



Research

PENGARUH ZEOLIT PADA MEDIA TANAM TERHADAP PENYERAPAN POC SECARA HIDROPONIK SISTEM IRIGASI TETES *Brassica juncea* L.

Naviri Layyina¹, Aida Muspiah¹ and Nur Indah Julisaniah^{1*}

¹Department of Biology, Faculty Mathematics and Natural Science, University of Mataram

*Correspondence: Nur Indah Julisaniah: julisaniah@gmail.com

Citation: Navitri Layyina. (2022). Pengaruh Zeolit pada Media Tanam Pada Media Tanam terhadap Penyerapan POC secara Hidroponik Sistem Irigasi Tetes *Brassica juncea* L. SJBIOS Vol 1(1):11-18

Editor: Tri Wahyu Setyaningrum

Received: April 19, 2022

Accepted: June 01, 2022

Published: June 10, 2022



Copyright: © 2022 Layyina et al.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Abstract: Hydroponic drip irrigation technique is a system of giving water by dripping directly on the area around plant roots. Nutrients commonly used in hydroponic systems are AB Mix which is made from synthetic chemicals. It is expected that these nutrients can be replaced with liquid organic fertilizers (POC), but the use of POCs has resulted in poor plant growth due to the lack of plant absorption of POCs. Liquid organic fertilizer absorption can be increased by using planting media with high CEC (cation exchange capacity) such as zeolites. This study was conducted to determine the effect of zeolite on POC absorption on the growth of mustard greens (*Brassica juncea* L.) grown hydroponically with drip irrigation technique and to determine the optimum concentration. The study used the RAL method (Completely Randomized Design) with a ratio of zeolite and husk charcoal, namely 100% husk charcoal as control (P0), zeolite 15% (P1), 30% (P2), and 45% (P3). Twenty plants used in each treatment. The results showed that P3 had the most optimal growth compared to other treatments, both in terms of the average leaf area of 162.88 cm², as well as fresh weight of 17.24 grams, and dry weight of 1.08 grams.

Keywords: zeolite, CEC (Cation Exchangable Capacity), organic fertilizer, absorption, drip irrigation technique, growth.

PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan dengan menggunakan larutan mineral bernutrisi yang dibutuhkan tanaman [1]. Hidroponik memiliki banyak kelebihan dibandingkan menanam menggunakan media tanah. Beberapa kelebihan tersebut adalah bersih, perawatan lebih mudah, dapat dilakukan di lahan terbatas, hama dan penyakit dapat dikontrol sehingga hasil tanaman lebih baik [2].

Hidroponik memiliki kelemahan yang menonjol yaitu penggunaan nutrisi yang terbuat dari garam anorganik. Nutrisi AB *Mix*, yang biasa digunakan pada sistem hidroponik, terbuat dari garam-garam anorganik yang merupakan bahan kimia sintesis [3]. Bahan utama pembuatan nutrisi ini menjadikan hidroponik tidak masuk kategori pertanian organik karena syarat pertanian organik adalah tidak menggunakan bahan kimia sintesis [4].

Dari sekian banyak macam dan kelebihan hidroponik terdapat juga kelemahannya. Salah satu kelemahan hidroponik yang menonjol adalah penggunaan nutrisi Nutrisi AB *Mix* yang terbuat dari garam-garam anorganik yang merupakan bahan kimia sintesis [3]. Bahan utama pembuatan nutrisi ini menjadikan hidroponik tidak masuk kategori pertanian organik karena syarat pertanian organik adalah tidak menggunakan bahan kimia sintesis [4]. Oleh karena itu dibutuhkan pengganti AB *Mix* dengan nutrisi organik yang terbuat dari bahan-bahan alami. Nutrisi organik yang mungkin dapat digunakan pada hidroponik adalah Pupuk Organik Cair (POC).



Penelitian yang dilakukan oleh Rizal (2017) pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) menggunakan POC dengan media tanam *rockwool* menunjukkan hasil yang kurang optimal, oleh karena itu diperlukan pengganti media tanam yang dapat meningkatkan penyerapan seperti arang sekam dan zeolit. Penelitian yang dilakukan Setyoadji (2015), arang sekam memiliki kandungan karbon dan silika yang tinggi sekitar 31% dan 52%. Kelebihan dari arang sekam adalah kemampuan menyimpan air yang sangat baik [3].

