

Pengaruh pupuk organik cair limbah padat bakpia dan cair tempe terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.)

Eka Supriyatin^{1*}, Ambar Pratiwi²

Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Jendral Ahmad Yani (Ringroad Selatan) Tamanan, Banguntapan, Bantul
Daerah Istimewa Yogyakarta 55191

¹ eka3101997@gmail.com*; ² ambar@bio.uad.ac.id

*korespondensi penulis

Abstrak

Industri bakpia dan tempe menghasilkan hasil samping berupa limbah padat berupa kulit kacang hijau dan limbah cair bekas pencucian atau perendaman kedelai. Limbah tersebut masih memiliki kandungan kimia berupa selulosa dan protein terlarut. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah bakpia dan tempe menjadi pupuk organik cair (POC) dan mengetahui konsentrasi yang sesuai dalam POC untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman yang digunakan adalah sawi hijau (*Brassica rapa* L.) yang diberi konsentrasi POC 0 mL/L (kontrol), 55 mL/L, 60 mL/L, 65 mL/L, dan 70 mL/L. Peletakan unit percobaan dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap. Pengamatan dilakukan selama 5 minggu dengan parameter tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan kadar klorofil. Di samping itu, dilakukan pengamatan terhadap faktor abiotik meliputi suhu dan kelembapan udara. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA). Apabila terdapat beda dilanjutkan menggunakan uji Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian pengaruh POC limbah bakpia dan tempe terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) menunjukkan bahwa konsentrasi 60 mL/L memiliki pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) parameter jumlah daun, berat basah, dan kadar klorofil.

Kata kunci: pupuk, limbah bakpia dan tempe, unsur hara, sawi hijau, klorofil

Abstract

The bakpia and tempe industries produce by-products in the form of solid waste (mung bean skin) and wastewater from washing or soaking soybeans. The waste still has chemical contents such as cellulose and dissolved protein. This study aims to utilize bakpia and tempe waste into liquid organic fertilizer (LOF) and determine the appropriate concentration in LOF for plant growth. The plants used were green mustard (*Brassica rapa* L.) which were given LOF concentrations of 0 mL/L (control), 55 mL/L, 60 mL/L, 65 mL/L, and 70 mL/L. Based on the experimental unit was carried out with the Completely Randomized Design method. Observations were carried out for 5 weeks with parameters plant height, leaf width, number of leaves, plant wet weight, plant dry weight, and chlorophyll content. In addition, observations were made of abiotic factors including temperature and humidity. The data obtained were analyzed using Analysis of Variant (ANOVA). If there is a difference, continue using the Duncan test at the 5% level. The results of the study of the influence of LOF bakpia waste and tempeh on the growth of green mustard plants (*Brassica rapa* L.) showed that the concentration of 60 mL/L had a significantly different effect

on the growth of green mustard plants (*Brassica rapa* L.) parameters of the number of leaves, plant wet weight, and chlorophyll content.

Keywords: fertilizer, bakpia and tempe waste, green mustard, chlorophyll

PENDAHULUAN

Industri pengolahan makanan yang banyak terdapat di Yogyakarta yaitu bakpia dan tempe. Hasil samping industri tersebut menghasilkan limbah padat maupun cair. Limbah padat bakpia berupa limbah kacang hijau, sedangkan limbah cair tempe berupa limbah hasil pencucian dan perendaman. Hasil limbah tersebut masih memiliki kandungan kimia berupa protein, nitrogen, dan serat kasar. Menurut Rahayu (2017), kandungan protein dalam kulit kacang hijau sebesar 13,67%. Limbah yang masih memiliki kandungan kimia tersebut hanya dibuang ke lingkungan sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh karena hal tersebut, limbah padat bakpia dan cair tempe dapat diaplikasikan pada tanaman sawi hijau.

Sawi hijau (*Brassica rapa* L.) merupakan sayuran yang digemari oleh orang dan biasa digunakan sebagai campuran dalam masakan bakso, mie ayam, dan capcay. Selain rasanya yang enak, sawi hijau memiliki kandungan pro vitamin A dan asam askorbat. Menurut Winarti (2017), produktivitas tanaman sawi tahun 2016-2017 mengalami penurunan yang signifikan. Tahun 2016 produksi tanaman sawi sebesar 39.105 kuintal sedangkan tahun 2017 menjadi 36.305 kuintal. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan peningkatan produksi dalam segi kualitas maupun kuantitas.

