

Modifikasi Pupuk Organik Cair dari Air Cucian Beras sebagai *Biofertilizer* Tanah Pratanam pada Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

DEVI OCTAVIA^{1*}, BAIQ FARHATUL WAHIDAH¹

¹Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang
Jl. Prof. Dr Hamka Semarang, Indonesia. 50185
*Email: devioctavia@walisongo.ac.id

ABSTRACT

Chemical fertilizers which causes a decrease in soil quality and has a direct impact on plant productivity. The purpose of this research is to test the effectiveness of using modified biofertilizer from rice washing water and other organic materials such as spinach stalks, banana peels, papaya peels, waters pumpkin and chicken manure as biostimulating agents for pre-planted soil. The method used in this research was a simple completely randomized design (CRD). The data is tested by analysis different test (T-test) on two samples, namely modification of liquid organic fertilizer from rice washing water and pure rice water between 3 groups of green beans plants (*Vigna radiata* L.) with 3 repetitions. The results showed that the rice field from farmland moved in pots and given watering treatment with modification of liquid organic fertilizer up to 25 ml every 4:00 p.m for one week, give a response of growth faster to the green beans plants than the watering treatment of pure rice washing water and control. This can also be seen from the leaf area parameters and the soil overgrown with grass and moss in the liquid organic fertilizer treatment.

Keywords: biofertilizer; biostimulant; rice water; soil; *Vigna radiata* L.

INTISARI

Pupuk kimia dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan berdampak langsung terhadap produktivitas tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji daya efektivitas penggunaan modifikasi *biofertilizer* dari air cucian beras dan bahan organik lain seperti batang bayam, kulit pisang, kulit pepaya, labu air dan kotoran ayam sebagai agen biostimulan tanah pratanam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak kelompok (RAK) sederhana. Data diuji dengan analisis uji beda (T-test) terhadap dua buah sampel yaitu modifikasi pupuk organik cair dari air cucian beras dan air beras murni antara 3 kelompok tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah dari lahan persawahan yang dipindahkan dalam pot dan diberi perlakuan penyiraman modifikasi pupuk organik cair air cucian beras 25 ml setiap pukul 16:00 selama 1 minggu memberikan respon pertumbuhan tanaman kacang hijau yang lebih cepat dibandingkan perlakuan penyiraman air cucian beras murni dan kontrol. Hal ini juga dapat dilihat dari parameter luas daun serta tanah yang ditumbuhi rumput dan lumut pada perlakuan pupuk organik cair tersebut.

Kata kunci: air cucian beras; *biofertilizer*; biostimulan; kacang hijau; tanah

PENDAHULUAN

Karakteristik media tanam (tanah) akan sangat menentukan kualitas dan kuantitas produksi tanaman. Tanah menyuplai air dan unsur hara dalam ruang pori serta jasad penghuni tanah (termasuk akar) yang akan bersimbiosis, berinteraksi, mengubah dan memperbaiki sifat fisik maupun kimia tanah yang berguna untuk keberlangsungan tanaman. Upaya penyuburan tanah secara alami diperlukan apabila tanah tersebut sudah banyak terkontaminasi pestisida. Perbaikan dan penyuburan tanah akan sama halnya dengan memperbaiki ekosistem kehidupan secara menyeluruh yang akhirnya berdampak positif dalam lingkungan pertanian (Yuniawati, 2017).

Oleh karena itu persiapan tanah pratanam penting dilakukan untuk meminimalisir kemungkinan penurunan hasil produksi panen maupun masalah kerusakan tanaman akibat hama, cekaman maupun faktor lingkungan lainnya. Karena kandungan media akan memengaruhi pertumbuhan suatu tanaman (Wahidah & Saputra, 2015).

