



## **RESPONS PERTUMBUHAN STEK UBI KAYU (*Manihot esculenta*) VARIETAS KETAN TERHADAP MACAM DAN TEKNIK APLIKASI PUPUK ORGANIK CAIR**

**Ananda Dwika Permata\*, Adhi Surya Perdana, Muhammad Habibullah**  
Universitas Tidar

*Corresponding author: anandaa808@gmail.com*

### **ABSTRAK**

Pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah cair sebagai pendukung pertumbuhan tanaman ubi kayu. Tujuan penelitian ini yaitu mendapatkan macam, teknik aplikasi dan interaksi antara macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair yang tepat guna meningkatkan respon pertumbuhan stek ubi kayu. Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Tanjungsari Kecamatan Windusari Kabupaten Magelang. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali, dengan perlakuan yakni kontrol, POC cucian beras, lindi dan campuran menggunakan teknik aplikasi kocor, semprot dan rorak. Analisis data secara statistik menggunakan ANOVA dan Uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair berpengaruh terhadap bobot kering akar dengan berat tertinggi pada perlakuan pupuk campuran sebesar 2,03 g. Perlakuan teknik aplikasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata pada semua parameter. Perlakuan interaksi antara macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair berpengaruh nyata pada parameter klorofil pada daun, dengan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk campuran dengan teknik rorak sebesar 1,177 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bobot kering akar mempengaruhi pertambahan klorofil pada daun karena adanya bakteri fotosintesis yang dapat menambat N untuk meningkatkan fungsi klorofil dan merangsang pemanjangan sel akar.

**Kata kunci:** Fotosintesis, Pupuk Organik Cair, Teknik Aplikasi, Ubi Kayu.

### **ABSTRACT**

**The Effect of The Growth of Cassava Cuttings Ketan Cultivar on Different Application and Techniques of Liquid Organic Fertilizer.** Liquid organic fertilizer (LOF) made from liquid waste as a support for the growth of cassava plants. The aims of this study was to obtain the types, application techniques and interactions between the types and techniques of application of the right LOF to increase the growth response of cassava cuttings. The location of the research in Tanjungsari Village, Windusari District, Magelang Regency. This research method used Randomized Complete Block Design (RCBD) with two treatments that were repeated three times namely control, liquid organic fertilizer rice washing, leachate, mixture using the application technique of spraying, pouring and ditching. Data analysis statistic using ANOVA and DMRT test. The results showed that the type of organic fertilizer treatment had an effect on root weight with the highest body weight in the mixed fertilizer treatment of 2.03 g. The application technique of liquid organic fertilizer had no significant effect on all parameters. The interaction treatment between types and techniques of liquid organic fertilizer application had a significant effect on the chlorophyll parameters in the leaves, with the highest yield in the mixed fertilizer treatment with the rorak technique of 1.177 mg/g. This indicates that the addition of dry weight affects the increase in chlorophyll in the leaves due to the presence of

photosynthetic bacteria that can increase chlorophyll and increase root cell elongation.

**Keyword:** *Photosynthetic, Liquid Organic Fertilizer, Application Techniques, Cassava*

## PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman utama penghasil karbohidrat setelah padi dan jagung. Ubi kayu memiliki peran penting sebagai penyangga sumber karbohidrat bagi sebagian besar masyarakat terutama di daerah pedesaan (Sudarmonowati dkk., 2018). Tanaman ubi kayu dibudidayakan oleh hampir sebagian besar masyarakat di kabupaten/kota di Jawa Tengah sebagai sumber pangan maupun pendapatan keluarga.

Permasalahan utama yang dihadapi dalam budidaya ubi kayu yaitu budidaya konvensional yang masih bergantung kepada penggunaan pupuk kimia. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus memberikan efek negatif terhadap tanah, seperti turunnya kandungan bahan organik dan mikroorganisme tanah. Berdasarkan hal tersebut maka petani harus beralih dari pupuk kimia ke pupuk organik. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan ke tanaman ubi kayu yakni pupuk organik cair.