Untuk mencegah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah bakpia dan tempe, maka dilakukan pemanfaatan limbah tersebut sebagai pupuk organik cair yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman sawi hijau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar C,N,P, dan K yang terkandung dalam POC, menentukan pengaruh POC limbah bakpia dan tempe terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau, dan menentukan konsentrasi POC yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau.

METODE

Pembuatan POC

Limbah pada bakpia (kulit kacang hijau) ditimbang sebanyak 2 kg dan dihaluskan, ditambahkan 2 L limbah cair tempe, 400 gram gula merah yang telah dicairkan, 400 mL EM4 kemudian diaduk hingga homogen. Wadah plastik (Toples) ditutup rapat dihubungkan dengan selang plastik ke botol berisi air. Proses fermentasi berlangsung selama 3 minggu

dengan pengukuran suhu dan pH POC sebelum dan sesudah fermentasi. Cairan disaring menggunakan penyaring dan diuji kandungan POC bupa C,N,P, dan K.

Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah pekarangan disterilisasi menggunakan sinar matahari dan dimasukkan dalam polibag masing-masing 2 kg.

Penyemaian benih

Penyemaian benih dilakukan dengan penyebaran benih secara merata di permukaan persemaian dan dijaga kelembapannya selama 2 minggu.

Penanaman

Bibit yang berusia 14 hari dengan helaian yang seragam diadaptasikan selama 2 hari dan disiram menggunakan air.

Pemupukan

Tanaman yang telah diadaptasikan diberikan perlakuan pupuk dengan konsentrasi 0mL/L, 55 mL/L, 60 mL/L, 65 mL/L, dan 70 mL/L. Perlakuan dilakukan dengan frekuensi 1 minggu sekali.

Perawatan dan pengamatan

Perawatan dilakukan dengan menyiangi gulma secara dicabut. Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali yaitu 0 hari setelah tanam (HST), 7 HST, 14 HST, 21 HST dan 28 HST. Parameter yang digunakan antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun. Pengamatan berat basah, berat kering, dan kadar klorofil pada 28 HST. Pengamatan parameter lingkungan berupa suhu dan kelembapan udara dilakukan pada hari ke-0 setelah tanam (HST), 7 HST, 14 HST, 21 HST dan 28 HST.

Analisis Data

Data penelitian ini dianalisis menggunakan ANAVA (Analisis Varian) menggunakan SPSS versi 22 dengan Uji Lanjut Duncan (Lestari, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di uraikan sebagai berikut :

Analisis Kandungan POC

Hasil pengujian kandungan unsur hara dalam POC limbah bakpia dan tempe disajikan pada Tabel 1 berikut :

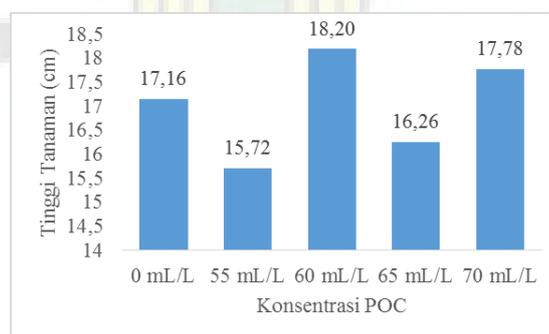
Tabel 1. Analisis kandungan POC

No.	Parameter	Satuan	Hasil
1.	Warna		Coklat
2.	Bau		Asam
3.	Suhu awal	°C	34
4.	Suhu akhir	°C	28
5.	pH awal		4,4
6.	pH akhir		3,6
Kadar unsur			
7.	C/N	%	67.75
8.	Karbon (C)	%	5,42
9.	Nitrogen (N)	%	0,08
10.	Fosfor (P)	%	0,13
11.	Kalium (K)	%	0,06