Pupuk hayati (*biofertilizer*) merupakan pupuk yang memanfaatkan mikroorganisme tertentu untuk memperbaiki, meningkatkan, mempertahankan kualitas tanah dan membantu pertumbuhan tanaman (Nasution, 2019). *Biofertilizer* banyak digunakan untuk mempercepat proses peningkatan ketersediaan nutrisi yang dapat dengan mudah diasimilasi

oleh tanaman. *Biofertilizer* memperbaiki kualitas tanah dengan mengikat nitrogen dari atmosfer dan melarutkan fosfat yang terikat di dalam tanah serta menghasilkan substansi yang mendukung pertumbuhan tanaman (Mazid & Khan, 2015). Kotoran ayam mengandung unsur hara utama berupa Na, Mg, Al, P, K, dan Ca. Dalam kotoran ayam unsur hara P dan N sebagian besar terikat pada zat organik beberapa di antaranya mudah larut dengan air (Bergfeldt *et al.*, 2018). Sedangkan mikroba yang terkandung dalam kotoran ayam didominasi oleh Filum *Firmicutes* 68%, *Proteobacteria* 17,4%, *Actinobacteria* 8,7%, dan *Bacteroidetes* 3,9%. Filum *Firmicutes* berkontribusi paling besar dalam proses pengomposan (Zhang *et al.*, 2018). Sementara itu, air cucian beras mengandung 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, 50% mangan (Mn), 60% fosfor (P), 50% zat besi (Fe), 100% serat dan asam lemak esensial yang terlarut oleh air (Rahmadsyah, 2016). Limbah

air cucian beras dapat dimanfaatkan sebagai pupuk alternatif bagi tanaman karena kaya akan vitamin B dan mineral lain. Terkait dengan kandungan vitamin B jika merujuk pada penelitian (Fitzpatrick & Chapman, 2020) tentang pentingnya tiamin (vitamin B1) dalam kesehatan tanaman dari hasil panen hingga biofortifikasi maka dapat diketahui bahwa tiamin (vitamin B1) yang salah satunya terkandung dalam air cucian beras ternyata memiliki banyak peranan penting dalam sel tumbuhan terutama dalam jalur metabolisme sebagai koenzim enzimatik esensial dan sebagai molekul untuk ketahanan stres pada tanaman. Tiamin (vitamin B1) dalam bentuk TDP (tiamin difosfat) terlibat dalam fotosintesis. TDP mengubah kelimpahan metabolit tanaman dan beberapa pigmen fotosintetik. Vitamin B1 dapat berperan dalam koordinasi aktif katabolisme karbon (respirasi) dan anabolisme (fotosintesis) serta melakukan kontrol karbon dalam sel tumbuhan bahkan organel (Fitzpatrick & Chapman, 2020).



Gambar 1. Air cucian beras

Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair di antaranya yaitu kulit pisang. Berdasarkan penelitian Manis *et al.* (2017), pupuk organik cair dari kulit pisang mengandung unsur hara nitrogen (N) sebesar 0,032% yang berasal dari dekomposisi bahan organik secara keseluruhan.

Kulit pisang juga dapat dijadikan sebagai pupuk cair karena mengandung unsur N, P, K, Ca, Mg, Na, dan Zn yang masing-masing unsurnya berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman (Muhajirin *et al.*, 2020).



Gambar 2. Bahan tambahan pupuk organik cair berupa kulit pisang, kulit pepaya, labu air dan batang bayam

Sementara itu limbah kulit pepaya yang ditambahkan dalam pupuk organik cair selain mengandung vitamin A juga mengandung enzim papain, alkaloid karpina, glukosid, saponin, sukrosa, dan dekstrosa (Trisna & Nizar, 2018). Kandungan kulit pepaya tidak jauh berbeda dengan buahnya, rasa manis pada pepaya berupa fruktosa dan adanya penambahan sukrosa pada saat pembuatan pupuk juga dapat menjadi sumber karbon bagi mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik. Limbah batang bayam yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik mengandung serat, spinasterol, tanin, kalium nitrat, garam fosfat, zat besi (Fe) serta vitamin A, K dan vitamin B6 (Akhun, 2020). Sedangkan limbah buah labu air mengandung kalsium (Ca), asam amino, zat besi (Fe), vitamin C, polifenol dan saponin (Abdkadir & Tungadi, 2016).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) sederhana dengan satu faktor perlakuan yaitu penyiraman dengan tingkat konsentrasi 25 ml selama satu minggu setiap pukul 16:00 pada medium tanah untuk mencari perbandingan pengaruh pemberian modifikasi pupuk organik cair dari air cucian beras, limbah sayuran dan kotoran ayam dengan air cucian beras murni sebagai *biofertilizer* melalui uji coba kecepatan pertumbuhan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