Hasil penelitian Ramadhan (2017), menunjukkan hasil terbaik pada kailan (*Brassica oleracea*) menggunakan nutrisi POC dengan penambahan zeolit pada media tanam. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Fitriyanie (2019) yang menggunakan media campuran *cocopeat* 75% dan zeolit 25% menunjukkan hasil terbaik pada timun (*Cucumis sativus*), dan media campuran arang sekam 70% dan zeolit 30% menghasilkan pertumbuhan vegetatif terbaik pada melon (*Cucumis melo*) (Pangestu dkk, 2004). Penggunaan campuran media dengan kadar yang sama yaitu arang sekam 70% dan zeolit 30% dilakukan oleh Rusyancahyadi (2021) pada pertumbuhan tanaman pakcoy secara hidroponik statis menunjukkan hasil yang terus meningkat. Penelitian tersebut belum mencapai hasil yang optimal, oleh karena itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut terhadap pemberian zeolit pada media tanam hidroponik.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian mengenai pemberian konsentrasi zeolit terhadap media tanam hidroponik sistem irigasi tetes dengan nutrisi POC, pada penelitian ini digunakan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) sebagai objek yang diteliti.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor yaitu perbandingan arang sekam dan zeolit. Media tanam yang digunakan yaitu arang sekam 100% (kontrol), arang sekam 75% + zeolit 15% (P1), arang sekam 70% + zeolit 30% (P2), dan arang sekam 55% + zeolit 45% (P3). Total variabel percobaan empat buah dan tiap variabel diulang sebanyak dua kali digunakan 10 tanaman pada setiap pipa, total perlakuan digunakan 80 tanaman sehingga didapat 8 pipa perlakuan.

Pembuatan Instalasi

Pipa PVC disiapkan sebanyak 8 buah dengan panjang 2 meter. Masing-masing pipa dilubangi sebanyak 10 lubang dengan jarak 20 cm, kemudian dipasang pipa secara vertikal untuk mengalirkan nutrisi dari wadah penampungan ke pipa tanaman sepanjang 1,5 meter, selain itu disiapkan juga pipa kecil sebagai jalan untuk irigasi tetes.

Penyemaian Bibit

Biji disemai pada media campuran arang sekam, *cocopeat*, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1. Media semai dimasukkan ke dalam wadah semai 200 lubang. Media diberi lubang pada bagian tengah untuk meletakkan biji sedalam kurang lebih 0,5 cm. Media disiram hingga kandungan airnya jenuh dan kelembabannya dijaga setiap hari. Wadah semai disimpan dalam tempat teduh hingga biji pecah lalu dipindahkan ke greenhouse sampai berumur 10-14 hari setelah semai (HSS).

Persiapan Media Tanam dan Pupuk Organik Cair (POC)

Masing-masing media tanam disiapkan dan dicampur sesuai dengan perlakuan. Media yang telah siap dimasukkan ke dalam gelas plastik. P0 diisi dengan arang sekam 100%, P1 campuran arang sekam 85% + zeolit 15%, P2 arang sekam 70% + zeolit 30%, dan P3 arang sekam 55% + zeolit 45%.

Pemberian Pupuk Organik Cair (POC)

Wadah penampungan diisi air sebanyak 30 L dan ditambahkan dengan POC sebanyak 15 mL/L lalu dicatat berapa nilai EC (*Electrical Conductivity*).



Pengukuran EC dilakukan menggunakan EC meter dengan cara mencelupkan alat ke dalam larutan nutrisi.

Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Uji

Bibit yang telah berumur 14 hari masa semai atau telah berdaun 4 siap untuk dipindah ke media tanam sesuai perlakuan. Setiap bibit dimasukkan ke satu gelas plastik yang berisi media tanam.

Pemeliharaan terdiri dari pengecekan volume air dari wadah penampungan dan menjaganya berada pada konsentrasi yang tetap dengan mengukur nilai EC secara berkala. Menjaga tanaman dari serangan hama yang dapat merusak dengan memeriksa apakah terdapat pengganggu seperti serangga atau hewan kecil yang dapat merusak tanaman selama masa perlakuan.

