

PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK CAIR PAITAN (*Tithonia diversifolia*) PADA BERBAGAI DOSIS DAN RAGAM APLIKASINYA TERHADAP PERTUMBUHAN KAILAN (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*)

(Utilize of Paitan (*Tithonia diversifolia*) Liquid Organic Fertilizer Through Various Dose and Application on Growth of Kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*))

AHMAD TAOFIK^{1*}, SOFIYA HASANI¹, AYU CAHYANINGTYAS¹, BUDY FRASETYA¹

¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jl. A.H. Nasution No. 105 Bandung 40614
*Email: taofikuin@uinsgd.ac.id

ABSTRACT

The paitan plant contains allelopathic compounds for other plants so that the utilization of paitan plant as a source of liquid organic fertilizer (LOF) has not been widely applied. This research aimed to study the interaction between LOF dosage and appropriate application method of LOF to increase the growth of kailan plants. The research was conducted at experimental garden of UIN Bandung from June-August 2016. The experimental design was a completely randomized design with two factors and replicated four times. The first factor was application methods (A), i.e. a_1 =direct application to the soil, and a_2 = spraying. The second factor was LOF dosage (T), i.e. t_0 : 0 ml plant⁻¹, t_1 : 20 ml plant⁻¹, t_2 : 40 ml plant⁻¹, t_3 : 60 ml plant⁻¹, t_4 : 80 ml plant⁻¹. The growth parameters observed i.e. plant height (14, 21, 28, 35 and 42 Day after Transplanting (DAT)), leaf area 42 DAT, plant dry weight 42 DAT, and plant fresh weight 42 DAT. The data were then analyzed with analysis of variance at a significant level of 5%. If the analysis of variance was significant, the Duncan multiple range test was used at $\alpha=5\%$. The research results showed there was no interaction between method of application with a various dosage of paitan LOF to all of the growth parameters. The application paitan LOF showed similar growth in terms of plant height, leaf area, plant dry, and plant fresh weight. The application method of paitan LOF direct to the soil or spraying to leaves can not increase kailan plant growth.

Keywords : allelopathic, tithonia LOF dosage, LOF method application

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan peluang pasar bagi para petani untuk meningkatkan produksinya (Simarmata *et al.*, 2016). Intensifikasi pertanian dengan mengerahkan berbagai input sarana produksi pertanian merupakan solusi untuk meningkatkan produksi pertanian termasuk tanaman kailan (Takoutsing *et al.*, 2016). Menurut Mujiono *et al.* (2017) upaya peningkatan produksi yang dilakukan petani umumnya dengan pemberian pupuk dan pestisida anorganik. Pemberian pupuk dan berbagai pestisida anorganik secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan tanah dan menurunnya kesuburan tanah (Frasetya *et al.*, 2016). Gejala kerusakan tanah apabila tidak segera diatasi berdampak pada penurunan produksi dan efisiensi penggunaan pupuk.

Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki tanah terdegradasi sekaligus berfungsi menyediakan unsur hara bagi tanaman. Respons tanah terhadap pemberian bahan organik berbeda pada setiap lokasi tergantung dari faktor-faktor pembentuknya.

Keberhasilan pemberian pupuk organik perlu memperhatikan cara aplikasi, dosis, konsentrasi dan waktu aplikasi. Salah satu sifat kimia tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik adalah Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah.

Hasil penelitian Hartati *et al.* (2013) pemberian ragam jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap peningkatan KTK tanah namun kemasaman tanah (pH) tidak dipengaruhi oleh ragam jenis bahan organik. Nilai KTK tanah telah digunakan secara luas sebagai indikator kesuburan tanah (Aprile & Lorandi, 2012). Tanah-tanah yang memiliki KTK tinggi mampu menyimpan unsur hara sehingga kehilangan unsur hara karena proses pencucian rendah sebaliknya tanah-tanah yang memiliki KTK rendah kemampuan tanah menyimpan hara rendah sehingga kehilangan unsur hara karena proses pencucian tinggi. Rendahnya KTK tanah dan kemasaman tanah merupakan tantangan produksi tanaman di tanah-tanah tropis (Raboin *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Hartati *et al.* (2013) membuktikan kompos yang berasal *Tithonia diversifolia* (paitan) memiliki pH 7,98; pHo 4,73