Berdasarkan Tabel 1. Didapatkan hasil uji fisik berupa perubahan warna, pH, dan suhu. Perubahan warna menunjukkan bahwa bahan yang digunakan dalam pembuatan POC telah didegradasi oleh mikroorganisme dalam EM4 sehingga bahan organik mengalami pembusukan dengan cepat (Nur dkk, 2016). Selain itu menurut Sundari (2012), menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 (*Lactobacillus*, *Actinomycetes*, yeast, dan bakteri pelarut fosfat) dapat mengubah substrat sehingga menjadi beraroma asam. Adanya aktivitas bakteri *Lactobacillus* sp. dapat menguraikan glukosa dalam media menjadi asam organik (asam laktat) (Safitri, 2017) sehingga kondisi POC menjadi asam. Penguraian bahan organik (glukosa) terjadi karena adanya proses katabolik yaitu respirasi. Aktivitas bakteri menurun pada hari ke-21 dikarenakan bahan organik yang terdapat dalam fermentor rendah menyebabkan proses respirasi mengalami penurunan sehingga suhu POC juga mengalami penurunan suhu.

Tinggi Tanaman

Rerata tinggi tanaman sawi hijau disajikan dalam Gambar 1 berikut :



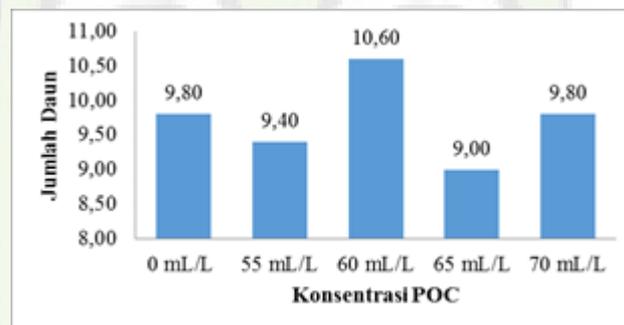
Gambar 1. Diagram rerata tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) pada 28 HST.

Berdasarkan Gambar 1, konsentrasi POC 60 mL/L menghasilkan nilai rata-rata tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan perlakuan yang lain. Hal tersebut, dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung dalam POC. Unsur yang berperan penting dalam pertumbuhan

tinggi tanaman adalah nitrogen. Nitrogen merupakan bahan penyusun adenin yang digunakan untuk menyusun hormon sitokinin. Hormon sitokinin berperan dalam pembelahan sel sehingga terjadi aktivitas meristem apikal pada akar dan pada pucuk tunas yang menghasilkan sel-sel bagi tumbuhan. Hormon sitokinin akan berpindah dari akar sehingga merangsang pertumbuhan baru dari kuncup akibat adanya dominansi apikal (Gardner, 1991). Pemanjangan suatu tunas terjadi karena adanya pembelahan dan pemanjangan sel dalam ruas yang terdapat di bawah ujung tunas. Pemanjangan terus terjadi karena adanya meristem interkalar di daerah meristematik pada pangkal masing-masing ruas sehingga menghasilkan pertambahan tinggi suatu tanaman.

Jumlah Daun

Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) disajikan dalam Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram rerata jumlah daun tanaman sawi hijau pada 28 HST.

Berdasarkan hasil uji ~~Anova~~ ANAVA dapat disimpulkan bahwa nilai sig.<0,05 yaitu 0,003. Artinya, ada pengaruh pemberian POC terhadap jumlah daun. Hasil uji lanjut Duncan memiliki 3 subset untuk taraf signifikansi 5%. Konsentrasi 65 mL/L tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 55mL/L namun berbeda nyata dengan konsentrasi 0 mL/L dan 70mL/L. Konsentrasi 60 mL/L memiliki pengaruh yang nyata terhadap seluruh konsentrasi (0mL/L; 55mL/L; 65mL/L; 70mL/L). Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan 60 mL/L memiliki pengaruh terhadap penambahan jumlah daun pada tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.).

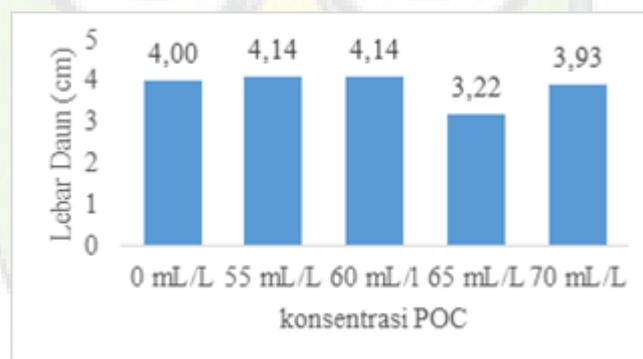
Unsur hara yang terkandung dalam konsentrasi 60 mL/L pada pemberian POC mampu diserap oleh tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) sehingga memiliki jumlah daun yang lebih banyak. Pertambahan jumlah daun berkaitan dengan pemberian unsur hara N dan unsur hara P yang terdapat dalam POC. Unsur hara N dan P yang terkandung dalam POC dapat efektif dalam menyusun molekul pentransfer seperti ADP, ATP, NAD, dan NADPH melalui reaksi terang fotosintesis. ATP dan NADPH yang dihasilkan digunakan untuk reaksi gelap fotosintesis (Gardner, 1991). Fotosintesis yang berjalan dengan lancar akan menghasilkan