Pengamatan

Parameter yang diukur dibagi menjadi dua yaitu parameter lingkungan dan parameter pertumbuhan tanaman. Parameter lingkungan yang diukur yaitu suhu dan kelembaban greenhouse, pH, intensitas cahaya dan Electrical Conductivity (EC) larutan nutrisi. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan setiap hari selama masa perlakuan.

Parameter pertumbuhan yang diukur meliputi luas daun, jumlah daun, berat basah dan berat kering tajuk. Pengukuran parameter luas daun dan jumlah daun dilakukan setiap satu minggu sekali sejak diberi perlakuan sehingga didapatkan data 1, 2, 3, dan 4 minggu setelah tanam (MST). Luas daun diukur dengan menggunakan software imagej sedangkan pengukuran jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun secara keseluruhan disetiap tanaman. Berat basah dan berat kering tajuk diukur ketika panen atau setelah 4 MST. Berat basah diukur dengan cara menimbang tajuk tanaman, sedangkan berat kering diukur setelah kandungan air pada tanaman dihilangkan dengan cara mengeringkan tanaman di dalam oven menggunakan suhu 65° C hingga beratnya konstan.

Analisis Data

Data yang telah didapat selanjutnya dianalisa dengan uji one way ANOVA (Analysis of Variance) dan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) menggunakan software IBM SPSS 23 dengan taraf 5% dan disajikan dalam bentuk tabel dan diagram.

HASIL PENELITIAN

a. Luas Daun

Hasil uji DMRT taraf 5% pada minggu pertama perlakuan (1 MST) menunjukkan P0 (kontrol) memiliki rata-rata luas daun yang berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. P0 memiliki rata-rata luas daun terkecil yaitu 4,59 cm² (Tabel 1). Rata-rata luas daun P1 (6,61 cm²) berbeda nyata dengan P2 (7,62 cm²) dan P3 (7,67 cm²), sedangkan P2 dan P3 tidak berbeda nyata. Pengukuran pada minggu 2, 3, dan 4 menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada setiap perlakuan, dimana luas daun terkecil dimiliki oleh P0 dan luas daun terbesar dimiliki oleh P3. Perlakuan maupun kontrol menunjukkan peningkatan rata-rata luas daun disetiap minggu

Tabel 1. Pertumbuhan rata-rata luas daun

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
P0(kontrol)	4,59a	12,104a	26,03a	46,43a
P1 (15%)	6,61b	19,23b	37,19b	53,72b
P2 (30%)	7,62c	29,53c	89,22c	150,46c
P3 (45%)	7,67c	30,69d	109,15d	162,88d



Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf 5%, angka dalam satuan cm².

b. Jumlah daun

Hasil uji DMRT taraf 5% terhadap rata-rata jumlah daun menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada P0, P1, P2, maupun P3 selama masa perlakuan, akan tetapi semua perlakuan menunjukkan peningkatan rata-rata jumlah daun pada setiap minggu (Tabel 2).

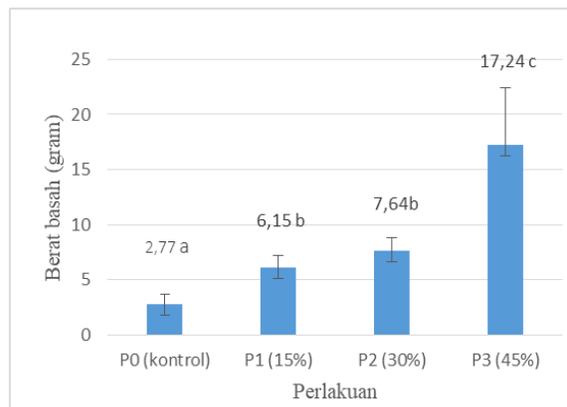
Tabel 2. Pertumbuhan rata-rata jumlah daun

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
P0 (Kontrol)	4,45a	5,2a	6,35a	7,62a
P1 (15%)	4,5a	5,3a	6,35a	7,65a
P2 (30%)	4,6a	5,5a	6,6a	7,75a
P3 (45%)	4,5a	5,05a	6,55a	7,7a