bahan organik dengan pH akan menyumbang muatan negatif lebih tinggi sehingga afinitas tanah untuk menyerap kation lebih besar; Asam Humat 14,11%; Asam Fulvat 4,68%. Tanaman paitan berpotensi digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung N, P dan K (3,5% N; 0,37% P; 4,1% K) (Aguyoh *et al.*, 2009). Hasil penelitian Jeptoo *et al.* (2013) pemberian kompos paitan pada tanaman wortel dengan dosis 4,5 t ha⁻¹ pada musim tanam kedua memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan paitan pada musim tanam pertama. Pupuk organik umumnya diberikan dalam bentuk padat dan cair. Pupuk organik padat diaplikasikan langsung ke tanah atau sebagai media tanam sedangkan pupuk organik cair (POC) diaplikasikan dengan cara disemprotkan ke daun atau dikocor langsung ke tanah. Metode aplikasi POC dengan cara dikocor maupun melalui daun masing-masing metode sudah diteliti oleh para peneliti sebelumnya, namun penelitian yang membandingkan kedua metode ini secara langsung masih terbatas.

Beberapa hasil penelitian terkait keunggulan masing-masing metode aplikasi POC, yaitu: penelitian Kusumaningtyas *et al.* (2015) aplikasi POC melalui tanah dengan cara dikocor memberikan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian POC. Pemberian pupuk organik cair melalui tanah memberi manfaat tambahan selain memberikan nutrisi bagi tanaman juga sebagai sumber c-organik mikroorganisme (Larasati *et al.*, 2014). Penelitian Sinaga *et al.* (2014) menunjukkan hasil bahwa pemberian POC Paitan yang diaplikasikan dengan cara dikocor yang diaplikasikan satu minggu sekali (dosis 4; 8; 12 ml tanaman⁻¹) dan dua minggu sekali (dosis 7; 14; 21 ml tanaman⁻¹) seluruh perlakuan memberikan hasil yang sama terhadap parameter pertumbuhan (jumlah klorofil, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, berat segar tanaman).

Hasil penelitian Pangaribuan *et al.* (2017) aplikasi POC melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi POC. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji interaksi antara metode aplikasi pupuk cair dengan konsentrasi POC paitan selain itu penelitian ini berguna sebagai acuan pemberian konsentrasi POC paitan terbaik dan metode aplikasinya pada tanaman Kailan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati pada bulan Juni sampai

Agustus 2016. Ketinggian tempat penelitian 768 m diatas permukaan laut (dpl).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor I adalah cara aplikasi (A) terdiri dari dua taraf a₁= disemprot melalui daun a₂= disiram langsung ke media. Faktor II adalah dosis (T) terdiri dari lima taraf yaitu t₀= 0 ml/tanaman, t₁= 20 ml/tanaman, t₂=40 ml/tanaman, t₃=60 ml/tanaman t₄=80 ml/tanaman. Setiap unit percobaan diulang empat kali. Parameter yang diukur sebagai indikator manfaat POC paitan terhadap pertumbuhan tanaman kailan yaitu tinggi tanaman (14, 21, 28, 35 dan 42 hari setelah tanam (HST)), luas daun 42 HST, berat kering tanaman, dan berat segar tanaman 42 HST. Sebagai data penunjang penelitian dilakukan pengamatan suhu harian, kelembaban harian, analisis laboratorium POC paitan dan analisis media tanam.

Data hasil pengamatan utama kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis varians (Uji F) taraf nyata 5%, apabila terdapat pengaruh interaksi maupun pengaruh mandiri pada masing-masing faktor tahap selanjutnya adalah uji beda rata-rata dengan menggunakan uji beda jarak Duncan pada taraf 5% (Hanafiah, 2011).

