

## Uji Kualitas Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Beberapa Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*)

### *Quality Test of Cow Manure Liquid Organic Fertilizer with Several Bioactivators on Growth and Yield of Shallots (*Allium ascalonicum L.*)*

Angelia Rachma Firdausy<sup>1</sup> dan Sugeng Winarso<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember

<sup>2</sup> Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jember

\*Corresponding author: winarsosugeng@unej.ac.id

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik cair kotoran sapi dari beberapa bioaktivator serta untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 11 Maret 2022 – 29 November 2022 bertempat di lahan budidaya Kabupaten Lamongan. Penelitian disusun menggunakan RAK Faktorial yang terdiri dari dua taraf dan tiga ulangan. Taraf pertama adalah jenis-jenis bioaktivator yang terdiri dari 5 jenis yaitu tanpa bioaktivator (B0), Em4 (B1), BRE4 (B2), PAZ's (B3), dan Mol rumen (B4). Taraf kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair untuk diujikan ke tanaman yang terdiri dari 4 konsentrasi hanya pupuk dasar (K0), 20 ml/Liter (K1), 40 ml/Liter (K2), dan 60 ml/Liter (K3). Data penelitian dapat dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan tunggal jenis bioaktivator membantu meningkatkan kualitas pupuk organik cair kotoran sapi karena pada parameter N total dan pH sudah memenuhi kualitas Permentan. Perlakuan tunggal konsentrasi pupuk organik cair kotoran sapi menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata pada variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah helai daun, volume akar, diameter umbi, dan berat kering umbi. Variabel jumlah umbi menunjukkan hasil berbeda nyata pada perlakuan tunggal konsentrasi pupuk organik cair kotoran sapi dan berat basah umbi menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Konsentrasi pemberian pupuk organik cair kotoran sapi terbaik yaitu 60 ml/liter dengan nilai tertinggi pada tinggi tanaman 15.81 cm, jumlah helai daun 10-11 helai, volume akar 10.96 ml, diameter umbi 1.86 cm, jumlah umbi 38-38 umbi/plot, dan berat kering umbi 17.89 gram. Korelasi signifikan juga ditunjukkan antara berat basah dan diameter umbi karena nilai r hitung 0.5237 lebih besar dari r tabel 0.2144.

Kata Kunci: Pupuk Organik Cair, Kotoran Sapi, Bawang Merah

#### ABSTRACT

*This study aims to improve the quality of cow manure liquid organic fertilizer from several bioactivators and to determine the effect of liquid organic fertilizer on the growth and yield of shallot (*Allium ascalonicum L.*) plants. This research was conducted on March 11 2022 – November 29 2022 at the cultivation land of Lamongan Regency. The research was arranged using Factorial RBD consisting of two levels and three replications. The first level is the types of bioactivators which consist of 5 types, namely without bioactivators (B0), Em4 (B1), BRE4 (B2), PAZ's (B3), and Mol rumen (B4). The second level is the concentration of liquid organic fertilizer to be tested on plants which consists of 4 concentrations of only basic fertilizer (K0), 20 ml/liter (K1), 40 ml/liter (K2), and 60 ml/liter (K3). Research data can be analyzed by ANOVA followed by Duncan's Multiple Range test at 5% level. The experimental results showed that a single treatment with the type of bioactivator helped improve the quality of liquid organic fertilizer for cow dung because the total N and pH parameters met the quality of the Minister of Agriculture. Single treatment concentration of cow manure liquid organic fertilizer showed a highly significant different effect on the variables observed in plant height, number of leaves, root volume, tuber diameter, and tuber dry weight. The variable number of tubers showed significantly different results in a single treatment, the concentration of cow dung liquid organic fertilizer and the fresh weight of tubers showed no significant differences. The best concentration of liquid organic fertilizer for cow dung was 60 ml/liter with the highest value at plant height 15.81 cm, number of leaves 10-11 leaves, root volume 10.96 ml, tuber diameter 1.86 cm, tuber number 38-38 tubers/plot, and tuber dry weight 17.89 grams. A significant correlation was also shown between fresh weight and tuber diameter because the value of r count 0.5237 was greater than r table 0.2144.*

Keywords: Liquid Organic Fertilizer, Cow Manure, Shallot

**How to cite:**

Firdausy, A., & Winarso, S. (2023). Uji Kualitas Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Beberapa Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(4), 178-189. doi:10.19184/bip.v6i4.38025

## PENDAHULUAN

Bawang merah telah menjadi salah satu jenis rempah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia terutama sebagai bumbu masakan dan obat tradisional. Ketergantungan masyarakat terhadap bawang merah menjadikan rempah ini tidak dapat digantikan oleh rempah lain. Bawang merah memiliki nilai ekonomi dan jumlah permintaan yang cukup tinggi di kalangan masyarakat sehingga sering kali menyebabkan inflasi (Fajriyah, 2017). Permintaan pasar yang tinggi terhadap bawang merah diikuti oleh produksi yang tinggi setiap tahunnya, akan tetapi produksi dalam negeri belum mencukupi sehingga pemerintah mengambil tindakan untuk import (Basuki, 2014). Luas panen bawang merah di Indonesia mengalami penurunan sebesar 0,59% pada tahun 2016-2018 (BPS, 2018) sedangkan kebutuhan bawang merah di Indonesia setiap tahunnya naik terbukti dari konsumsi bawang merah pada periode 1981-2016 mengalami peningkatan 8,5% yang sejalan dengan pertumbuhan penduduk (BPS, 2017). Peningkatan konsumsi dan produksi yang tidak seimbang membuat produksi bawang merah harus ditingkatkan.

Menurut Aldila dkk (2017), permasalahan produksi bawang merah salah satunya disebabkan karena sistem kultur teknis dalam proses budidaya belum optimal. Nilai ekonomi bawang merah yang tinggi menjadikan bawang merah di budidayakan secara intensif pada beberapa daerah sehingga lahan pertanian digunakan secara terus-menerus. Keterbatasan nutrisi dalam tanah menjadikan kegiatan pemupukan tetap harus dilakukan. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman sehingga mampu berproduksi optimal. Pupuk organik menjadi salah satu solusi untuk menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Raksun (2016) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama sulfat, posfat, dan nitrat yang berasal dari hasil bioprosesing sampah organik. Fungsi lain dari pupuk organik adalah menyediakan unsur hara bagi tanaman yang tentunya akan berpengaruh terhadap kesehatan dan produktivitas tanah serta produksi tanaman yang dibudidayakan. Pupuk organik saat ini lebih banyak diproduksi dalam bentuk cair karena pupuk cair lebih mudah diserap dan dalam bentuk konsentrat sehingga lebih ekonomis (Marlinda, 2015).