Hal tersebut dilakukan dengan merendam biji kacang hijau selama 5 menit kemudian ditanam pada pot yang sebelumnya telah disiram dengan pupuk organik cair, air cucian beras murni dan kontrol dengan 3 kali ulangan. Setelah benih tumbuh maka cukup disiram dengan air biasa sebanyak 25 ml setiap pukul 16:00. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 Juli-15 Agustus 2020. Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu biji kacang hijau varietas lokal dan tanah bekas tanam dari lahan persawahan yang dipindahkan dalam 9 pot penelitian.

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu botol air mineral ukuran 1,5 liter, botol air kemasan 200 ml dan 150 ml, tatakan gelas, ulekan, saringan, baskom, sendok, pot berukuran sedang 9 buah, wadah bekas air mineral besar, gunting, pisau, penggaris dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu biji kacang hijau varietas lokal (*Vigna radiata* L.), air cucian beras, limbah kulit pisang, kulit pepaya, batang bayam, labu air, kotoran ayam dan sukrosa (16 gram).

Pembuatan Media Tanam dan Pupuk

Bahan yang telah disiapkan seperti kulit pisang, kulit pepaya, labu air dan batang bayam yang dihaluskan dengan cara ditumbuk dan dilarutkan dengan air cucian beras. Kulit pisang dilarutkan hingga didapatkan ekstrak sebanyak 440 ml, kulit pepaya 220 ml, labu air 350 ml, ekstrak batang bayam 460 ml, kotoran ayam 220 ml dan sukrosa 16 gr yang kemudian

dicampurkan dalam 1 wadah air mineral kemasan ukuran 1,5 L dan didiamkan selama 1 minggu. Selanjutnya disiapkan tanah bekas tanam dari lahan persawahan yang dimasukkan ke dalam 9 pot berukuran sedang. Setelah pot diberi label dilakukan penyiraman sesuai label yang tertera yaitu 3 pot pupuk organik cair, 3 pot air cucian beras dan 3 pot kontrol sebanyak 25 ml setiap pukul 16:00 selama 1 minggu. Biji kacang hijau yang telah direndam selama 5 menit ditanam setelah hari ke-8 (pasca perlakuan penyiraman pada media tanah). Setelah kecambah tumbuh dilakukan penyiraman dengan air biasa konsentrasi 25 ml pada jam yang sama.

Analisis Data

Parameter pengamatan dalam penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun

dan warna daun yang dilakukan pengukuran menggunakan penggaris dan benang hingga hari ke-8. Sedangkan analisis data dari penelitian ini dilakukan dengan teknik statistik menggunakan uji beda (T-test) dengan cara membandingkan dan mencari perbedaan antar sampel dengan nilai tertentu (hipotesa komparatif), dalam hal ini rata-rata nilai kelompok sampel tanaman kacang hijau dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman dan Luas Daun

Hasil pengukuran rata-rata tinggi tanaman, luas daun, dan pengamatan hari mulai muncul daun kacang hijau (*Vigna radiata* L.) hingga hari ke-8 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman dan luas daun kacang hijau (*Vigna radiata* L.) rata-rata hingga hari ke-8

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Luas Daun (cm)
Pupuk organik cair	5,5	6,4
Air cucian beras	3,6	4,8
Kontrol	2,6	3,5

Berdasarkan Tabel.1, perlakuan penyiraman pupuk organik cair menghasilkan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman maupun luas daun dibandingkan perlakuan penyiraman air cucian beras murni dan kontrol yaitu rata-rata dari 3 kali ulangan sebesar 5,5 cm dan 6,4 cm. Tinggi tanaman diukur pada hari ke-2 setelah kecambah tumbuh sedangkan luas daun diukur setelah hari ke-4 namun pada perlakuan kontrol pengukuran luas daun dilakukan pada hari ke-5. Luas daun dapat berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Semakin lebar daun maka semakin dapat meningkatkan penyerapan cahaya matahari secara optimal dalam proses fotosintesis, sehingga asimilat dari proses fotosintesis dapat terakumulasi secara optimal pada organ tumbuhan lain yang menggambarkan pembentukan biomassa tanaman (Himayana & Aini, 2018).