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan pupuk paitan, persiapan media tanam, persemaian, penanaman, aplikasi POC paitan sesuai perlakuan, pemeliharaan dan panen. Proses pembuatan POC dilakukan dengan cara memasukan 300 g daun paitan dan aquadest sampai mencapai 1000 ml ke dalam blender. Starter mikroba EM sebanyak 20 ml dan 250 mg gula pasir ditambahkan ke dalam larutan paitan yang telah diblender. Selanjutnya, larutan paitan didiamkan selama sembilan hari agar terjadi proses fermentasi.

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini menggunakan campuran media tanah dan pupuk kandang ayam dengan perbandingan 2:1 (w/w) yang dimasukan ke dalam polibag berukuran 35x35 cm sebanyak lima kilogram. Pupuk dasar NPK diberikan 1/3 dari dosis rekomendasi 1,2 g tanaman⁻¹ yaitu 0,4 g. Penyemaian dilakukan dengan cara merendam benih tanaman kailan dengan air hangat (di bawah 50°C) selama 15 menit kemudian ditiriskan dan disemai pada media campuran tanah pupuk kandang ayam (2:1 w/w). Tempat semai kemudian dimasukan ke dalam ruang kedap cahaya selama dua hari dengan tetap menjaga kelembaban media. Pada hari kedua tempat semai dikeluarkan agar terkena sinar matahari. Tanaman yang telah memiliki tiga daun kemudian dipindah tanam ke

polibag setiap bolibag terdapat satu tanaman kailan.

Aplikasi POC Paitan sesuai perlakuan pada 14 hari setelah semai (HSS) dengan cara disemprot melalui daun dan disiram langsung ke media. Konsentrasi POC yang digunakan adalah 20 ml L⁻¹ sedangkan dosis yang diberikan sesuai dengan perlakuan yaitu t₀: 0 ml/tanaman⁻¹, t₁: 20 ml/tanaman⁻¹, t₂: 40 ml/tanaman⁻¹, t₃: 60 ml/tanaman⁻¹, t₄: 80 ml/tanaman⁻¹ dengan volume aplikasi t₀ : 0 ml, t₁: 66,67 ml, t₂ : 133,34 ml, t₃ : 200 ml, t₄: 266,67 ml. Pemberian POC dilaksanakan pada sore hari ± 16.30 WIB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah

Hasil analisis kimia tanah di Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) karakteristik tanah yang digunakan sebagai media tanam, yaitu: pH H₂O₆ (agak masam), pH KCl 5, N-total 0,21% (sedang), C-organik 3,41% (tinggi), P-tersedia 23,5 ppm (sedang), P-total 38,87% (sedang), K-tersedia 142,1 ppm dan K-total 22,63 mg 100 g⁻¹ (sangat tinggi). Berdasarkan kriteria sifat kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1983) beberapa sifat kimia tanah sebagai media tanam termasuk kriteria sedang sampai tinggi. Kriteria kesuburan tanah sebagai media tanam yang digunakan pada penelitian ini menurut Djaenudin *et al.* (2011) sudah memenuhi kriteria sesuai (S1).

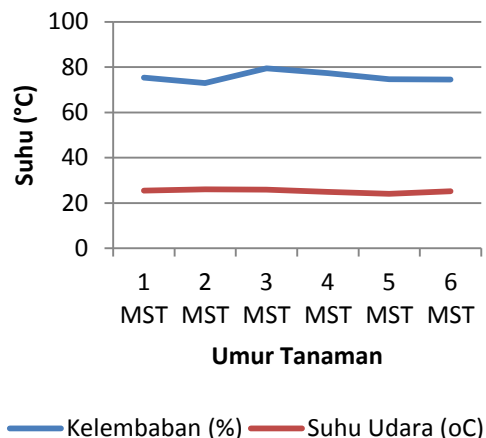
Hasil Analisis Kimia Pupuk Organik Cair (POC) Paitan

Hasil analisis POC Paitan di Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanaman Sayuran yaitu: pH 3,46, C-organik 0,765%, N-total 0,081%, P₂O₅ 0,01% dan K₂O 0,108%. Berdasarkan pada persyaratan teknis minimal POC dari Kementerian Pertanian RI (2011) pupuk POC paitan belum memenuhi kriteria minimal. Syarat teknis POC minimal memiliki pH 4-9, C-organik minimal 6%, N-total 3-6%, P₂O₅ 3-6% dan K₂O 3-6%.