Peningkatan produksi tanaman ubi kayu sangat membutuhkan unsur hara yang dapat diperoleh dari pemberian macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair. Pemberian pupuk organik cair dapat dilakukan dengan pemberian limbah air cucian beras dan air lindi. Air cucian beras merupakan limbah yang berasal dari proses pembersihan beras yang akan dimasak. Limbah cair ini memiliki kandungan senyawa organik dan mineral yang sangat beragam seperti vitamin B1, fosfor, nitrogen, kalium, kalsium, magnesium, dan besi (Noviyanty dan Salingkat, 2018). Air lindi merupakan limbah cair yang timbul akibat masuknya air ke dalam timbunan sampah yang ditimbulkan oleh proses dekomposisi sampah padat dan perkolasi air. Air lindi banyak mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, diantaranya nitrogen, nitrat, fosfor, dan besi (Dimiati dan Wahyono, 2017).

Pengaplikasian pupuk organik cair umumnya dengan cara disemprotkan ke tanaman atau dikocorkan ke tanah. Pemupukan dengan cara semprot dilakukan dengan cara melarutkan pupuk dalam air kemudian menyemprotkannya langsung pada daun dengan alat penyemprot biasa (*hand sprayer*) (Nadhira dan Berliana, 2017). Teknik aplikasi POC melalui akar tanaman (dikocor) dilakukan dengan mengaplikasikan pupuk secara langsung ke tanah di daerah perakaran tanaman. Teknik aplikasi dengan cara kocor dapat mencukupi ketersediaan hara di dalam tanah, dimana tata udara dan kelembaban tanah terjaga sehingga penyerapan air dan unsur hara dalam tanah dapat diterima oleh akar tanaman. (Rahmayanti, 2018). Rorak berfungsi sebagai embung mini yang dibuat di antara tanaman dan ditambahkan bahan organik agar efektifitas peresapan aliran permukaan lebih efektif. Rorak diketahui efektif dalam mengendalikan limpasan permukaan dan meningkatkan kadar air di zona perakaran tanaman (Raharjo, 2020).

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2021 hingga bulan November 2021 di Dusun Ngabean, Desa Tanjungsari, Kecamatan Windusari, Kabupaten Magelang. Bahan-bahan yang digunakan yaitu stek batang tanaman ubi kayu varietas ketan, air cucian beras putih, air lindi, tetes tebu, telur bebek, tanah dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, patok, timbangan analitik, gelas ukur, cangkul, *soil tester*, oven, *hand sprayer*, gembor siram, drum, selang, botol 1,5 L, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial, terdiri 2 faktor yaitu macam pupuk organik cair (M) dengan taraf : kontrol, pupuk organik cair air cucian beras, air lindi dan campuran (POC cucian beras + POC lindi dengan perbandingan 1:1) serta teknik aplikasi pupuk organik cair (T) dengan taraf: kocor, semprot dan rorak, masing-masing terdapat 3 ulangan.

Pembuatan pupuk organik cair pada penelitian ini memanfaatkan aktivitas mikroba untuk mempercepat dan meningkatkan kualitas pupuk yakni bakteri fotosintesis. Bakteri fotosintesis (PSB) diperoleh dari telur bebek yang diencerkan ke dalam air. Bakteri ini dapat tumbuh langsung di air limbah organik, sehingga penggunaannya sangat efektif diberikan pada pupuk organik cair berbahan dasar limbah

Parameter pengamatan yang diamati yaitu tinggi tunas, jumlah tunas, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar terpanjang, bobot segar akar, bobot kering akar, jumlah calon umbi pertanaman, laju pertumbuhan tanaman, fotosintesis dan klorofil pada daun yang diamati pada akhir penelitian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil pengamatan seluruh parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. F – Hitung Seluruh Parameter Pengamatan.