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

c. Berat Basah

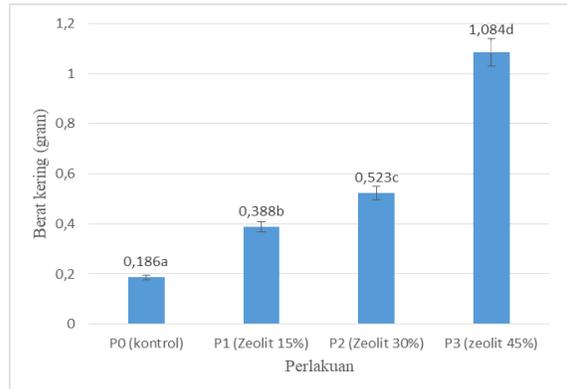
Uji DMRT pada rata-rata berat basah tajuk menunjukkan hasil P0 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P3. P1 tidak berbeda nyata dengan P2 (Gambar 1). Sedangkan P3 berbeda nyata dengan P0, P1, dan P2 yakni 17,24 gram. Rata-rata berat basah tajuk tertinggi dipeoleh dari P3 sedangkan berat tajuk terendah diperoleh dari kontrol (P0) yakni sebesar 2,77 gram.



Gambar 1. Berat basah tajuk pada setiap minggu masa perlakuan. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan taraf 5%. Angka dalam satuan gram

d. Berat Kering

Hasil uji DMRT pada rata-rata berat kering tajuk dapat dilihat pada Gambar 2. Semua perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata satu sama lain. Berat kering tajuk tertinggi diperoleh pada P3 dengan berat rata-rata 1,08 gram, sedangkan berat terendah diperoleh pada P0 dengan berat rata-rata tajuk 0,18 gram. Selisih berat kering antara P0 dengan P3 cukup jauh yakni 0,9 gram.



Gambar 2. Grafik berat kering tajuk pada setiap minggu masa perlakuan. Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Angka dalam satuan gram.

DISKUSI

Pertumbuhan sawi pada penelitian ini belum bisa dikatakan optimum dikarenakan kondisi lingkungan pada *greenhouse* Fakultas MIPA Universitas Mataram kurang optimal bagi pertumbuhan sawi hijau. Suhu rata-rata yang didapatkan selama masa perlakuan berkisar antara 32° C, hal ini berbeda jauh dengan suhu optimum untuk pertumbuhan sawi hijau yang berkisar antara 15-22°C [10]. Kelembaban yang diukur selama penelitian memiliki rata-rata 52,08% sedangkan kelembaban optimum untuk sawi adalah 80-90% [11]

Suhu yang tinggi akan menyebabkan kenaikan laju transpirasi yang direspon oleh tanaman dengan menutup stomata demi mengurangi transpirasi sehingga tanaman tidak kehilangan cairan. Penutupan stomata tersebut mengakibatkan penyerapan karbondioksida terhambat [12]. Terhambatnya penyerapan karbondioksida menyebabkan terganggunya aktivitas enzim RubisCO (Ribulosa-1,5-bisfosfat karboksilase-oksigenase) yang berfungsi untuk membantu RuBP (ribulosa-1,5-bisfosfat) dalam mengikat karbondioksida dalam proses reaksi gelap [13]

Parameter selanjutnya yang diperiksa adalah kadar pH dan EC larutan nutrisi untuk memastikan apakah nutrisi yang dibutuhkan sudah cukup atau berkurang. Kadar pH larutan pada 1 MST sekitar 5,5 lalu naik pada tiap minggunya. pH pada 2 MST sekitar 5,9, pada 3 MST sekitar 6,4 dan sekitar 7 pada 4 MST. Peningkatan pH kemungkinan disebabkan oleh penggunaan media arang sekam yang memiliki pH tinggi sekitar 8,5 sampai 9,0 [14] *Electrical Conductivity* larutan nutrisi pada 1 dan 2 MST berada sekitar 1,9 mS/cm sedangkan pada 3 dan 4 MST sekitar 1,8 mS/cm. Kadar pH larutan nutrisi tergolong normal atau berada pada rentang toleransi sawi yaitu 6-7. *Electrical Conductivity* larutan nutrisi juga berada pada rentang normal sawi yaitu 1,5-2,0 mS/cm [15].