fotosintat yang tinggi. Fotosintat dapat digunakan untuk pemeliharaan sel dan ditranspor ke organ vegetatif, seperti untuk pembentukan daun muda. Menurut Haryadi (2015), fotosintesis yang baik akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur N berperan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel sehingga daun muda cepat terbentuk.

Selain unsur N dan P, terdapat kandungan unsur K dalam POC limbah bakpia dan tempe. Unsur K juga memiliki peran dalam proses fotosintesis. Kalium dapat digunakan sebagai aktivator dari berbagai macam enzim dalam proses fotosintesis sehingga dapat memelihara potensial osmotik tanaman. Tanaman dengan unsur K yang sesuai akan meningkatkan potensial osmotik sehingga berpengaruh positif dalam pembukaan dan penutupan stomata. Selain itu, kalium dapat meningkatkan translokasi hasil fotosintesis yang menyebabkan peningkatan ATP untuk pemuatan hasil asimilasi ke dalam floem (Gardner, 1991).

Lebar Daun

Rerata lebar daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) disajikan dalam Gambar 3 berikut:



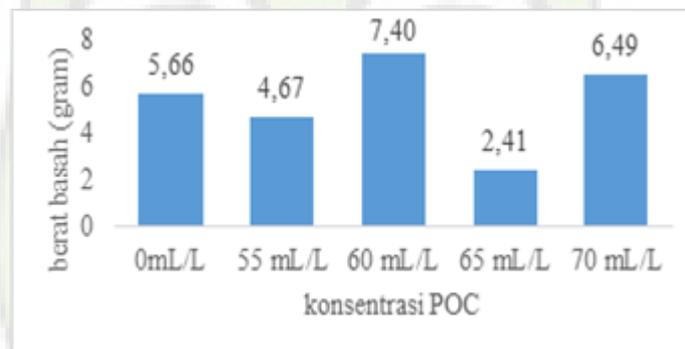
Gambar 3. Diagram rerata lebar daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) pada 28 HST.

Hasil uji ANAVA didapatkan nilai sig.<0,05 yaitu 0,000. Artinya, pemberian POC memberikan pengaruh terhadap lebar daun. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa terdiri dari 2 subset dengan konsentrasi 65 mL/L memiliki perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan yang lain. Namun, konsentrasi 60 mL/L memiliki nilai rata-rata terbesar dibanding konsentrasi lain. Pengaruh pemberian konsentrasi 65 mL/L kurang memberikan efek yang optimal dilihat dari nilai rata-rata lebar daun yang dihasilkan, sedangkan konsentrasi 60 mL/L memiliki nilai rata-rata yang tinggi dibanding perlakuan lain. Sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan unsur yang ada pada konsentrasi 60 mL/L optimal untuk meningkatkan nilai lebar daun. POC limbah bakpia dan tempe mengandung unsur hara yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman khususnya lebar daun. Unsur yang terdapat dalam POC dapat saling bekerja bersama untuk menunjang metabolisme tanaman sawi hijau. Unsur N

berkerja untuk penyusunan protein dan penyusunan klorofil (Mg) serta menggunakan unsur P sebagai unsur esensial dalam reaksi gelap fotosintesis, respirasi, dan metabolisme lain. Unsur P yang diserap oleh tanaman akan membentuk metabolit penting yang kaya akan energi dalam mensintesis bahan penyusun tanaman. Ikatan fosfat yang kaya energi tersebut antara lain ADP, ATP, NAD, NADPH, dan senyawa sistem informasi DNA dan RNA. Hasil ATP dan NADPH akan digunakan untuk reaksi gelap fotosintesis yang akan menghasilkan gula dan produk organik lain. Hasil fotosintesis berupa sukrosa akan ditranspor ke bagian tanaman seperti meristem (aktif membelah) sehingga memacu peningkatan lebar daun (Gardner, 1991).