Tabel 1. F – Hitung Seluruh Parameter Pengamatan

Parameter Pengamatan	Perlakuan		
	M	T	M x T
Tinggi Tunas	1,20 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>
Jumlah Tunas	0,91 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>
Jumlah Daun	1,55 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
Jumlah Akar	0,74 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
Panjang Akar Terpanjang	0,22 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>
Bobot Segar Akar	1,93 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>
Bobot Kering Akar	3,70 <sup>*</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>
Laju Pertumbuhan Tanaman	1,00 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
Fotosintesis	0,48 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>
Klorofil pada Daun	0,15 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>*</sup>

Sumber: Analisis Data, 2022

Keterangan:

ns : Tidak berpengaruh nyata

\* : Berpengaruh nyata ( $\alpha = 0,05$ )

M : Macam POC

T : Teknik Aplikasi POC

M x T : Interaksi antara macam dan teknik aplikasi POC

Tabel 1. F – Hitung menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk organik cair hanya berpengaruh nyata pada parameter bobot kering akar. Perlakuan teknik aplikasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata pada semua parameter. Interaksi antara macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair hanya berpengaruh nyata pada parameter klorofil pada daun.

### 1. Hasil Analisis Pupuk Organik Cair

Pengujian pupuk organik cair dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara yang berada didalamnya. Berikut ini adalah hasil analisis pupuk organik cair serta standar minimum menurut Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Pupuk Organik Cair

Parameter Uji	Satuan	POC Air Cucian Beras	POC Air Lindi	POC Campuran	Standar Mutu POC*
C-Organik	%	0,48	0,54	0,44	Min. 10
C/N rasio	-	16,16	6,13	6,60	-
N total	%	0,03	0,09	0,07	2-6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total	%	0,03	0,00	0,02	2-6
K <sub>2</sub> O total	%	0,02	0,01	0,19	2-6
Ca total	%	0,00	0,02	0,01	-

Sumber: Analisis Data, 2022

\* : Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Hasil analisis pupuk organik cair menunjukkan bahwa unsur hara makro total (N, P, K dan Ca) masih sangat rendah dan tidak sesuai dengan standar pupuk organik cair yang ditetapkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

### 2. Tinggi Tunas, Jumlah Tunas dan Jumlah Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi macam POC, teknik aplikasi POC serta interaksi macam dan teknik aplikasi POC memberikan pengaruh tidak nyata pada parameter tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun (Tabel 1). Tidak adanya perbedaan yang nyata dari ketiga jenis perlakuan POC tersebut terhadap tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun disebabkan karena ketiga jenis POC tersebut sama-sama mengandung unsur hara makro dan unsur mikro yang masih rendah sehingga pengaruhnya tidak terlihat nyata. Meskipun pengaruhnya berbeda tidak nyata, namun berdasarkan hasil pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan POC air cucian beras memiliki tanaman yang lebih tinggi dan daun-daun yang lebih lebar dibandingkan dengan perlakuan POC lindi dan campuran.

POC air cucian beras memiliki unsur hara P dan K lebih tinggi dibandingkan dengan POC air lindi dan campuran. Hal ini sejalan dengan Rahmawan, dkk. (2019), pemberian pupuk menjadi salah satu faktor penting dalam budidaya tanaman. Tanaman umbi-umbian diketahui sangat respon terhadap pemupukan, terutama pupuk K. Peran K pada tanaman yaitu meningkatkan aktivitas turgor sel untuk membantu proses menutup dan membukanya stomata serta mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain dan meningkatkan fisiologis tanaman.

### 3. Jumlah Akar, Panjang Akar Terpanjang, Bobot Segar Akar, Bobot Kering Akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi macam POC, teknik aplikasi POC serta interaksi macam dan teknik aplikasi POC memberikan pengaruh tidak nyata pada parameter jumlah akar, panjang akar terpanjang dan bobot segar akar, namun memberikan pengaruh nyata pada bobot kering akar pada perlakuan macam pupuk organik cair (Tabel 1). Tidak adanya perbedaan yang nyata dari ketiga jenis perlakuan POC maupun teknik aplikasi POC serta interaksinya tersebut terhadap jumlah akar, panjang akar terpanjang dan bobot kering akar disebabkan karena curah hujan pada saat penelitian yang cukup tinggi mengakibatkan POC mudah hilang dan belum dapat memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman.