Suhu dan Kelembaban Selama Penelitian

Rata-rata suhu harian 25,2°C dan kelembaban harian 76%. Menurut Djaenudin *et al.* (2011) suhu selama penelitian termasuk cukup sesuai (S2).

Gambar 1 menunjukkan bahwa fluktuasi suhu harian rata-rata selama penelitian relatif konstan. Kondisi suhu harian rata-rata tersebut mengkonfirmasi pendapat Sabaruddin (2014) yang menyatakan bahwa suhu harian di wilayah tropis relatif konstan.



Gambar 1. Suhu harian rata-rata dan kelembaban harian rata-rata di lokasi penelitian

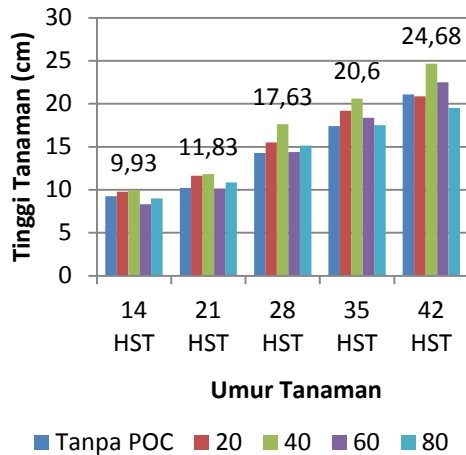
Tinggi Tanaman

Hasil analisis varians pengamatan tinggi tanaman Kailan menunjukkan bahwa pemberian POC paitan dengan aplikasi disiram dan disemprot pada berbagai taraf dosis POC tidak ada interaksi maupun pengaruh mandiri dari masing-masing faktor.

Pada penelitian ini aplikasi dosis POC paitan dibandingkan dengan tanpa pemberian POC paitan memberikan respons pertumbuhan tinggi tanaman yang sama (Gambar 2). Hasil penelitian ini mengkonfirmasi penelitian-penelitian sebelumnya yaitu: DUMIĆIĆ *et al.* (2013) bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan kondisi lingkungan. Penelitian lainnya dari Birnadi & Hendrian (2017) menyatakan bahwa tinggi tanaman kailan dalam kondisi tercukupi kebutuhan nutrisinya mencapai 36,26 cm pada 35 HST. Tinggi tanaman yang dicapai dengan pemberian POC paitan 40 ml/tanaman⁻¹ (24,68 cm) pada 42 HST lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Sari *et al.* (2017) bahwa tinggi tanaman kailan dengan pemberian POC kotoran ayam 25 ml/tanaman⁻¹ memberikan respons tinggi tanaman 23,50 cm.

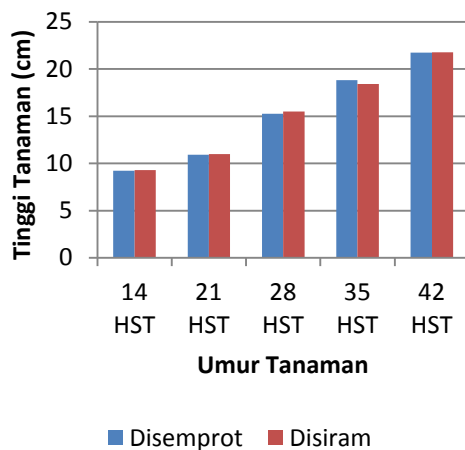
Menurut Lestari (2016) potensi kandungan unsur N pada Paitan (3,06 %) lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan N pada kotoran ayam (1,14 %) namun hasil analisis POC paitan pada penelitian ini kandungan N 0,081% sangat rendah dari potensinya sehingga kebutuhan unsur hara N selama pertumbuhan tidak terganggu.

Setiap metode aplikasi POC paitan memiliki keunggulan masing-masing. Metode aplikasi dengan cara disemprot melalui daun memberikan keuntungan unsur-unsur makro dan mikro yang dibutuhkan dapat segera dimanfaatkan tanaman.