Perbedaan kecepatan laju pertumbuhan kecambah tersebut dikarenakan dalam pupuk organik cair yang difermentasi mengandung unsur hara seperti fosfat dan nitrogen yang dilepaskan akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang berasal dari kotoran ayam dan limbah bahan organik yang menstimulasi tanah menjadi lebih subur. Kemampuan pupuk organik cair dalam menyuburkan kembali tanah berdampak pada meningkatnya laju pertumbuhan tanaman atau dapat disebut juga sebagai biostimulan. Biostimulan mengandung hormon yang merupakan hasil sekresi mikroorganisme yang memiliki efek positif terhadap pertumbuhan tanaman serta memiliki fungsi sebagai perangsang serapan hara dan nutrisi secara alami, mengefisienkan penggunaan nutrisi serta meningkatkan toleransi terhadap stres abiotik dan biotik (Van Oosten *et al.*, 2017).

Warna dan Jumlah Daun

Secara umum, ketiga perlakuan penyiraman tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap warna daun, hal tersebut dikarenakan keseluruhan pot ditempatkan di area terang atau terpapar cahaya matahari secara langsung sehingga semua helai daun berwarna hijau. Sedangkan pada parameter jumlah daun, perlakuan penyiraman pupuk organik cair dan air beras murni kecambah mulai muncul daun pada hari ke-4 namun pada kontrol daun baru muncul pada hari ke-5.



Gambar 3. Tanah berlumut pada pot yang disiram pupuk organik cair

Meskipun tumbuhnya gulma dapat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman inti, namun semuanya bergantung pada jenis gulma, kepadatan tumbuh, dan senyawa alelopati yang dikeluarkan oleh gulma tersebut. Penggunaan pupuk organik cair (*biofertilizer*) dianggap lebih aman dalam mengubah tingkat kesuburan lahan bekas tanam dibandingkan dengan pemupukan kimia secara langsung pada saat masa tanam. Hal ini merujuk pada sebuah penelitian di China yang menunjukkan penggunaan limbah cair organik mampu meningkatkan produksi pertanian 11% lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan organik lain (Meriatna *et al.*, 2018).

Sejalan dengan pernyataan tersebut, pada penelitian Hasbiah & Wahidah (2013) terkait perbandingan kecepatan fotosintesis pada tanaman sawi (*Brassica juncea*) yang diberi pupuk organik dan anorganik juga menyatakan kandungan unsur hara pada pupuk anorganik, tidak jauh berbeda dengan kandungan unsur hara pupuk organik. Tetapi pada pupuk anorganik memiliki unsur zat kimia yang lebih dominan, sehingga penggunaannya lebih

Karakter Fisik Tanah Pasca Perlakuan Penyiraman

Sementara itu pada hari ke-3 pot yang diberi perlakuan penyiraman pupuk organik cair tanahnya ditumbuhi lumut dan rumput (Gambar 3). Hal tersebut dikarenakan adanya kandungan nitrogen pada pupuk organik cair yang menstimulasi pertumbuhan tanaman lain seperti gulma yang dapat berkompetisi dengan tanaman inti untuk menyerap unsur hara dari lingkungan.