Parameter pertumbuhan yang diukur selama pertumbuhan adalah luas dan jumlah daun. Daun merupakan organ yang berperan menyerap energi cahaya matahari. Semakin tinggi luas total daun maka semakin besar energi yang dapat diserap. Energi tersebut digunakan dalam proses fotosintesis. Laju fotosintesis yang baik akan meningkatkan pertumbuhan tanaman [16].

Pada penelitian ini penyerapan POC secara hidroponik dapat ditingkatkan dengan menggunakan zeolit. Zeolit memiliki KTK tinggi karena perbedaan muatan Al^{3+} dan Si^{4+} menjadikan atom Al dalam kerangka kristal menjadi bermuatan negatif dan membutuhkan kation penetral. Kation penetral



yang bukan menjadi bagian dari kerangka ini mudah diganti dengan kation lainnya [17]. Sifat zeolit yang memiliki KTK tinggi inilah yang menjadikannya mampu menyerap dan menyimpan nutrisi. Nutrisi tersebut kemudian dilepaskan secara perlahan dan diserap oleh akar [18].

Zeolit mampu mengikat nitrogen dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) yang berada dalam nutrisi. Zeolit akan melepaskan amonium ketika kadar amonium di sekitarnya berkurang akibat diserap oleh tanaman [19]. Zeolit juga mampu menyimpan fosfat karena mempunyai sifat menahan unsur P dalam bentuk PO_4^{3-} dengan konsentrasi tinggi [20]. Zeolit juga dapat mengikat unsur kation seperti kalium (K^+), natrium (Na^+), kalsium (Ca^{2+}), besi (Fe^{3+}) dan magnesium (Mg^{2+}) [21].

Kemampuan zeolit yang baik didukung oleh ketersediaan nutrisi yang cukup. Nutrisi yang diberikan berupa POC memiliki kandungan nutrisi yang lengkap. Kandungan nutrisi pada POC tersebut yaitu nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, kalsium, klorin, besi, mangan, tembaga, seng, molibdenum, dan kobalt [22]. Nutrisi tersebut larut dalam air lalu dapat diserap langsung oleh akar atau diikat oleh zeolit kemudian diserap oleh akar tanaman agar penyerapan lebih efisien. Penyerapan nutrisi yang baik oleh akar diikuti oleh pertumbuhan tanaman yang baik [23].

Pertumbuhan tanaman yang baik akan menghasilkan berat basah dan berat kering tajuk yang tinggi karena daun merupakan organ yang banyak mengandung air pada tanaman sayuran. Berat basah tanaman akan meningkat seiring pertambahan jumlah dan luas daun [24]. Jumlah dan luas daun yang tinggi juga meningkatkan kemampuan fotosintesis sehingga energi dan cadangan makanan meningkat. Peningkatan ini akan menghasilkan berat kering yang tinggi [5].

KESIMPULAN

1. Penggunaan zeolit dalam media tanam dapat meningkatkan penyerapan nutrisi pada pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang ditanam secara hidroponik sistem irigasi tetes menggunakan POC yang ditunjukkan dengan rata-rata luas daun, berat basah, serta berat kering tertinggi diperoleh pada P3, dimana P3 merupakan perlakuan dengan konsentrasi zeolit tertinggi yaitu sebesar 45%.
2. Zeolit dengan konsentrasi 45% pada media tanam masih menunjukkan pertumbuhan yang terus meningkat. Kadar zeolit 45% pada perbandingan media tanam menunjukkan hasil yang paling optimum dibandingkan perlakuan lainnya.

REFERENCES

- [1] Mulasari, S.A., Penerapan Teknologi Tepat Guna (Menanam Hidroponik dengan Media Tanam) Bagi Masyarakat Sosrowijayan Yogyakarta, *Jurnal Pemberdayaan*, 2018, vol. 2(3), pp. 424-430.
- [2] Hendra, H.A. dan Agus A., *Bertanam Sayuran Hidroponik ala Pak Tani Hydrofarm*, Jakarta: PT AgroMedia Pustaka, 2014.
- [3] Resh, H.M., *Hydroponic Food Production*, NewYork: CRC Press, 2013.
- [4] Kardinan, A., *Sistem Pertanian Organik*, Malang: Intimedia, Intimedia, 2016.
- [5] Rizal, S., Pengaruh Nutrisi yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Ditanam Secara Hidroponik, *Sainmatika*, 2017, vol.14, pp. 38-44.
- [6] Setyoadji, D., *Tanaman Hidroponik*, Yogyakarta: Araska, 2015.