Gambar 2. Grafik Tinggi Tanaman Kailan pada Berbagai Dosis POC Paitan

Aplikasi POC Paitan melalui disiram secara tidak langsung juga berperan pada perbaikan sifat kimia tanah, salah satunya dapat meningkatkan kandungan unsur makro, mikro, dan meningkatkan C-organik tanah serta memperbaiki pHo tanah (Hartati *et al.*, 2014). Metode aplikasi POC paitan dengan cara disemprot dan disiram tidak berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman. Rendahnya konsentrasi N, P dan K pada POC Paitan diduga sebagai salah satu faktor tidak berpengaruhnya kedua metode aplikasi tersebut.



Gambar 3. Grafik Tinggi Tanaman Kailan pada Berbagai Metode Aplikasi POC Paitan

Luas Daun

Hasil analisis varians luas daun (Tabel 1) menunjukkan bahwa pertumbuhan luas daun tanaman kailan pada aplikasi berbagai dosis POC paitan dengan metode aplikasinya tidak berinteraksi maupun berpengaruh secara mandiri. Menurut Lestari (2016) tanaman paitan

memiliki sifat alelopati, yaitu dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Proses dekomposisi mempengaruhi tinggi rendahnya pengaruh alelopati terhadap tanaman. Pada penelitian ini penambahan dosis POC paitan berbeda tidak nyata dengan tanpa aplikasi POC Paitan (Tabel 2). Kandungan unsur hara N, P dan K pada POC paitan yang dibuat pada penelitian ini sangat rendah dibandingkan dengan potensinya.

Hasil tersebut (Tabel 2) menegaskan bahwa aplikasi POC paitan dosis 20-80 ml per tanaman baik dengan cara disemprot maupun disiram belum mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman kailan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sinaga *et al.* (2014) aplikasi POC paitan 8 ml per tanaman dengan 5 kali (40 ml per tanaman) belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan.

Tabel 1 Hasil Analisis varians Parameter Luas Daun, Berat kering dan Berat Segar tanaman kailan

Faktor	Probabilitas (p)	P < 0,05
Luas Daun		
Metode Aplikasi (A)	0,21	tn
Dosis Paitan (T)	0,35	tn
Interaksi (AxT)	0,12	tn
Berat Kering		
Metode Aplikasi (A)	0,42	tn
Dosis Paitan (T)	0,38	tn
Interaksi (AxT)	0,10	tn
Berat Segar		
Metode Aplikasi (A)	0,48	tn
Dosis Paitan (T)	0,30	tn
Interaksi (AxT)	0,81	tn

Keterangan: tn = tidak nyata

Tabel 2. Hasil Pengamatan Luas Daun (cm²)

Perlakuan	Rata-Rata Luas Daun
	42 HST
Cara Aplikasi	
Disemprot	76,96 ^a
Disiram	66,14 ^a
Dosis	
0 ml tanaman ⁻¹	66,14 ^a
20 ml tanaman ⁻¹	74,64 ^a
40 ml tanaman ⁻¹	61,90 ^a
60 ml tanaman ⁻¹	88,04 ^a
80 ml tanaman ⁻¹	67,04 ^a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%.

Berat Kering Tanaman (g)

Aplikasi berbagai dosis POC paitan dengan metode aplikasi berbeda tidak

menunjukkan interaksi maupun pengaruh mandiri dari masing-masing faktor (Tabel 3). Pengukuran berat kering tanaman atau biomassa tanaman menurut Sitompul (2016) pengukuran berat kering merupakan parameter yang menggambarkan keseluruhan proses pertumbuhan tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur hara, air, dan cahaya matahari memiliki berat kering lebih rendah dibandingkan tanaman yang terpenuhi kebutuhan unsur hara, air dan sinar matahari (Hossain *et al.*, 2015).