beresiko dan dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman. Pupuk anorganik sebagai penyedia nutrisi dan unsur hara tanaman akan lebih cepat habis sehingga mengharuskan perlakuan pemupukan secara bertahap. Selain itu dari hasil penelitian ini juga menjelaskan bahwa penggunaan pupuk organik berpengaruh terhadap tekanan oksigen pada tanaman. Tanaman yang diberi perlakuan pupuk organik memiliki tekanan oksigen yang lebih besar dibandingkan dengan yang diberi pupuk anorganik sehingga kecepatan laju fotosintesis lebih cepat (Hasbiah & Wahidah, 2013). Meskipun hingga saat ini masih sulit untuk mendapatkan penyubur tanah yang mampu memperbaiki dan meningkatkan seluruh fungsi tanah (fisik, kimia, dan biologi) dengan sekali pengaplikasian dan satu jenis pemberian. bahan organik telah terbukti mempunyai banyak fungsi (multifungsi), namun tetap dibutuhkan dosis yang relatif tinggi, yaitu berkisar 5-20 ton perhektar dan seringkali dibutuhkan pemberian yang berkelanjutan (Dariah *et al.*, 2015).

Selain itu pemilihan jenis kotoran ternak yang digunakan juga berpengaruh terhadap kandungan unsur hara yang dihasilkan. Merujuk pada penelitian Nova *et al.* (2017) tentang karakteristik kimia pupuk organik cair dari tiga jenis kotoran hewan yang berbeda hasilnya menunjukkan bahwa kandungan nilai tertinggi unsur hara N, P, dan K pada kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran kambing, kotoran sapi dan kombinasi ketiganya. Pada pupuk organik cair berbahan dasar kotoran ayam mengandung nitrogen sebanyak 1.619,68 ppm; fosfor 543,44 ppm; dan kalium 4.000 mg/100g. Hal tersebut dikarenakan bahan organik dalam kotoran ayam mudah diuraikan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi. Alasan lain juga disebabkan karena ayam mengeluarkan feses padat dan cair secara bersamaan (satu saluran pembuangan) dengan kombinasi makanan yang diberikan. Hasil pengamatan pada media tanah yang disiram pupuk organik cair juga menunjukkan adanya aroma asam yang disebabkan karena kotoran ayam yang difermentasi menjadi (POC) memiliki PH 6,20 atau mendekati netral akibat kandungan serat kotoran ayam yang relatif lebih rendah (selulosa) sehingga apabila diuraikan oleh mikroba akan menghasilkan kadar asam organik yang lebih sedikit (Nova *et al.*, 2017).

Tanah subur memiliki tingkat kejenuhan basa (KB) yang tinggi karena belum mengalami pencucian dan kejenuhan basa berkaitan dengan pH tanah. Menurut penelitian Prabowo & Subantoro (2017), tentang analisis tanah sebagai indikator tingkat kesuburan lahan budidaya pertanian di Kota Semarang menyatakan bahwa tanah subur mengandung bahan organik yang cukup tinggi pada permukaan tanah yang tercampur dengan bahan mineral tanah akibat penguraian mikroba yang mengakibatkan terbentuknya asam. Penguraian bahan organik oleh sebagian besar mikroorganisme (misalnya dari pupuk organik cair) di antaranya merupakan hasil metabolisme berupa asam organik dan bahan organik lain. Bila asam ini sampai ke bagian mineral dalam tanah, mereka tidak memberikan unsur hidrogen tetapi menggantikan basa dan meningkatkan kemasaman tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan tanah pratanam yang diberi perlakuan penyiraman 25 ml maka dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi pupuk organik cair dan air cucian beras murni berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan luas daun kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Penampakan fisik pada tanah yang berlumut akibat pemberian pupuk organik cair dan air cucian beras juga menunjukkan adanya kandungan nitrogen yang tinggi hasil dekomposisi mikroorganisme dalam pupuk. Sehingga penggunaan pupuk organik cair mampu menjadi solusi alternatif dalam upaya perbaikan kualitas tanah. Namun penggunaan dengan bahan yang sama secara terus menerus memungkinkan ketidakseimbangan unsur hara, oleh karena itu diperlukan formulasi bahan organik lain untuk mengoptimalkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdkadir, W dan Tungadi, R. 2016. Pelatihan Pembuatan Permen Jelly Labu Air dalam Menurunkan Kadar SGPT/SGOT pada Masyarakat di Desa Tabongo Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo. [Laporan Akhir Pengabdian Masyarakat]. Gorontalo: Universitas Gorontalo.
- Bergfeldt, B., Morgano, MT, Leibold, H., Richter, F., and Stapf, D. 2018. Recovery of Phosphorus and other nutrients during pyrolysis of chicken manure. *Agriculture*. Vol 8(12): 1-10. doi: 10.3390/agriculture8120187.
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida NL., Hartatik, W., dan Pratiwi, E. 2015. Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. vol 9(2): 67-84. Doi: 10.21082/jsdl.v9n2.2015.%25p.
- Fitzpatrick, TB and Chapman LM. 2020. The importance of thiamine (Vit B1) in plant health: From crop yield to biofortification. *Journal of Biological Chemistry*. vol 295(34): 12002-12013. doi: 10.1074/jbc.REV120.010918.
- Hasbiah, S dan Wahidah, BF. 2013. Perbandingan kecepatan fotosintesis pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*) yang diberi pupuk organik dan anorganik. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. vol 1(1): 61-69. doi: 10.24252/bio.v1i1.448.
- Himayana, ATS. dan Aini, N. 2018. Pengaruh pemberian air limbah cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*. vol 6(6): 1180-1188.
- Manis, I., Supriadi, dan Said, I. 2017. Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai pupuk organik aplikasinya terhadap pertumbuhan tanaman