- Buntoro, B. H., R. Regomulyo, S. Trisnowati, 2014, Pengaruh takaran pupuk kandang dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan hasil temu putih (*Curcuma zedoaria* L.), *Vegetika*, 2014, vol. 3(4), pp. 29-39.
- [7] Ramadhan, A.A., Pengaruh Berbagai Taraf Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Baby Kailan (*Brassica oleraceae*) pada Sistem Hidroponik, *Thesis*, Universitas Jenderal Soedirman, 2017.
- [8] Fitriyanie, L., Pengaruh Komposisi Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Dengan Sistem Hidroponik Substrat, *Thesis*, UIN Sunan Gunung Djati, 2019.
- [9] Rusyancahyadi, Z.Y., Pengaruh Kombinasi Media Tanam pada Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara Hidroponik dengan Nutrisi Organik, *Skripsi*, Universitas Mataram, 2021.
- [10] Rukmana, *Bertanam Petsai dan Sawi*, Hal 11-35, Yogyakarta: Kanisus, 2007.
- [11] Cahyono, B., *Teknik dan Strategi Budi Daya Sawi Hijau*, Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara, 2003.
- [12] Bhatla, S.C. dan Lal, M.A., *Plant Physiology, Development and Metabolism*, Singapore: Springer Ltd., 2018.
- [13] Haworth, M., *et al.*, The Impact of Heat Stress and Water Deficit on the Photosynthetic and Stomatal Physiology of Olive (*Olea europaea* L.) A Case Study of the 2017 Heat Wave. *Plants*, 2018, vol. 7(76), pp. 1-13.
- Pangestu, M.B., Suwardi, Widiatmaka, Pengaruh Penambahan Zeolit pada Media Tumbuh Tanaman pada Tanaman Melon dan Semangka dalam Sistem Hidroponik, *Jurnal Zeolit Indonesia*, 2004, vol. 3, pp. 30-36.
- [14] Trisnadi, Rudy K., *Manfaat Arang Sekam Untuk Pertanian*, Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Probolinggo, 2019.
- [15] Paryanta, Wedanto, W., dan Mulyani, P., Purwarupa Deteksi PH dan EC Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis *Internet Of Things*, *Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 2021, vol. 27, pp. 1-12.
- [16] Trisnadi, Rudy K., *Manfaat Arang Sekam Untuk Pertanian*, Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Probolinggo, 2019.
- [17] Prayitno, K.B., *Zeolit Sebagai Alternatif Industri Komoditi Mineral Indonesia*, BPTT, 1989.
- [18] Nabiela, J. dan Yamika, W.S.D., Pengaruh Komposisi Berbagai Macam Media Tanam Hidroponik Substrat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.), *Jurnal Produksi Tanaman*, 2019, vol. 7(12), pp.2352-2357.
- [19] Hikmah, N., Peranan Zeolit Dalam Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizers), *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, 2006.
- [20] Nursanti, I. dan Kemala, N., Peranan Zeolit dalam Peningkatan Kesuburan Tanah Pasca Penambangan, *Jurnal Media Pertanian*, 2019, vol. 4(2), pp.88-91.
- [21] Suwardi, Teknik Aplikasi Zeolit di Bidang Pertanian sebagai Bahan Pembenah Tanah, *Jurnal Zeolit Indonesia*, 2009, vol. 8, pp. 33-38.



[22] DIGROW Indonesia, 2004, Keistimewaan Pupuk Organik Digrow (<https://digrowindonesia.com/keistimewaan-pupuk-organik-digrow/>), diunduh jam 20.00 WITA, tanggal 7/9/2021.

[23] Lakitan B., *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2012.

[24] Junia dan Sarido LA, Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Pada Sistem Hidroponik, *Jurnal Agrifor*, 2017, vol. 16(1), pp. 65-74.