Tabel 3. Hasil Pengamatan Berat Kering (g)

Perlakuan	Rata-Rata Berat Kering (g)
	42 HST
Cara Aplikasi	
Disemprot	18,31 ^a
Disiram	16,79 ^a
Dosis	
0 ml tanaman ⁻¹	17,58 ^a
20 ml tanaman ⁻¹	18,58 ^a
40 ml tanaman ⁻¹	18,11 ^a
60 ml tanaman ⁻¹	19,54 ^a
80 ml tanaman ⁻¹	13,94 ^a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%.

Hasil dari penelitian ini (Tabel 3) menunjukkan pemberian POC dengan berbagai dosis aplikasi dan metode aplikasi tidak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan tanaman paitan sebagai sumber pupuk hijau atau pupuk organik dalam jangka pendek belum menunjukkan manfaatnya namun aplikasi POC paitan pada musim tanam berikutnya dapat meningkatkan hasil tanaman (Jeptoo *et al.*, 2013). Pengaruh pemberian paitan pada aplikasi periode tanam berikutnya merupakan indikator pembuatan POC dan kompos paitan perlu dilakukan lebih lama agar proses dekomposisi berlangsung maksimal dan konsentrasi senyawa alelopati dari tanaman paitan menurun (Lestari, 2016).

Berat Segar Tanaman

Hasil analisis ragam aplikasi POC paitan dengan berbagai metode aplikasi menunjukkan tidak ada interaksi maupun pengaruh mandiri dari masing-masing faktor terhadap berat segar tanaman (Tabel 4). Parameter berat segar tanaman pada produksi tanaman kailan selain sebagai parameter pertumbuhan juga merupakan parameter hasil panen. Rata-rata berat segar per tanaman dari seluruh perlakuan adalah 40,68 g (Tabel 4). Hasil berat segar

penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Satria *et al.* (2015) pada perlakuan urea dan kompos jerami jagung (14,77 g tanaman⁻¹).

Tabel 4. Rata-rata Berat Segar Tanaman Kailan (g)

Perlakuan	Rata-Rata Berat Segar
	42 HST
Cara Aplikasi	
Disemprot	41,88 ^a
Disiram	39,48 ^a
Dosis	
0 ml tanaman ⁻¹	40,53 ^a
20 ml tanaman ⁻¹	41,06 ^a
40 ml tanaman ⁻¹	44,93 ^a
60 ml tanaman ⁻¹	43,06 ^a
80 ml tanaman ⁻¹	33,80 ^a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian Sinaga *et al.* (2014) aplikasi POC paitan menghasilkan berat segar tanaman kailan 11,36 g. Potensi pemanfaatan POC mengacu pada hasil penelitian-penelitian sebelumnya dan hasil pada penelitian ini menunjukkan potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Hasil penelitian Lestari (2016) pemanfaatan paitan direkomendasikan untuk mempertimbangkan lama proses pengomposan dan waktu aplikasi pertama 3 minggu setelah tanam (MST) perlu dipertimbangkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Aplikasi berbagai dosis POC Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan ragam metode aplikasinya tidak menunjukkan interaksi maupun pengaruh mandiri terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan.
2. Aplikasi POC 20-80 ml tanaman⁻¹ pada tanaman kailan (*Brassica oleracea* Var. *Acephala*) dengan metode aplikasi disemprot maupun disiram belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Rektor UIN Sunan Gunung Djati dan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan bantuan pembiayaan publikasi ilmiah tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Aguyoh, J. N., Audi, W., Saidi, M., and Gao-Qiong, L. 2009. Growth , Yield and