- kangkung (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Akademika Kimia*. vol 6(4): 219-226. doi: 10.22487/j24775185.2017.v6.i4.9452.
- Mazid, M and Khan, T.A. 2015. Future of biofertilizer in Indian agriculture an overview. *International journal of Agriculture and Food Research*. vol 3(3): 10-23.
- Meriatna, M., Suryati, dan Fahri, A. 2018. Pengaruh waktu fermentasi dan volume bioaktifator EM4 (effective microorganism) pada pembiasaan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia UNIMAL*. vol 7(1): 13-29.
- Muhajirin, MI., Asia, N., Nuryunita., Muarif., dan Merlin. 2020. Holtikultura tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) dengan menggunakan pupuk organik cair kulit pisang. *Jurnal Abdi Humaniora*. vol 4(2): 82-87.
- Nasution, DS. 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Kalium dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Air Bening Kabupaten Musi Rawas dan Sumbangan pada Proses Pembelajaran di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. [Skripsi]. Palembang: Fakultas Ilmu Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Prabowo, R. dan Subantoro, R. 2017. Analisis tanah sebagai indikator tingkat kesuburan lahan budidaya pertanian di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendikia Eksakta*. vol 2(2): 59-64. doi: 10.3194/ce.v2i2.2087.
- Rahmadsyah. 2016. Pengaruh Air Leri, Air The Basi dan Air Kopi sebagai Larutan Nutrisi Alternatif terhadap Budidaya Bayam Merah dengan Metode Nutrien Film Technique. [Skripsi]. Yogyakarta: Prodi Biologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Trisna, C dan Nizar, M. 2018. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah pepaya muda (*Carrica papaya* L.) terhadap *E. coli* dan *Staphylococcus aerus* secara in vitro. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*. vol 5(2): 96-103. doi: 10.36743/medikes.v5i2.51.
- Van Oosten, MV., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., and Maggio, A. 2017. The role of biostimulants and bioeffectors as all eviators of biotic stress in croop plant. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. vol 4(5):1-12. doi: 10.1186/s40538-017-0089-5.
- Wahidah, BF dan Saputra FA. 2015. Pengaruh media tanam serbuk gergaji dan jerami padi terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. vol 3(1): 11-15. doi: 10.24252/bio.v3i1.560.
- Yuniawati, ED. 2017. Manajemen Tanah (Teknik Perbaikan Kualitas Tanah). Malang: Intimedia.
- Zhang, L., Li, L., Pan, X., Feng, X., Gong, B., Li, J., and Wang, L. 2018. Enhance Growth and activities of the dominant functional microbia of chicken manure composts in the presence of maize straw. *Frontier in Microbiology*. vol 9(113): 1-11. doi: 10.3389/fmicb.2018.01131.