Menurut Atman (2020), pupuk organik yang berbahan dasar kotoran hewan ternak dapat meningkatkan kesuburan tanah karena berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi. Pemberian pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap sifat fisik tanah seperti peningkatan porositas tanah serta penurunan berat isi, meningkatkan kadar air, stabilitas agregat, serta tanah menjadi gembur (Widodo dan Kusuma, 2018). Pemberian bahan organik dari kotoran ayam, sapi, dan kompos berpengaruh nyata terhadap sifat kimia seperti meningkatkan pH, C-organik tanah, N-Total, P-tersedia, dan K-tersedia (Afandi dkk, 2015). Pupuk kandang juga mempengaruhi sifat biologi tanah karena meningkatkan jumlah koloni bakteri *Bacillus sp.*, dan *Azotobacter* pada tanah Andisol karena pupuk kandang kotoran ternak merupakan media yang baik untuk tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme (Sumarni dkk, 2010).

Salah satu limbah dari peternakan yaitu kotoran sapi. Menurut Saputro dkk, (2014), satu ekor sapi dewasa dalam satu hari dapat menghasilkan 23,5 kg kotoran dan sebagian besar peternakan masih belum memanfaatkan limbah tersebut. Kotoran sapi dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan pupuk organik cair dikarenakan mengandung banyak mikroba pengurai, akan tetapi kotoran sapi memiliki waktu pengomposan yang lebih lama dibandingkan bahan organik lainnya karena sifatnya yang banyak mengandung air dan lendir (Tetelay, 2018). Kotoran sapi juga merupakan jenis kotoran terbaik untuk dijadikan pupuk organik cair dibandingkan kotoran hewan ternak lain (Wirne, dkk, 2022).

Kegiatan fermentasi bahan organik membutuhkan bioaktivator untuk mempercepat proses degradasi selulosa yang terdapat pada bahan organik (Manullang dkk, 2017). Bioaktivator dapat membantu meningkatkan serapan hara oleh tanaman, memperbaiki sifat kimia dalam tanah, menyediakan nutrisi untuk tanaman, mendekomposisi bahan organik, membantu mengendalikan penyakit tular tanah, serta membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Utomo, 2010). Jenis bioaktivator yang digunakan juga mempengaruhi kualitas pupuk, pertumbuhan, dan hasil tanaman bawang merah karena kandungan mikroorganisme pengurai yang berbeda.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Pelaksanaan penelitian "Uji Kualitas Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Beberapa Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*)" dilaksanakan pada bulan 11 Maret 2022 – 29 November 2022 di lahan budidaya Kabupaten Lamongan.

### **Bahan**

Bibit bawang merah varietas bauji, pupuk kandang, NPK, SP36, kotoran sapi, gula pasir, terasi, bekatul halus, rumen, Em4, BRE4, PAZ's, fungisida Dithane, insektisida Marshal, dan insektisida Furadan.

### **Alat**

Cangkul, alat semprot, ajir, tali rafia, kain saring, botol bekas, timba, gelas ukur, penggaris, jangka sorong, pH meter, dan timbangan analitik.

### **Rancangan percobaan**

Percobaan ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan dua faktor perlakuan yaitu jenis bioaktivator serta konsentrasi pupuk organik cair dan tiga kali ulangan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 60 kombinasi perlakuan. Jenis-jenis bioaktivator yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair kotoran sapi (B) terdiri dari Tanpa bioaktivator (B0), Em4 (B1), BRE4 (B2), PAZ's (B3), dan Mol rumen (B4). Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair (K) yang terdiri dari hanya pupuk dasar pupuk organik, SP36, NPK (K0), 20 ml/Liter (K1), 40 ml/Liter (K2), dan 60 ml/Liter (K3). Data hasil dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan apabila didapatkan pengaruh perlakuan analisis dilanjutkan dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5 %.

### **Prosedur Penelitian**

#### 1. Analisis Tanah.

Pengujian sifat tanah dilaksanakan di Pusat Penelitian Sukosari PTPN XI Kecamatan Jatiroto, Lumajang. Pengujian tanah bertujuan untuk mengetahui N, P, K, C organik, Bahan organik, dan C/N ratio dalam tanah sehingga diketahui status kesuburannya.

#### 2. Persiapan Alat dan Bahan Bioaktivator.

Bioaktivator yang digunakan yaitu EM4, PAZ's, dan BRE4 yang dapat diperoleh di toko pertanian, serta bioaktivator rumen. Bioaktivator rumen terbuat dari bekatul halus 1 kg, gula pasir 250 gram yang dilarutkan pada 1 liter air, terasi ¼ kg diiris tipis, 1kg rumen sapi, dan air 2 liter. Bioaktivator dibuat dengan mencampur air gula dan bekatul yang dimasukkan sedikit demi sedikit kedalam timba lalu diaduk hingga merata dan tidak menggumpal. Setelah itu memasukkan rumen sapi dan terasi lalu aduk hingga merata, tutup dan masukkan ke fermentor sederhana selama 10 hari. Bioaktivator yang sudah matang ditandai dengan baunya yang harum tape dan warnanya coklat muda. Kemudian MOL rumen disaring, disimpan dalam botol, dan ditutup rapat.

#### 3. Pembuatan POC.

Pembuatan pupuk organik cair dengan cara 5 kg kotoran sapi, 5 liter air, 300ml bioaktivator, gula sebanyak 500 gram yang dilarutkan pada 1 liter air dimasukkan ke timba plastik kemudian diaduk hingga merata. Menghitung pH awal dari campuran tersebut. Melakukan fermentasi selama 21 hari yang dilakukan secara anaerob pada fermentor sederhana. Setelah 21 hari, campuran bahan disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dengan cairan pupuk. pupuk organik cair siap digunakan.

#### 4. Analisis Kualitas Pupuk Organik Cair.

Analisis yang dilakukan yaitu analisis C organik, N total, serta C/N rasio yang dilakukan di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian PT. Perkebunan Nusantara XI Sukosari Kecamatan Jatiroto, Lumajang.

#### 5. Persiapan Lahan.

Lahan penelitian dibersihkan dari gulma dan tanaman yang tumbuh di atasnya, kemudian lahan diolah dengan cara dibajak dan dikering anginkan hingga ± 14 hari agar gas beracun dalam tanah menguap. Melakukan pembuatan plot sebanyak 60 dengan ukuran 100 x 50 cm dengan tinggi 30cm serta jarak antar plot yaitu 30cm lalu dikering anginkan selama 14 hari. Setelah permukaan plot kering selanjutnya permukaan plot dicangkul dengan cangkul kecil hingga gembur sekaligus memberikan pupuk organik 1 kg, NPK 100 gr, dan SP36 100 gr sebagai pupuk dasar yang diaplikasikan 7 hari sebelum tanam pada setiap plot. Plot disiram terlebih dahulu sehari sebelum penanaman.

#### 6. Persiapan Bibit.

Kriteria bibit yang digunakan mempunyai berat 4-6 gram, telah berumur 70 HST, telah disimpan selama tiga bulan setelah panen, dan ujung umbi dipotong sepertiga bagian untuk mempercepat keluarnya tunas. Melakukan perendaman umbi dengan air dan fungisida dithane 100gr/kg umbi selama 15 menit

#### 7. Penanaman.

Menanam bibit pada lubang tanam dimana satu lubang terdapat satu bibit dan ditimbun tanah hingga 2/3 bagian lalu sedikit dipadatkan. Jarak tanam yang digunakan yaitu 20x20 cm.