Berat Basah

Rerata berat basah tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) disajikan dalam Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Diagram rerata berat basah tanaman sawi hijau pada 28 HST.

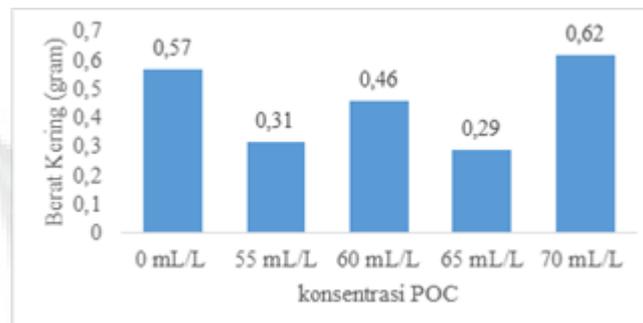
Hasil uji ANAVA parameter berat basah menunjukkan bahwa nilai Sig. < 0,05 yaitu 0,034. Artinya bahwa perlakuan pemberian POC limbah bakpia dan tempe berpengaruh terhadap parameter berat basah. Hasil pengujian Duncan pada Tabel 14 terdiri dari 2 subset, dimana konsentrasi 65 mL/L tidak memiliki beda nyata terhadap konsentrasi 55 mL/L namun memiliki perbedaan rerata dengan konsentrasi 0 mL/L, 70 mL/L, dan 60 mL/L. Konsentrasi 60 mL/L memiliki nilai rerata tertinggi dibandingkan dengan seluruh perlakuan dan berbeda nyata dengan 65 mL/L. Oleh karena itu, konsentrasi 60 mL/L memiliki pengaruh terhadap parameter berat basah tanaman sawi hijau.

Berat basah juga dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung dalam POC konsentrasi 60 mL/L. Menurut Gardner (1991), menyatakan bahwa unsur K berperan dalam memelihara potensial osmotis dan pengambilan air. Unsur K yang terkandung dalam POC akan diserap oleh tanaman melalui akar dalam bentuk ion K^+ . Ion K^+ akan berdifusi masuk dan terakumulasi di dalam sel sehingga konsentrasi zat terlarut didalam sel akan meningkat (hipertonik), sehingga air akan masuk ke dalam sel (Campbell, 2003). Banyaknya air yang

diserap akan digunakan sebagai bahan baku fotosintesis sehingga akan meningkatkan berat basah tanaman sawi hijau (*Brassica rapa L.*).

Berat Kering

Rerata berat basah tanaman sawi hijau (*Brassica rapa L.*) disajikan dalam Gambar 5 berikut:

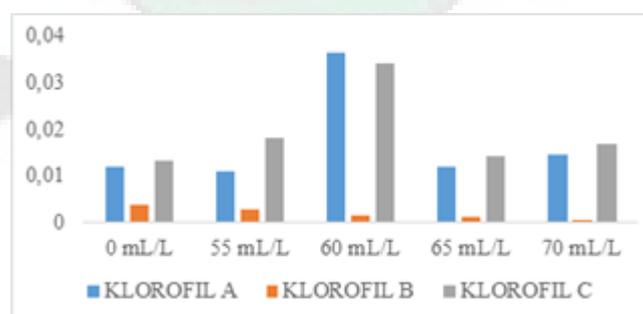


Gambar 5. Diagram rerata berat kering tanaman sawi hijau pada 28 HST.

Hasil uji ANAVA didapatkan nilai Sig. $>0,05$ yaitu 0,331. Artinya bahwa pemberian POC limbah bakpia dan tempe tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter berat kering tanaman sawi hijau (*Brassica rapa L.*). Hal tersebut disebabkan oleh fotosintat yang dihasilkan akan ditimbun dan digunakan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tersebut. Menurut (Sarawa, 2014), menyatakan bahwa tanaman masih dalam fase vegetatif memerlukan hasil fotosintesis, sehingga hasil fotosintesis akan ditranslokasikan ke bagian vegetatif untuk proses pemanjangan sel, pembelahan sel, dan diferensiasi sel. Bertambahnya jumlah dan ukuran sel tersebut akan memacu pembentukan daun dan pertumbuhan tanaman

Kadar Klorofil

Hasil rerata kadar klorofil dapat disajikan dalam diagram sesuai Gambar 6.