Menurut Soegiman (2010), bahwa tanaman akan tumbuh optimal dan mencapai produksi tinggi apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan cukup berimbang di dalam tanah. Unsur N, P, K merupakan tiga dari unsur makro yang mutlak diperlukan oleh tanaman. Bila salah satu unsur tersebut kurang atau tidak tersedia dalam tanah, akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Hasil uji DMRT  $\alpha = 5\%$  macam pupuk organik cair terhadap bobot kering akar tanaman ubi kayu tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Macam Pupuk Organik Cair terhadap Bobot Kering Akar

Perlakuan	Rata-rata (g)
M0	1,70 a
M1	1,80 ab
M2	1,77 ab
M3	2,03 b

Sumber: Analisis Data, 2022

Keterangan: Notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak beda nyata, M0 = Kontrol, M1 = POC Air Cucian Beras, M2 = POC Air Lindi, M3 = POC Campuran, T1 = Kocor, T2 = Semprot, T3 = Rorak

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan POC air cucian beras tidak berbeda nyata dengan POC air lindi, tetapi berbeda nyata dengan kontrol dan POC campuran. Pemberian POC campuran memberikan hasil tertinggi yaitu 2,03 g dan terendah pada kontrol yaitu 1,70 g. Hal ini karena pupuk organik cair campuran mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, kalsium yang dapat digunakan sebagai nutrisi bagi bakteri dalam pupuk yang membantu proses fotosintesis tanaman. Bakteri fotosintesis dapat memicu peningkatan hormon endogen yang mirip dengan auksin dan dapat menambat nitrogen dengan baik. bakteri fotosintesis juga mengurangi hydrogen sulfida ( $H_2S$ ) di dalam tanah untuk membantu pertumbuhan akar tanaman dan menstimulasi perkembangan cabang akar dengan baik, sehingga menghasilkan jumlah serat yang baik (Priyono, 2021).

#### 4. Laju Pertumbuhan Tanaman, Fotosintesis dan Klorofil pada Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi macam POC, teknik aplikasi POC serta interaksi macam dan teknik aplikasi POC memberikan pengaruh tidak nyata pada parameter laju pertumbuhan tanaman dan fotosintesis, namun memberikan pengaruh nyata pada klorofil pada daun pada perlakuan interaksi antara macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair (Tabel 1). Tidak adanya perbedaan yang nyata dari ketiga jenis perlakuan POC maupun teknik aplikasi POC serta interaksinya tersebut terhadap laju pertumbuhan tanaman dan fotosintesis disebabkan karena unsur hara makro yang masih rendah dan banyaknya unsur hara yang hilang dalam proses pemberian POC sehingga pengaruhnya tidak terlihat nyata. Meskipun pengaruhnya berbeda tidak nyata, namun berdasarkan hasil pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan POC air cucian beras dengan teknik aplikasi kocor memiliki warna daun yang lebih hijau dan segar.

Tanaman yang diaplikasi dengan pemberian bakteri fotosintesis melalui POC air cucian beras memiliki rata-rata laju fotosintesis yang lebih tinggi yaitu 1.838,800  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$  dibanding dengan tanaman yang tidak di aplikasi bakteri fotosintesis (kontrol) yaitu 1.645,467  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ . Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian POC air cucian beras meningkatkan bakteri fotosintesis yang berguna untuk tanaman ubi kayu, dengan adanya aplikasi bakteri fotosintesis dapat meningkatkan fotosintesis tanaman ubi kayu dengan meningkatkan fiksasi  $\text{CO}_2$  dan dapat membuat laju fotosintesis tanaman yang diaplikasi menjadi lebih efisien, disamping itu dengan pemberian melalui teknik aplikasi kocor dapat diterima oleh akar tanaman, dapat ditransformasi menjadi bahan-bahan yang berguna bagi pertumbuhan tanaman ubi kayu. Teknik pemupukan dengan cara kocor juga mampu menahan unsur hara dalam tanah lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan semprot maupun rorak, karena pupuk tidak mudah menguap (Saputro, 2011; Rosniawaty, dkk., 2019).