8. Penyulaman.

Penyulaman dilakukan pada saat bawang merah berusia 2 MST untuk mengganti umbi bawang merah tidak dapat tumbuh atau mati dengan menggunakan bibit sulaman yang berusia 2 MST.

9. Penyiraman.

Penyiraman tanaman bawang merah setiap dua kali sehari hingga berusia 40 HST pada pagi dan sore hari, akan tetapi saat hujan maka penyiraman dilakukan secukupnya. Penyiraman satu kali sehari setelah bawang merah berusia lebih dari 40 HST pada sore hari dan tidak melakukan penyiraman apabila hujan. Menghentikan penyiraman selama 2 hari sebelum panen

10. Penyiangan.

Penyiangan gulma setiap hari apabila ada gulma yang tumbuh di antara bawang merah dan disekitar bedengan dengan cara mencabut gulma-gulma yang ada

11. Pemupukan.

Pemupukan dilakukan saat tanaman bawang merah berusia 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, dan 56 hari dengan cara menyiramkan dekat dengan perakaran tanaman. Kegiatan dilakukan pada pagi hari setiap pukul 06.00 dimana konsentrasi yang diberikan untuk setiap bedengan sesuai dengan perlakuan yang diinginkan.

12. Pengendalian OPT.

Pengendalian dilakukan dengan cara memangkas bagian yang terserang atau menggunakan fungisida Dithane dan insektisida Furadan dengan konsentrasi 3 gram yang disemprot menggunakan hand sprayer setiap minggu. Pengendalian hama yuyu sawah dilakukan setiap hari dengan cara memasukan satu semprot campuran 5 gram insektisida kontak Marshal setiap hari.

13. Pemanenan.

Pemanenan dilakukan pada usia 70 HST dengan kriteria pangkal daun telah lemas, umbi terbentuk dengan penuh, sebagian umbi telah muncul keluar, dan umbi berwarna merah tua atau keunguan.

14. Pengamatan.

Pengamatan pertumbuhan tanaman bawang merah dilakukan pada saat 14, 28, 42, dan 56 HST sedangkan pengamatan hasil dilakukan saat panen yaitu pada 70 HST.

**Variabel pengamatan**

Parameter yang diamati untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair meliputi C-organik, N total, C/N rasio, dan pH. Sementara parameter yang diamati untuk mengetahui respon tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, jumlah umbi, diameter umbi, berat basah umbi, dan berat kering umbi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengamatan untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair dilakukan pada hari ke 21 saat proses pemanenan pupuk. Analisis yang dilakukan yaitu analisis pH, C organik, N total, serta C/N rasio karena berkaitan erat dengan tingkat kematangan pupuk organik cair kotoran sapi. yang dilakukan di Laboratorium Tanah Pusat Penelitian PT. Perkebunan Nusantara XI Sukosari Kecamatan Jatiroto, Lumajang. Hasil analisis laboratorium sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi dengan Berbagai Bioaktivator

No	Jenis	Hasil Analisa					
		C Organik (%)	N Total (%)	Rasio C/N	pH		
					Awal	Akhir	
1	POC Tanpa Bioaktivator	8,00	0,78	10,26	4.9	10.6	
2	POC Mol Rumen	8,50	1,00	8.50	4.0	8.2	
3	POC Paz's	8,00	1,14	7,02	5.1	7.3	
4	POC BRE4	8,00	1,31	6,11	4.1	10.3	
5	POC EM4	7,70	1,17	6,58	5.1	6.7	
Standar Kualitas		≥ 10	≥ 0,5%	10-20	4-9		

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa untuk parameter C Organik pada semua jenis pupuk yang diteliti tidak memenuhi standar mutu Permentan, akan tetapi untuk parameter N total memenuhi standar mutu minimal

yang telah ditetapkan pada semua jenis POC yang diamati. Nilai N total tertinggi terdapat pada POC Bre4 dengan nilai 1,31% dan kandungan terendah terdapat pada POC tanpa bioaktivator yaitu 0,78%. Rasio C/N yang memenuhi standar minimal adalah POC tanpa bioaktivator dengan rasio 10,26 sedangkan untuk parameter pH yang tidak memenuhi standar SNI Permentan adalah POC control dan POC BRE4.

Konsentrasi C-organik dan rasio C/N mengalami penurunan selama proses fermentasi berlangsung karena adanya penggunaan karbon oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk dekomposisi bahan organik. Konsentrasi N total akan meningkat selama proses fermentasi (Ratrinia, dkk, 2016). Hasil analisis pada tabel 1 diketahui bahwa C-organik tidak sesuai dengan standar Permentan 2019 karena semua jenis pupuk memiliki nilai C organik dibawah 10%. Nilai terendah terdapat pada pupuk cair dengan bioaktivator EM4 7,70% dan nilai tertinggi 8,50% pada pupuk organik cair dengan bioaktivator mol rumen, untuk jenis pupuk lain memiliki hasil analisa yang sama yaitu 8,00%. Nilai C-organik pada jenis pupuk organik cair tanpa bioaktivator tidak jauh berbeda dengan pupuk organik cair yang menggunakan bioaktivator. Hal tersebut dikarenakan waktu fermentasi yang sama pada semua jenis pupuk organik cair yaitu 21 hari. Waktu tersebut optimal untuk pupuk organik cair tanpa bioaktivator karena waktu optimal untuk panen pupuk organik cair yang menggunakan bioaktivator adalah H+13 (Meriatna, dkk, 2018). Apabila fermentasi terlalu lama berlangsung maka nilai C-organik akan semakin kecil dan tidak memenuhi standar minimal karena adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dan hilang dalam bentuk CO<sub>2</sub> (Nur, dkk, 2016).

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator pada proses fermentasi POC kotoran sapi berpengaruh terhadap penambahan N total. Waktu optimal untuk mendapatkan nilai nitrogen tertinggi adalah 17-20 hari fermentasi karena pada waktu tersebut bakteri pseudomonas dan Bacillus yang terdapat pada bioaktivator memperbanyak diri secara optimal. Selanjutnya mikroorganisme akan mencapai kesetimbangan dimana jumlah bakteri yang hidup sama dengan bakteri yang mati sehingga akan terjadi penurunan aktivitas mikroba serta penyusutan biomassa bahan (Nur, dkk, 2016). Proses fermentasi secara anaerob yang menghasilkan etanol dan CO<sub>2</sub> menyebabkan mikroorganisme mengalami autotoksin atau kematian sel saat terlalu lama difermentasi (Kurniawan, dkk, 2014).

Berdasarkan SNI 19-7030- 2004 standar kualitas rasio C/N yaitu 10-20 karena sesuai dengan kebutuhan tanah. POC tanpa bioaktivator merupakan satu-satunya jenis pupuk yang memenuhi standar dengan hasil analisis 10,26. Hal tersebut dapat terjadi karena fermentasi selama 22 hari merupakan waktu paling optimal untuk pembuatan pupuk tanpa bioaktivator. Jenis pupuk dengan menggunakan bioaktivator memiliki nilai rasio C/N yang tidak sesuai SNI 19-7030- 2004 karena tidak diberikan penambahan sumber karbon seperti dedak sehingga mikroorganisme tidak memiliki sumber energi yang cukup. Dedak mempunyai sumber karbon sebesar 84,36% dan nitrogen lebih kompleks dibandingkan media lain dan mudah tersedia sehingga merupakan sumber energi yang dapat memfasilitasi aktifitas mikroorganisme dalam melakukan proses fermentasi (Cesaria, dkk, 2014) (Naim, 2016).

