Komarayati, S., Gusmailina, N., & Pari, G. (2014). Pengaruh Arang dan Cuka Kayu Terhadap Peningkatan Pertumbuhan dan Simpanan Karbon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(4), 313–328.
<https://doi.org/10.20886/jphh.v32i4.611.313-328>
- Kumar, A., Kumar, N., & Kavino, M. (2006). Role of Potassium in Fruit Crops - A Review. *Agricultural Reviews*, 27(4), 284–291.
<https://arccjournals.com/journal/agricultural-reviews/ARCC4196>
- Lee, R. B., Purves, J. V., Ratcliffe, R. G., & Saker, L. R. (1992). Nitrogen assimilation and the control of ammonium and nitrate absorption by maize roots. *Journal of Experimental Botany*, 43(11), 1385–1396.
<https://doi.org/10.1093/jxb/43.11.1385>
- Lestari, T., Trikoesoemaningtyas, Ardie, S. W., & Sopandie, D. D. (2017). Peranan Fosfor dalam Meningkatkan Toleransi Tanaman Sorgum terhadap Cekaman Aluminium. *Jurnal Agronomi Indonesia*.
<https://doi.org/10.24831/jai.v45i1.13814>
- Marjenah, M., Kustiawan, W., Nurhiftiani, I., Sembiring, K. H. M., & Ediyono, R. P. (2018). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-buahan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Ilmiah Kehutanan Rimba Kalimantan*, 1(2).
<https://doi.org/10.32522/ujht.v1i2.800>
- Mastur, Syafaruddin, & Syakir, M. (2016). Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. *Perspektif (Bogor)*, 14(2), 73.
<https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.73-86>
- Mulyono. (2016). Membuat Mikroorganisme Lokal (MOL) & Kompos dari Sampah Rumah Tangga. *AgroMedia*.
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2018). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN BIOAKTIVATOR EM4 (Effective microorganisms). *Konversi*, 5(2), 5.
<https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Palupi, N. P. (2015). Karakter Kimia Kompos Dengan Dekomposer Mikroorganisme Lokal Asal Limbah Sayuran. *Ziraa'ah Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 40(1), 54–60.
<https://doi.org/10.31602/zmip.v40i1.98>
- Pratama, E. K., Murniati, M., & Nurbaiti, N. (2017). Pengaruh Pemberian Kompos dan Arang Aktif dari Hasil Pengolahan Sampah Pasar terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum* Linn.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1–13.

- Rukmana, A., Susilawati, H., & Galang, G. (2020). PENCATAT pH TANAH OTOMATIS. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan*, 10(1). <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JPPB/article/download/959/808>
- Sari, R., & Prayudyarningsih, R. (2015). Rhizobium: Pemanfaatannya sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Buletin Eboni*, 12(1), 51–64. <https://doi.org/10.20886/buleboni.5054>
- Sauvé, S., McBride, M. B., & Hendershot, W. H. (1998). Soil Solution Speciation of Lead(II): Effects of organic matter and pH. *Soil Science Society of America Journal*, 62(3), 618–621. <https://doi.org/10.2136/sssaj1998.03615995006200030010x>
- Selvya, S., Nainggolan, H., Gultom, J., & Wirjosentono, B. (2017). STUDI PEMANFAATAN LIMBAH IKAN DARI TEMPAT PELELANGAN IKAN (TPI) DAN PASAR TRADISIONAL SIBOLGA SEBAGAI BAHAN BAKU KOMPOS. *Jurnal Teknologi Kimia UNIMAL*, 2(2), 90–99. <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk/article/view/52>
- Siregar, B. (2017). Analisa Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N Tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Warta Dharmawangsa*, 53, 290617. <https://doi.org/10.46576/wdw.v0i53.266>
- Supriyadi, S. (2009). Status Unsur-Unsur Basa (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, dan Na⁺) di Lahan Kering Madura. *Agrovigor*, 2(1), 35–41. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v2i1.239>
- Tuhuteru, S., & Inrianti. (2019). Pembuatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang pada Kelompok Tani Tunas Harapan Distrik Walelagama, Jayawijaya, Papua. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 188–194. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.3.188-194>
- Wasis, B., & Anggraini, N. (2018). Pertumbuhan Semai Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) Pada Media bekas Tambang Silika Dengan Penambahan Pupuk Kandang Kambing dan Arang Kayu Growth for Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) on the Post Mine Silica with the Addition of Goat Manure and Wood Charcoal. *Jurnal Silviculture Tropika*. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.8.3.203-207>
- Zubaidah, Y., & Munir, R. (2007). Aktifitas Pemupukan Fosfor (P) Pada Lahan Sawah Dengan Kandungan P-Sedang. *Jurnal Solum*, 4(1), 1–4. <https://doi.org/10.25077/js.4.1.1-4.2007>