Gambar 6. Diagram rerata berat kering tanaman sawi hijau pada 28 HST.

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa kadar klorofil total dan klorofil a pada konsentrasi 60 mL/L memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lain. Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh unsur hara C dan N dalam POC limbah bakpia dan tempe. Unsur hara akan diserap oleh tanaman sawi hijau dan digunakan

untuk penyusunan klorofil a (C₅₅ H₇₂ O₅ N₄ Mg) maupun klorofil b (C₅₅ H₇₀ O₆ N₄ Mg). Menurut Pratama (2015), menyatakan bahwa unsur N merupakan faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil, karena unsur N sebagai pembentuk klorofil. Nitrogen yang terakumulasi akan membentuk amonia yang nantinya akan dikatalisis menjadi asam glutamat oleh enzim glutamine sintetase. Asam glutamat merupakan prekursor cincin porfirin untuk membentuk klorofil (Suharjo, 2009).

Kondisi Abiotik Terukur

Hasil rerata pengukuran kondisi abiotik selama penelitian berlangsung disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rerata kondisi abiotik

Suhu (°C)	Kelembapan (%)
34,9	65,9

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan rerata suhu lingkungan sebesar 34,9 °C. Suhu tersebut tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman sawi yaitu 15-20 °C (Samadi, 2017). Namun, tanaman sawi memiliki kemampuan toleransi yang tinggi terhadap suhu panas (Samadi, 2017). Apabila kenaikan suhu masih sampai titik optimal, maka proses fisiologis masih dapat terjadi.

Hasil pengukuran kelembapan selama penelitian didapatkan sebesar 65,59%. Kelembapan tersebut sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi yaitu 60-87% sehingga dapat tumbuh dengan baik.

SIMPULAN

POC limbah padat bakpia dan cair tempe mengandung unsur C 5,24%; N 0,08%; P 0,13, dan K 0,06%. Pemberian POC limbah padat dan cair tempe berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau pada konsentrasi 60 mL/L.

REFERENSI

- Campbell, Neil A. Dan Jane B. Reece. 2000. *Biology*. Jakarta: Erlangga.
- Gardner, F. P. R., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta : UI Press.
- Haryadi, Dede, Husna Yetti, dan Sri Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica albogabra* L.). *Jom Faperta*. 2 (2): 1-10.

- Lestari, Suci, Mukarlina, dan Elvi Rusmianto P. W. 2017. Pertumbuhan Tanaman Bayam Kuning (*Amarantus spinosus*). dengan Pemberian Pupuk Organik Cair dari Kulit Kecambah (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Protobiont*. 6 (3) : 201 – 206.
- Nur, Thoyib, Ahmad Rizaldi Nur, dan Muthia Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). *Jurnal Konversi*, 5 (2). 5-12.
- Pratama, Andi Jaya dan Ainun Nikmati Laila. 2015. Analilis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Sephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Darah Perkembangan Daun yang Berbeda. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*.
- Samadi, Budi. 2017. *Teknik Budidaya Sawi dan Pak Choy*. Depok Timur: Pustaka Mina.
- Winarti. 2017. *Statistik Hortikultura Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta : Badan Pusat Statistik.
- Safitri, Dian Adhis, Riza Linda, dan Rahmawati. 2017. Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing Difermentasikan dengan EM4 Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Var. Bara. *Jurnal Protobiont*. 6 (3): 182-187.
- Sarawa dan Abdul Rahman Baco. 2014. Partisi Fotosintat Beberapa Kultivar Kedelai (*Glicine max.* (L) Merr.) pada Ultisol. *Jurnal Agroteknos*. 4 (3): 152-159.
- Sundari, Elmi, Ellyta Sari, dan Riko Rinaldo. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4. *Prosiding SNTK TOPI*. Pekanbaru.
- Widiyaningrum, Priyantini dan Lisdiana. 2015. Efektivitas Pross Pengomposan Sampah Daun dengan Tiga Sumber Akivator Berbeda. *Rekayasa*. 13(2).
- Widianingrum, Priyantini dan Deasy Amalia. 2016. Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Life Science*. 5 (1): 18-24.