Proses fermentasi berkaitan erat dengan pH dimana proses fermentasi akan menyebabkan perubahan pH. Nilai pH juga dapat dijadikan sebagai acuan kematangan produk. Ciri-ciri pupuk yang sudah matang adalah memiliki pH mendekati netral (Kusumadewi, dkk, 2019). Nilai pH tertinggi terdapat pada POC tanpa bioaktivator dengan nilai 10.6, sedangkan untuk pH terendah terdapat pada POC EM4 dengan pH 6.7 Peningkatan nilai pH selama proses fermentasi sekitar 1.6-6.2 dimana peningkatan yang signifikan terjadi pada proses fermentasi dengan bioaktivator BRE4. Menurut Sutrisna dkk (2015), peningkatan pH terjadi akibat aktivitas mikroorganisme Lactobacillus yang menghasilkan enzim fosfatase dan asam laktat saat mengurai bahan organik pada kondisi anaerob. Pengaplikasian POC diharapkan dapat meningkatkan pH tanah karena ion OH<sup>-</sup> yang terlepas dapat menetralkan H<sup>+</sup> pada tanah pertanian (Febrianna, dkk, 2018).



Gambar 1. Larva BSF BPTP (*kanan*) dan Larva BSF yang Ditemukan Saat Penelitian (*Kiri*)

Saat praktek pembuatan pupuk organik cair kotoran sapi juga ditemukan larva BSF (Black Soldier Fly) pada fermentor EM4 dan Mol Rumen yang terbawa oleh kotoran sapi. Larva yang ditemukan memiliki ciri-ciri yang sama dengan larva BSF yang dipublikasikan oleh BPTP yaitu memiliki warna keputihan, terdapat calon mulut pada bagian ujungnya, serta dapat mencapai lebar 6 mm dan panjang 27 mm . larva BSF memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan cacing tanah karena dapat dengan sangat cepat merombak bahan organik segar menjadi kompos, tidak membutuhkan perlakuan pemeliharaan khusus, tidak berbahaya, menghasilkan senyawa antibakterial dalam kompos, rakus, dan dapat mengurangi kadar air dalam bahan organik (BPTP, 2016). Menurut (Sari dkk, 2022), larva BSF memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam mengkonsumsi makanan sehingga dapat membantu mengurai bahan organik yang memiliki kandungan air sekitar 60%-90%.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Sidik Ragam F-Hitung pada Semua Variabel Pengamatan

No	Variabel Pengamatan	Nilai F-Hitung		
		Jenis Bioaktivator (B)	Konsentrasi POC (K)	Kombinasi (BxK)
1	Tinggi Tanaman	2,32 ns	23,34 **	0,87 ns
2	Jumlah Daun	0,90 ns	13,37 **	2,19 ns
3	Volume Akar	1,19 ns	13,16 **	1,14 ns
4	Jumlah Umbi	2,25 ns	3,33 *	1,29 ns
5	Diameter Umbi	1,59 ns	39,15**	2,42 ns
6	Berat Basah Umbi	0,50 ns	3,82 ns	1,42 ns
7	Berat Kering Umbi	0,45 ns	5,79 **	1,49 ns

Keterangan:

\*\* Berbeda sangat nyata, \* Berbeda nyata, ns Tidak berbeda nyata

Respon pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah terhadap perlakuan jenis bioaktivator dan konsentrasi pupuk organik cair memperoleh hasil yang cukup baik menurut pengamatan yang dilakukan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) yang dirangkum dalam tabel 1.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan interaksi dua faktor dan perlakuan tunggal jenis bioaktivator tidak menunjukkan pengaruh nyata pada semua variable pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah helai daun, volume akar, jumlah umbi, diameter umbi, berat basah umbi, dan berat kering umbi. Perlakuan tunggal konsentrasi pupuk organik cair kotoran sapi menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata pada variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah helai daun, volume akar, diameter umbi, dan berat kering umbi. Variabel jumlah umbi menunjukkan hasil berbeda nyata pada perlakuan tunggal konsentrasi pupuk organik cair kotoran sapi dan berat basah umbi menunjukkan hasil tidak berbeda nyata.

Perhitungan koefisien korelasi antara jumlah umbi, diameter umbi, dan berat basah umbi juga dilakukan untuk mengetahui hubungan timbal balik satu sama lain antara variabel pengamatan. Hasil korelasi sebagai berikut.

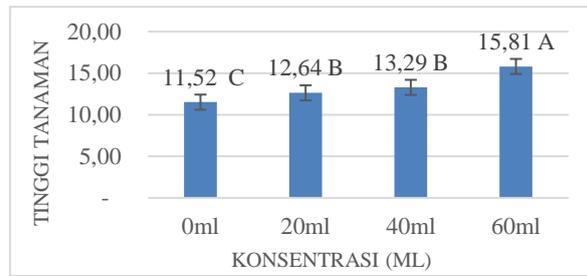
Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi Ganda

Parameter	Berat Basah	Diameter Umbi	Jumlah Umbi
Berat Basah	1.00	0.5237	0.1237
Diameter Umbi	0.5237	1.00	0.0602
r Tabel 0.1		0.2144	
Keterangan	korelasi signifikan	korelasi signifikan	korelasi tidak signifikan

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa berat basah umbi dengan diameter umbi memiliki korelasi yang signifikan dimana ketika diameter umbi besar maka berat basah umbi juga bertambah dan sebaliknya. Berat basah umbi dan diameter umbi memiliki korelasi tidak signifikan dengan jumlah umbi sehingga banyaknya jumlah umbi tidak terlalu mempengaruhi berat basah umbi dan diameter umbi.

### Tinggi Tanaman

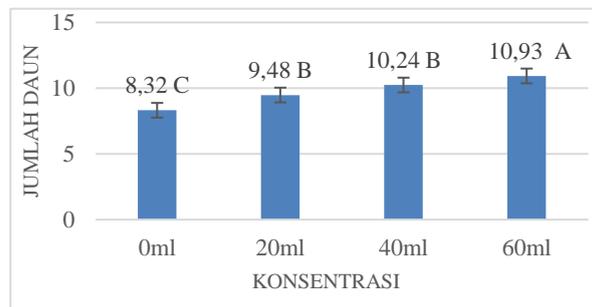
Hasil perhitungan ANOVA pada tabel 2 faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair terhadap tinggi tanaman bawang merah var. Bauji memberikan hasil berbeda sangat nyata. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian Duncan dengan taraf 5%. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pemberian 60ml pupuk organik cair kotoran sapi memiliki hasil tertinggi yaitu 15,81cm dan perlakuan tanpa pupuk organik cair kotoran sapi memiliki nilai terendah yaitu 11.52 cm dan berbeda nyata dengan pemberian pupuk organik cair kotoran sapi konsentrasi 20ml dan 40ml.