- Quality Response of Watermelon (*Citrullus lanatus* [Thunb] Mansf . & Nakai) CV . Crimson Sweet) Subjected to Different Levels of Tithonia Manure. *International Journal of Science and Nature*, 1(1): 7–11.
- Aprile, F., and Lorandi, R. 2012. Evaluation of Cation Exchange Capacity (CEC) in Tropical Soils Using Four Different Analytical Methods. *Journal of Agricultural Science*, 4(6): 278–289.
- Birnadi, S., and Hendrian, A. 2017. Effect of Different Electrical Conductivity Value and Chamfer Slope on the Growth and Results of Kailan (*Brassica oleracea*) acephala variety in hydroponic nutrient film technique. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 7(2):28–39.
- Djaenudin, D., Marwan H, dan Subagjo H. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian.
- Dumičić, G., Vukobratović, M., Vukobratović, Ž., Urlić, B., Žanko, M., and Kudić, H. 2013. Effect of Fertilization on Cabbage Yield Characteristics. *The Journal of Ege University of Agriculture*, 2(9): 399–404.
- Frasetya, B., Suriadikusumah, A., dan Harryanto, R. 2016. Evaluasi Kriteria Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa pada Lahan Kering di Kabupaten Subang. *Soilrens*, 14(1): 1–5.
- Hanafiah, K. A. 2011. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi (3rd ed.). Jakarta: Rajawali Pers.
- Hartati, S., Minardi, S., dan Ariyanto, D. P. 2013. Muatan Titik Nol Berbagai Bahan Organik, Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Tukar Kation di Lahan Terdegradasi. *Sains Tanah*, 10(1): 27–36.
- Hartati, S., Syamsiah, J., dan Erniasita, E. 2014. Imbangan Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan Pupuk Phonska Terhadap Kandungan Logam Berat Cr pada Tanah Sawah. *Sains Tanah-Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 11(1), 21–28.
- Hossain, M. F., Farhana, T., Raihan, M. Z., Hasan, M. S., Mia, M. M., and Rahman, M. M. 2015. Effect of different fertilization practices on the growth and yield of cabbage. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 1(2): 182.
- Jeptoo, A., Aguyoh, J. N., and Saidi, M. 2013. Tithonia Manure Improves Carrot Yield and Quality. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*, 2(4): 136–142.
- Kementerian Pertanian RI. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah, Pub. L. No. 70/Permentan/SR.140/10/2011.
- Kusumaningtyas, A., Nuraini, Y., dan Syekhfani. 2015. Pengaruh Kecepatan Dekomposisi Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Serapan N dan S Tanaman Jagung pada Alfisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 2(2): 227–235.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah.
- Lestari, S. A. D. 2016. Pemanfaatan Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1), 49–56.
- Mujiono, Suyono, and Purwanto. 2017. Growth And Yield Of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Under Organic Cultivation. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 5(2): 127–131.
- Pangaribuan, D. H., Ginting, Y. C., Saputra, L. P., dan Fitri, H. 2017. Aplikasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Pascapanen Jagung Manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(1): 59–67.
- Raboin, L. M., Razafimahafaly, A. H. D., Rabenjarisoa, M. B., Rabary, B., Dusserre, J., and Becquer, T. 2016. Improving the Fertility of Tropical Acid Soils: Liming versus biochar application? A long term comparison in the highlands of Madagascar. *Field Crops Research*, 199(1), 99–108.
- Sabaruddin, L. 2014. Agroklimatologi Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman. Bandung: CV Alfabeta.
- Sari, D. K., Duaja, M. D., dan Neliyati. 2017. Pengaruh Perbedaan Formula Pupuk pada Pertumbuhan dan Hasil Kaian (*Brassica oleracea*). *Bioplantae*, 3(1): 741–753.
- Satria, I. E., Yetti, H., dan Silvina, F. 2015. Pemberian Trichokompos Jerami Jagung dan Pupuk Urea Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*). *JOM Faperta*, 2(2): 1–7.
- Simarmata, T., Hersanti, Turmuktini, T., Fitriatin, B. N., Setiawati, M. R., & Purwanto. 2016. Application of Bioameliorant and Biofertilizers to Increase the Soil Health and Rice Productivity. *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(4), 181–184.

- Sinaga, P., Meiriani, & Hasanah, Y. 2014. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kailan (*Brassica oleraceae* L.) pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair Paitan (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). Jurnal Online Agroekoteknologi, 2(4), 1584–1588.
- Sitompul, S. M. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Malang: UB Press.
- Takoutsing, B., Weber, J., Aynekulu, E., Rodriguez Martin, J. A., Shepherd, K., Sila, A., Diby, L. 2016. Assessment of Soil Health Indicators for Sustainable Production of Maize in Small Holder Farming Systems in the Highlands of Cameroon. Geoderma, 276: 64–73.