Hasil uji DMRT  $\alpha = 5\%$  interaksi macam dan teknik aplikasi pupuk organik cair terhadap klorofil pada daun ubi kayu tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Macam dan Teknik Aplikasi Pupuk Organik Cair terhadap Klorofil pada Daun

Perlakuan	Rata-rata (mg/g)
M0T1	1,16 ab
M0T2	1,17 b
M0T3	1,13 a
M1T1	1,17 b
M1T2	1,14 ab
M1T3	1,16 ab
M2T1	1,15 ab
M2T2	1,16 ab
M2T3	1,17 b
M3T1	1,14 a
M3T2	1,15 ab
M3T3	1,18 b

Sumber: Analisis Data, 2022

Keterangan : Notasi yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata

Tabel 4. menunjukkan bahwa rata-rata klorofil pada daun tertinggi terdapat pada perlakuan M3T3 yakni pemberian pupuk organik cair campuran dengan teknik aplikasi rorak sebesar 1,177 mg/g yang berbeda nyata dengan perlakuan M0T2 yakni tanpa adanya pemberian pupuk organik cair pada tanaman ubi kayu. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan macam serta teknik aplikasi pupuk organik cair yang berbeda pada suatu tanaman memberikan hasil pertumbuhan yang berbeda pula pada jumlah klorofil pada daun tanaman ubi kayu. Fotosintesis tanaman ubi kayu berjalan dengan baik oleh pemberian bakteri fotosintetik, maka jumlah klorofil pada daun semakin tinggi pula. Hal ini sesuai penelitian Danuji dan Sukamto (2019), peningkatan kandungan klorofil diduga sebagian karena pemberian dari bakteri fotosintesis yang hadir di permukaan daun tanaman. Bakteri tersebut dapat menambat unsur hara nitrogen dan meningkatkan fungsi pigmen sebagai respon terhadap adanya bakteri fotosintetik, sehingga mampu meningkatkan kandungan klorofil pada daun tanaman ubi kayu.

## KESIMPULAN

Pemberian pupuk organik cair campuran memberikan pengaruh nyata dan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pupuk organik cair cucian beras dan air lindi pada parameter bobot kering akar dengan berat sebesar 2,03 g. Teknik aplikasi POC memberikan pengaruh tidak nyata pada semua parameter pengamatan, hal ini karena pemberian POC dengan cara kocor, semprot maupun rorak memeberikan pengaruh yang sama rata pada semua parameter pengamatan. Interaksi perlakuan macam dan teknik aplikasi POC memberikan pengaruh nyata pada parameter klorofil pada daun dengan perlakuan tertinggi yakni pemberian pupuk organik cair campuran dengan teknik aplikasi rorak sebesar 1,177 mg/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danjuji dan Sukamto. 2019. Potensi Asosiasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* Sp. dengan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Biologi dan Konservasi*. 1(1): 35-46.
- Dimiati dan Wahyono. 2017. Uji Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Lindi dengan Penambahan Bakteri Starter terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura (*Solanum Melongena* dan *Capsicum Frutescens*). *Jurnal Teknik ITS*. 6(2).
- Nadhira A., dan Y. Berliana. 2017. Respon Cara Aplikasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Warta* 5(1).
- Noviyanty, A. dan A. Salingkat. 2018. The Effect of Application of Rice Dishwater and Manure as Organic Fertilizer to The Growth of Mustard (*Brassica juncea* L.). *Agroland: The Agriculture Science Journal*. 5(2), 74 – 82.

- Priyono, Anang. 2021. *Mengenal Bakteri Foto Sintesa dan Manfaatnya*. Bali: Disatanpangan Bali.
- Raharjo, A. P. 2020. Simulasi Penempatan Rorak sebagai Bentuk Pengoptimalan Konservasi Air. *Jurnal Alami*. 4(2): 123-133.
- Rahmawan. I. S., A. Z. Arifin dan Sulistyawati. 2019. Pengaruh Pemupukan Kalium (K) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica Oleraceae* Var. *Capitata*, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 3 (1): 17-23.
- Rahmayanti. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Cara Aplikasinya terhadap Ketersediaan dan Serapan N Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) pada Tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Rosniawaty, S., dkk. 2019. Pengaruh Cara Aplikasi Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Kultivar Sulawesi 1. *Jurnal Agrosintesa*. 2(2): 71-76.
- Saputro, A.S.H., 2011. Pengaruh Aplikasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* Sp. terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Kedelai. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Soegiman. 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Batara Karya Aksara.
- Sudarmonowati, E., N.S. Hartati., dan A. Fathoni. 2018. *Biodiversitas Perakitan Klon Unggul dan Pemanfaatan Bioresources Ubi kayu untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. Jakarta: LIPI Press.