Gambar 2. Histogram Tinggi Tanaman Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Tanaman Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

**Jumlah Helai Daun**

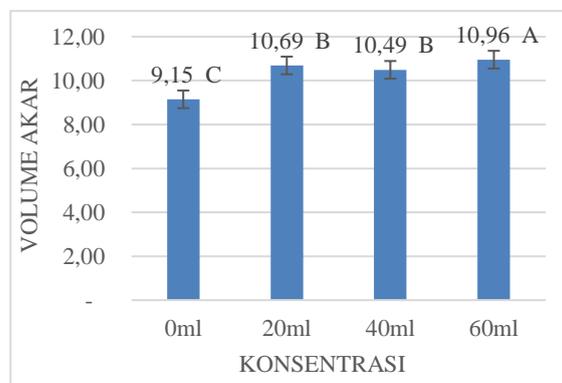
Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Duncan’s Multiple Range Test) dapat diketahui bahwa perlakuan tanpa pupuk berbeda sangat nyata dengan perlakuan 60 ml dimana hasil tertinggi terdapat pada konsentrasi 60 ml dengan nilai 10-11 helai. Perlakuan tanpa pupuk organik cair kotoran sapi memiliki nilai terendah dan berbeda nyata dengan pemberian pupuk organik cair kotoran sapi konsentrasi 20ml dan 40ml.



Gambar 3. Histogram Jumlah Helai Daun Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Tanaman Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada 14 HST hingga 42 HST mengalami penambahan rata-rata tinggi tanaman dan jumlah helai daun setiap minggu yang sebanding dengan bertambahnya usia tanaman, akan tetapi pada 56 HST tanaman bawang merah mengalami penurunan tinggi tanaman dikarenakan intensitas hujan yang tinggi pada minggu tersebut sehingga banyak tanaman yang rusak. Berdasarkan hasil DMRT konsentrasi 60ml memiliki rerata tinggi tanaman tertinggi dengan nilai 15,81 cm. Pada rerata jumlah helai daun bawang merah mengalami peningkatan setiap minggunya, dan rerata jumlah daun tertinggi pada konsentrasi 60ml dengan nilai rata-rata 10-11 helai. Hal tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian (Lussy, dkk, 2020), yang mendapatkan hasil tinggi tanaman dan jumlah daun terbaik pada pupuk organik cair kotoran sapi konsentrasi 50ml dibandingkan konsentrasi 100-300ml. Hasil tersebut masih belum memenuhi standard hasil KEMENTAN 65/Kpts/TP.240/2/2000 bawang merah var. Bauji dimana rata-rata bawang merah varietas bauji memiliki tinggi 35-43cm dan jumlah helai daun 40-45 helai/rumpun.

**Volume Akar**

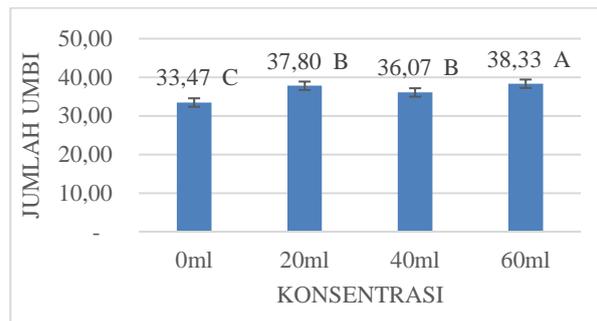


Gambar 4. Histogram Volume Akar Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dapat diketahui bahwa konsentrasi 60ml menunjukkan hasil tertinggi yaitu 10.96 ml yang berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya yaitu 0ml, 20ml, dan 40ml. Volume akar berbanding lurus dengan diameter umbi dimana semakin besar dan semakin banyak umbi maka luas penampang akar akan semakin besar pula (Sufyati, dkk, 2006). Diameter umbi berdasarkan hasil uji DUNCAN 5% juga menunjukkan bahwa konsentrasi 60ml menunjukkan hasil tertinggi yaitu 1.86 cm yang berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya yaitu 0ml, 20ml, dan 40ml. Besarnya diameter umbi juga dapat dipengaruhi oleh besar bibit yang digunakan. Menurut Prasetya dan Kusmanadhi (2019), bibit varietas Bauji dengan berat 4-7 gram menunjukkan hasil terbaik pada tinggi tanaman dan diameter umbi.

**Jumlah Umbi**

Berdasarkan gambar 4 diketahui bahwa perlakuan tanpa pupuk berbeda sangat nyata dengan perlakuan 60ml, 20ml, dan 40ml dimana hasil tertinggi terdapat pada konsentrasi 60 ml dengan nilai 38-39 umbi. Perlakuan 60ml juga berbeda nyata dengan 20ml dan 40ml. Perlakuan tanpa pupuk organik cair kotoran sapi memiliki jumlah umbi terendah yaitu 33-34 umbi. Antara perlakuan 20ml dan 40 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

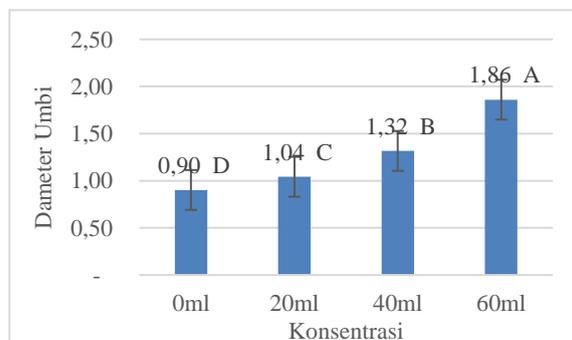


Gambar 5. Histogram Jumlah Umbi Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

Jumlah umbi menunjukkan hasil berbeda nyata dengan pemberian 60ml pupuk organik cair kotoran sapi dengan hasil tertinggi yaitu 38-39 umbi/plot, karena dalam setiap plot terdapat 10 rumpun maka hasil rata-rata umbi yang diperoleh adalah 3-4 umbi/rumpun. Hasil tersebut jauh dari standard hasil KEMENTAN 65/Kpts/TP.240/2/2000 var. Bauji yaitu rata-rata bawang merah varietas bauji menghasilkan 9-16 umbi per rumpun. Hasil yang berbeda sangat nyata pada jumlah umbi berkaitan erat dengan meningkatnya parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman dan jumlah daun yang semakin meningkat mendukung terjadinya proses fotosintesis yang semakin giat dan asimilat untuk pembentukan umbi semakin banyak sehingga jumlah umbi akan meningkat (Supadma dkk, 2020). Akan tetapi, tinggi tanaman dan jumlah daun juga masih jauh dari deskripsi bawang merah varietas bauji yang dikeluarkan oleh KEMENTAN sehingga belum cukup optimal untuk membantu kuantitas hasil. Pembentukan umbi juga dipengaruhi oleh jumlah tunas lateral yang terdapat pada benih umbi (Khadijah dkk, 2021). Rata-rata tunas lateral yang muncul saat budidaya hanya 1-3 tunas sehingga jumlah umbi yang dihasilkan juga sedikit.

**Diameter Umbi**

Hasil perhitungan ANOVA pada tabel 2 faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair terhadap diameter umbi tanaman bawang merah var. Bauji memberikan hasil berbeda sangat nyata. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian Duncan dengan taraf 5% sebagai berikut.



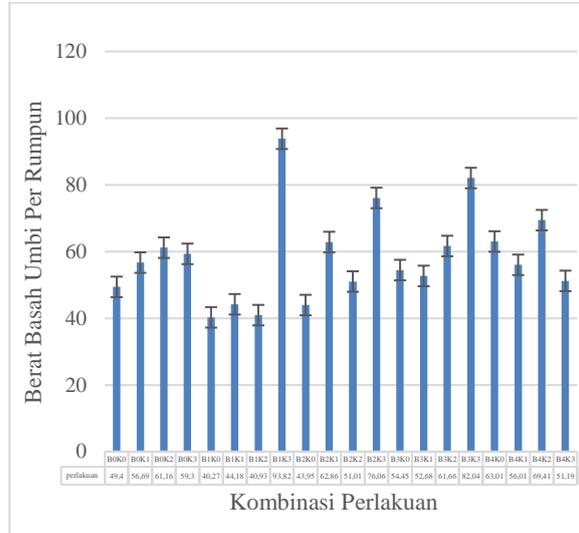
Gambar 6. Histogram Diameter Umbi Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

Berdasarkan gambar 6 hasil uji jarak berganda Duncan 5% menunjukkan bahwa respon diameter umbi

tanaman bawang merah semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi POC kotoran sapi, dimana hasil tertinggi terdapat pada konsentrasi 60 ml dengan nilai 1,86cm.

**Berat Basah Umbi**

Hasil perhitungan ANOVA pada tabel 2 terhadap berat basah umbi menunjukkan bahwa perlakuan jenis bioaktivator (B), konsentrasi POC (K), dan kombinasi keduanya (BxK) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sehingga untuk mengetahui perlakuan terbaik maka dibuat grafik besar basah umbi sebagai berikut.

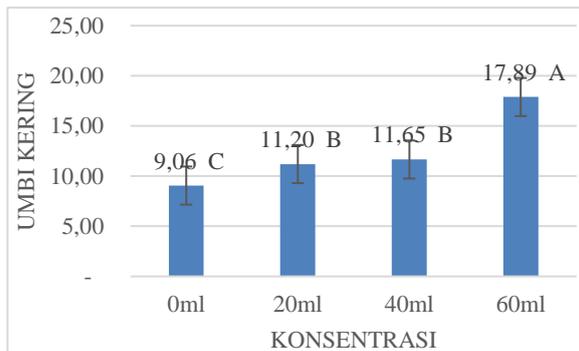


Gambar 7. Histogram Berat Basah Umbi Per Rumpun

Pada gambar 7 diketahui bahwa setiap perlakuan memiliki berat basah umbi yang relatif sama. Akan tetapi dari semua perlakuan B1K3 yang berarti bahwa kombinasi perlakuan dengan pupuk organik cair bioaktivator MOL rumen dengan konsentrasi dosis 60ml memiliki berat basah umbi tertinggi dengan 93.82 gram. Perlakuan dengan berat basah umbi yang paling ringan adalah B1K0 dengan berat 40.27 gram.

**Berat Kering Umbi**

Hasil perhitungan ANOVA pada tabel 2 faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair terhadap berat kering umbi tanaman bawang merah var. Bauji memberikan hasil berbeda sangat nyata. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian Duncan dengan taraf 5% sebagai berikut.



Gambar 8. Histogram Berat Kering Umbi Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Bawang Merah Var. Bauji (Duncan 5%)

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Duncan’s Multiple Range Test) dapat diketahui bahwa perlakuan 60ml memiliki berat tertinggi dengan bobot umbi setelah jemur 17,89 gram. Berat kering merupakan indikasi akumulasi fotosintat pada sel dan jaringan tanaman maka semakin banyak jumlah daun akan menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang lebih banyak dan berpengaruh dalam meningkatkan kandungan bahan kering pada tanaman seperti berat kering umbi (Djunaedy, 2009). Hasil berat kering umbi bawang merah juga berkaitan erat dengan P tanah. Berdasarkan hasil laboratorium P tanah bernilai 20,16 ppm. Sumarni dkk (2012), menyatakan bahwa status P tanah berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi bawang merah dimana semakin tinggi status P tanah maka makin tinggi pula bobot kering bawang merah karena fosfat diperlukan untuk perkembangan akar tanaman dan akhirnya terjadi peningkatan hasil. Akan tetapi kelebihan P berbahaya bagi tanaman karena menyebabkan tanaman kekurangan unsur mikro Zn sehingga pertumbuhan daun terhambat dan bobot umbi berkurang.

Penambahan konsentrasi pemberian pupuk organik cair kotoran sapi sebanding dengan hasil yang

didapatkan dimana semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula hasil yang diperoleh. Pupuk organik dari kotoran hewan memiliki kandungan hara yang rendah jika dibandingkan dengan pupuk anorganik sehingga dibutuhkan jumlah yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman pertanian (Meriatna, dkk, 2018). Ketersediaan hara juga lambat karena membutuhkan bantuan mikroba dalam tanah untuk mengubah dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga penyediaan hara dari pupuk organik biasanya terbatas dan tidak dapat mencukupi kebutuhan tanaman (Sutanto, 2002). Pemberian konsentrasi yang tepat juga sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Konsentrasi pupuk yang tepat menyebabkan proses pembelahan dan perpanjangan sel berlangsung dengan cepat yang menyebabkan beberapa organ tanaman tumbuh dengan cepat (Farida dan Rohaeni, 2019). Pemberian 60ml/liter terbukti dapat memberikan hasil berbeda sangat nyata dibandingkan dengan konsentrasi 0ml, 20ml, dan 40ml. Semakin optimal pupuk yang diberikan maka unsur hara yang diterima oleh tanaman juga tinggi (Isnaini, 2014).

## KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan jenis bioaktivator di dalam pupuk organik cair kotoran sapi dengan konsentrasi pupuk organik cair yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah menunjukkan tidak adanya interaksi pada semua parameter perlakuan yakni tinggi tanaman, jumlah helai daun, volume akar, diameter umbi, jumlah umbi, berat umbi basah, dan berat umbi kering. Penambahan bioaktivator yang berbeda dapat meningkatkan kualitas pupuk organik cair karena N total dan pH akhir sudah sesuai dengan standar minimum Permentan. Faktor yang mempengaruhi kualitas pupuk organik cair kotoran sapi adalah lama fermentasi dan kombinasi bahan yang digunakan. Konsentrasi pupuk organik cair kotoran sapi yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah helai daun, volume akar, diameter umbi, jumlah umbi, dan berat kering umbi. Semakin tinggi konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan maka akan semakin tinggi pula respon yang diberikan oleh tanaman. Konsentrasi pemberian pupuk organik cair kotoran sapi terbaik yaitu 60 ml/liter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1998. Pedoman Bertanam Bawang. Yogyakarta: Kanisius.
- Afandi, F.N., B. Siswanto, dan Y. Nuraini. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. Tanah dan Sumberdaya Lahan, 2(2): 237-244.
- Aldila, H. F., A. Fariyanti, dan N. Tinaprilla. 2017. Daya saing bawang merah di wilayah sentra produksi di Indonesia. Manajemen dan Agribisnis, 14(1): 43-53.
- Asyiah, I.N., J. Prihatin, A.D. Hastuti, S. Winarso, L. Widjyanthi, D. Nugroho, K. Firmansyah, and A.P. Pradana. 2021. Cost-effective Bacteria-Based Bionematicide Formula to Control Root-Knot Nematode *Meloidogyne* spp. in Tomato Plants. Biodiversitas, 22(6): 3256-3264.
- Anshori, A., B.H. Sunarminto dan E. Haryono. 2016. Aliran Bahan Organik pada Sawah Padi Organik di Dusun Jayan Desa Kebonagung Kec. Imogiri Kab. Bantul D.I. Yogyakarta. Sustainable Agriculture, 31(1): 45-50.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Luas Panen Bawang Merah Menurut Provinsi Tahun 2014-2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Outlook Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bai, S., R.M. Kumar, D.J. Mukesh, P. Balashanmugam, Kumaran, M.D. Bala, and P.T. Kalaichelvan. 2012. Cellulase Production By *Bacillus Subtilis* Isolated From Cow Dung. Thiruchengodu: Departement of Biotechnology Ksr College of Arts.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. 2016. Teknologi Pengomposan Limbah Organik Kota Menggunakan Black Soldier Fly. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Balitbangtan Kementan. 2018. Syarat Mutu Pupuk An-Organik dan Organik. Jakarta: Balitbangtan Kementan.
- Basuki, R.S. 2014. Identifikasi Permasalahan dan Usahatani Bawang Merah di Dataran Tinggi Pada Musim Hujan di Kabupaten Majalengka (Problems Identification and Shallots Farming Analyze in the Highland at Rainy Season in Majalengka District). Hortikultura, 24(3): 266-275.
- Cesaria, Y.R., R. Wirosoedarmo, dan B. Suharto. 2014. Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair. Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 1(2): 8-14.
- Djunaedy, A. 2009. Pengaruh jenis dan dosis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). Agrovigor, 2(1): 42-46.
- Fajjriyah, N. 2017. Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah. Yogyakarta: Bio Genesis.
- Farida dan N. Rohaeni. 2019. Aplikasi Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terong Gelatik (*Solanum melongena* L.). Magrobis, 19(1): 1-8.
- Febriana, M., S. Prijono, dan N. Kusumarini. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Berpasir. Tanah dan Sumberdaya Lahan, 5(2): 1009-1018.
- Firmansyah, M.A., dan A. Anto. 2013. Teknologi Budidaya Bawang Merah Lahan Marjinal di Luar Musim. Palangkaraya: Kantor Perwakilan Bank Indonesia.
- Gaur, A.C. 1981. A Manual of Rural Composting In Improving Soil Fertility Trought Organic Recycling. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

- Gaur, A.C. 1983. A Manual of Rural Composting FAO. Rome: United Nation.
- Hadisuswito, S. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Hamid, I. 2016. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* l.) Pada Perlakuan Pemotongan Umbi dan Berbagai Takaran Bokashi Pupuk Kandang Ayam di Desa Waefusi Kecamatan Namrole Kab. Buru Selatan. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 9(2): 87-96.
- Horwitz, W. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International 17 th edition Volume I, Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. Maryland USA: AOAC International.
- Ishmayana, S., S.D. Alfitri, S.D. Rachman, dan A. Safari. 2012. Kinerja Fermentasi Ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada Media VHG dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi sebagai Sumber Nitrogen Untuk Produksi Bioetanol. Bandung: Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Isnaini. 2014. Batang Terung. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Kasmawan, I. G. A., G. N. Sutapa, dan I. M. Yuliara. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Teknik Komposting Sederhana. *Buletin Udayana Mengabdi*, 17(2):67-72.
- Kementrian Pertanian. 2016. Outlook Bawang Merah. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Khadijah, A. Rizal, dan N. Sari. 2021. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang Diaplikasikan Pupuk Kandang dan Bokashi Kiambang. *Pertanian*, 12(2): 77-89.
- Kurniawan, D., S. Kumalaningsih, dan N.M.S. Sunyoto. 2013. Pengaruh Volume Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4) 1% dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi dari Kotoran Kelinci dan Limbah Nangka. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 2(1): 57-66.
- Kurniawan, T. B., S. H. Bintari, dan R. Susanti. 2014. Efek Interaksi Ragi Tempe dan Ragi Roti terhadap Kadar Bioetanol Ketela Pohon (*Manihot Utilissima*, Pohl) Varietas Mukibat. *Biosantifika*, 6(2): 152-160.
- Kusumadewi, M.A., A. Suyanto, dan B. Suwerda. 2019. Kandungan Nitrogen, Phosphor, Kalium, dan pH Pupuk Organik Cair dari Sampah Buah Pasar Berdasarkan Variasi Waktu. *Kesehatan Lingkungan*, 11(2): 92-99.
- Lestari, N. H., M. Murniati, dan A. Armaini. 2017. Pengaruh Kompos Isi Rumen Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). *JOM FAPERTA*, 4(1): 1-11.
- Lussy, N.D., Suryawati, dan S.A. Aek. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Varietas Bima yang Diberi Pupuk Organik Cair dari Kotoran Sapi dan Beberapa Jenis Tanaman. *PARTNER*, 25(1): 1282-1296.
- Mangansige C., N. Song Ai., dan P. Siahaan. 2018. Panjang dan volume akar tanaman padi lokal Sulawesi Utara saat kekeringan yang diinduksi dengan polietilen glikol 8000. *Mipa Unsrat Online*, 7 (2):12-15.
- Manullang, RR., Rusmini, dan Daryono. 2017. Kombinasi Mikroorganisme Lokal sebagai Bioaktivator Kompos. *Hutan Tropis*, 5(3): 259-266.
- Marlinda. 2015. Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 dan Promi dalam Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Sampah Organik Rumah Tangga. *Konversi*, 4(2): 1-6.
- Maurice, M.L. 2011. Factors Effecting Ethanol Fermentation Via Simultaneous Saccharification and Fermentation A Study to Determine the Optimal Operating Conditions to Convert Cellulosic Biomass Into Ethanol During Enzymatic Hydrolysis and Microbial Fermentation. Massachusetts: Worecester Polytechnic Institute.
- Meriatna, Suryati, dan A. Fahri. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Teknologi Kimia Unimal*, 7(1): 13-29.
- Miraza, A. M., M. Meiriani, dan F.E. Sitepu. 2013. Efektivitas Pemberian Beberapa Jenis dan Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(2):748-757.
- Munir, J., E. Erianto, dan F. Fatimah. 2017. Respon Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap Interval Waktu Dan Jenis Pupuk Organik Cair. *BiBieT*, 2(1): 27-36.
- Naim, N. 2016. Pemanfaatan Bekatul Sebagai Media Alternatif Untuk Pertumbuhan *Aspergillus* sp. *Media Analisis Kesehatan*, 8(2): 1-6.
- Noviyanita, W.I., A.S. Karyawati, dan M.D. Maghfoer. 2018. Uji Efektivitas Pupuk Organik pada Budidaya Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Produksi Tanaman*, 6(4): 595-601.
- Nur, T., A.Z. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2): 5-12.
- Nurjasmii, R. 2016. Karakteristik Kompos Asal Berbagai Jenis Limbah Organik Dengan Penambahan Beberapa Macam Bioaktivator. *Jurnal Ilmiah Respati*, 7(2): 618-625.
- Nuryatin, N., M. Anshar, dan S.A. Lasmini. 2018. Pengaruh Pemberian EM4 dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *AGROTEKBIS*, 6(5): 708-716.
- Parnata, A.S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi & Manfaatnya. Jakarta: Agromedia
- Pitojo, S. 2003. Benih Bawang Merah. Yogyakarta: Kanisius.
- Pracaya. 2007. Bertanam Sayuran Organik di Kebun, Pot, dan Polibag. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prasetya, S.P., dan B. Kusmanandhi. 2019. Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Lokal Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Menggunakan Berbagai Ukuran Berat Umbi Bibit. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(3): 97-101.
- Priyambodo, G.T., K.B. Utami, dan A. Muksidi. 2019. Keterampilan Peternak Tentang Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Kotoran Kambing di Desa Wonorejo. *Penyuluhan Pembangunan*, 1(2): 13-26.
- Putrasamedja, S., dan Suwandi. 1996. Bawang Merah Di Indonesia. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Rahayu, E., dan N. Berlian. 2004. Bawang Merah. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayu, S., E. Elfariisa, dan R. Rosdiana. 2016. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Penambahan Pupuk Organik Cair. *Agrosains dan Teknologi*, 1(1): 8-19.

- Raksun, A. 2016. Aplikasi Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.). *Biologis tropis*, 16 (2) : 1-9.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. 2017. Pengaruh Kadar Air terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura. *Teknik Mesin Mercuri Buana*, 6(2), 124-128.
- Ratrinia, P.W., Uju, dan P. Suptijah. 2016. Efektivitas Penambahan Bioaktivator Laut dan Limbah Cair Surimi pada Karakteristik Pupuk Organik Cair dari *Sargassum* sp. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3): 309-320.
- Roger, A., F. Podesta, dan D. Fitriani. 2017. Aplikasi Bioaktivator Pupuk Cair Darah Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merril). *Agriculture*, 11(2): 1562-1578.
- Rosmarkam, A., dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. 1994. *Bawang Merah*. Jogjakarta: Kanisius.
- Samadi, B., dan B. Cahyono. 2005. *Bawang Merah, Intensifikasi Budi Daya*. Jogjakarta: Kanisius.
- Saputro, D.D., B.R. Wijaya, dan Y. Wijayanti. 2014. Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi pada Kelompok Ternak Patra Sutura. *Rekayasa*, 12(2): 91-98.
- Sari, D.A.P., D. Taniwiryo, R. Andreina, P. Nursetyowati, dan D.S. Irawan. 2022. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Hasil Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bantuan Larva Black Soldier Fly (BSF). *Agricultural*, 5(1): 102-112.
- Simanjuntak, A., R.R. Lahay, dan E. Purba. 2013. Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Pemberian Pupuk NPK dan Kompos Kulit Buah Kopi. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1(3): 362-373.
- Sinaga, E. M., E.S. Bayu, dan I. Nuriadi. 2013. Adaptasi Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Dataran Rendah Medan. *Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3): 404-417.
- Sinaga, F. A., dan M.D. Maghfoer. 2018. Uji Dua Varietas Bawang Merah (*Allium cepa* var *ascalonicum* L) dan Pemberian Dosis Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Produksi Tanaman*, 6(7): 1235-1241.
- Sucahyo, A., & Wanita, Y. P. 2019. Aplikasi Pemberian Berbagai Pupuk Kandang Bagi Performa Tanaman Caisim. *Pertanian Agros*, 21(1), 120-128.
- Sufyati, Y., S.A.K. Imran, dan Fikrinda., 2006. Pengaruh ukuran fisik dan jumlah umbi per lubang terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Florateg*, 2(1): 43-54.
- Sumarni, N., R. Rosliani, dan A.S. Duriat. 2010. Pengelolaan Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah. *Hort*, 20(2): 130-137.
- Sumarni, N., R. Rosliani, R.S Basuki, dan Y. Hilman. 2012. Respons Tanaman Bawang Merah terhadap Pemupukan Fosfat pada Beberapa Tingkat Kesuburan Lahan (Status P-Tanah). *Hortikultura*, 22(2): 129-137.
- Supatma, A.A.N., M. Dana, dan D.M. Arthagama. 2020. Peningkatan Hasil Bawang Merah dan Perubahan Sifat Kimia Tanah dengan Pemupukan Berimbang Semi Organik pada Tanah Inceptisol. *Agrotop*, 10(1): 67-76.
- Suryadi, U., A.F. Prasetyo, K. Erna, E.E. Septy, A. Fuad, dan F.F. Galih. 2018. Pemberian Probiotik Berbasis Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Kualitas Karkas Broiler. *Ilmiah Inovasi*, 18(2): 99-103.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutrisna, R., C.N. Ekowati, dan E. Sinaga. 2015. Pengaruh pH terhadap Produksi Antibakteri oleh Bakteri Asam Laktat dari Usus Itik. *Penelitian Pertanian Terapan*, 15(3): 234-238.
- Syafruddin, S., dan H.D. Safrizal. 2013. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aplikasi EM4 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai (*Capsicum annum* L.) pada Tanah Entisol. *Jurnal Agrista*, 17(2): 71-77.
- Tetelay, F.F. 2018. Penggunaan Pupuk Kandang (Kotoran Sapi) Pada Semai Tanaman Kehutanan. *Makila*, 7(1): 68-73.
- Thoyib, N., A.R. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganism). *Konversi*, 5(2): 5-12.
- Trivana, L., A.Y. Pradhana, dan A.P. Manambangtua. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator EM4. *Sains dan Teknologi Lingkungan*, 9(1): 16-24.
- Utomo, B. 2010. Pemanfaatan Beberapa Bioaktivator Terhadap Peningkatan Laju Dekomposisi Tanah Gambut Dan Pertumbuhan *Gmelina arborea* Roxb. *Penelitian Hutan Tanaman*, 7(1): 33-38.
- Utomo, P. B., & Nurdiana, J. 2018. Evaluasi Pembuatan Kompos Organik dengan Menggunakan Metode Hot Composting. *Teknologi Lingkungan*, 2(1): 28-32.
- Widodo, K.H., dan Z. Kusuma. 2018. Pengaruh Kompos Terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Inceptisol. *Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 959-967.
- Wirne, M., S. Dako, dan F. Datau. 2022. Penggunaan Feses Hewan yang Berbeda Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair. *Jambura Journal of Animal Science*, 4(2): 140-145.
- Zahro, F., H.U. Hasanah, S. Winarso, M. Hoesain, dan D. Arifandi. 2019. Karakteristik Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Hewan. *Agritop*, 17(1): 103-112.