

Pengaruh Variasi Kelat Pupuk Mikro Fe Terhadap Ph Larutan Nutrisi Dan Berat Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Hidroponik

R. Zulfarosda*, R.T. Purnamasari, S. Julaikha

*Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Pasuruan

Jl. Ir. Juanda No. 68 Pasuruan, 0343 - 413619

email : ratnazulfarosda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada. Penelitian dilakukan bulan Oktober – November 2018 menggunakan instalasi hidroponik sistem *Deep Flow Technique* (DFT). Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yakni variasi kelat pupuk mikro Fe: (1) P1 (kontrol) = AB Mix dengan penggunaan pupuk mikro Fe tunggal kombinasi Fe EDTA (13% Fe) dengan Fe EDDHA (7% Fe), P2 = AB Mix dengan penggunaan mikro tunggal Fe EDTA (13% Fe), P3 = AB Mix dengan penggunaan mikro tunggal Fe EDDHA (7% Fe), P4 = AB Mix dengan penggunaan mikro majemuk Fe EDTA (3,35% Fe). Kadar unsur hara Fe dalam perlakuan P1, P2, dan P3 (pupuk mikro Fe tunggal) diracik dengan kadar Fe 2 ppm. Kadar unsur hara Fe dalam perlakuan P4 (pupuk mikro Fe majemuk Librel BMX) diracik pada level 1,34 ppm. Variasi kelat pupuk mikro Fe berpengaruh nyata terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada. AB mix dengan pupuk mikro Fe EDDHA menunjukkan rentang pH lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (kombinasi Fe EDTA + Fe EDDHA). Perlakuan pupuk mikro Fe EDDHA membutuhkan volume larutan penurun pH (asam fosfat) yang lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol. Ditinjau dari berat segar tanaman, Fe dengan tipe kelat EDDHA menghasilkan tanaman lebih berat dibandingkan Fe EDTA. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kelat EDHHA menjadikan unsur Fe lebih tersedia bagi tanaman dibandingkan jenis kelat yang lain.

Kata Kunci : *pupuk mikro Fe, kelat, pH, berat tanaman, selada, hidroponik*

Abstract

This research was conducted to study the effect of chelate variation of Fe micro fertilizer on nutrient solution pH and lettuce weight. The research was conducted from October to November 2018 using the hydroponic installation, Deep Flow Technique (DFT) system. Randomized Block Design (RBD) was applied with 4 treatments and 6 replications. The treatments in this study were chelate variations of Fe micro fertilizer: (1) P1 (control) = AB Mix with single micro-fertilizer Fe combination of Fe EDTA (13% Fe) and Fe EDDHA (7% Fe), P2 = AB Mix with single micro-fertilizer Fe EDTA (13% Fe), P3 = AB Mix with single micro-fertilizer Fe EDDHA (7% Fe), P4 = AB Mix with compound micro-fertilizer Fe EDTA (3.35% Fe). The levels of Fe nutrients on P1, P2, and P3 (single micro-fertilizer Fe) were formulated at a level of 2 ppm. The levels of Fe nutrients on P4 (Librel BMX compound micro-fertilizer) were formulated at a level of 1.34 ppm. Variations in chelate of micro-fertilizer Fe significantly affected the pH of nutrient solution and lettuce weight. AB mix with Fe EDDHA showed a lower pH range than controls (Fe EDTA + Fe EDDHA combination). The micro-fertilizer Fe EDDHA treatment requires a lower volume of pH-down solution (phosphoric acid) compared to controls. Based on the lettuce weight, Fe with chelate type EDDHA produces heavier plants than Fe EDTA. Thus, it is showed that EDHHA chelates make the Fe more available to plants than other chelates.

Keywords : *micro-fertilizer Fe, chelate, pH, plant weight, lettuce, hydroponics*

PENDAHULUAN

Hidroponik dikenal sebagai sistem budidaya tanaman yang menggunakan air sebagai sumber utama nutrisi. Air dalam sistem hidroponik mengandung unsur hara makro dan mikro yang diperoleh dengan penambahan nutrisi AB Mix. Formula AB Mix beragam ditandai oleh beragamnya komposisi unsur hara yang diracik berdasarkan jenis

tanaman maupun berdasarkan fase pertumbuhan tanaman (Mattson *et. al.*, 2014). Selain perbedaan formula, AB Mix juga dapat dibedakan dari variasi jenis pupuk, salah satunya variasi pupuk mikro besi (*Ferrum*/Fe). Pupuk mikro Fe yang biasa digunakan dalam budidaya tanaman konvensional ialah *Ferrum sulphate* (FeSO_4). Namun dalam sistem hidroponik, pupuk mikro Fe yang digunakan

adalah pupuk mikro Fe dengan *chelate* / kelat (pelapis). Kelebihan pupuk mikro Fe dengan kelat yakni menjaga unsur hara Fe tetap tersedia bagi akar tanaman sehingga dapat mencegah terjadinya defisiensi unsur hara Fe (Roosta *et. al.*, 2015).

Pupuk mikro Fe dengan kelat dalam penelitian ini terdapat 3 jenis yakni Fe EDTA (*iron ethylene diamine tetraacetic acid*), Fe EDDHA (*iron ethylenediaminedi (o-hydroxyphenylacetic) acid*) dan Fe DTPA (*iron diethylene triamine pentaacetic acid*). Kadar (%) unsur hara Fe dalam pupuk mikro Fe tersebut beragam. Kadar unsur hara Fe pada pupuk mikro Fe EDTA tunggal sebesar 13% Fe, Fe EDDHA tunggal sebesar 7% Fe, dan Fe DTPA tunggal sebesar 7% Fe. Variasi kadar unsur hara Fe juga terdapat pada pupuk mikro Fe EDTA majemuk sebesar 3,35 % Fe (BASF, 2010). Pupuk mikro Fe EDTA majemuk yang dimaksud ialah pupuk mikro yang mengandung lebih dari 1 unsur hara mikro (misal: pupuk mikro Librel BMX).

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa pupuk mikro Fe dengan kelat menjadikan unsur hara Fe tersedia bagi akar tanaman. De Rijck dan Schrevens (1998) melalui *Diagram Trough* menunjukkan bahwa unsur hara Fe semakin tersedia bagi tanaman pada pH rendah/asam (dibawah pH 7) dan sebaliknya semakin tidak tersedia pada pH tinggi/alkalin (diatas pH 7). pH ideal bagi akar tanaman untuk dapat menyerap seluruh unsur hara secara proporsional dalam sistem hidroponik ialah pada pH 5,5-6,5 (Télléz dan Merino, 2012). Variasi kelat pada pupuk mikro Fe tersebut perlu diteliti secara spesifik, tentang pengaruhnya terhadap pH larutan nutrisi dalam sistem hidroponik.

Selada (*Lactuca sativa* L.) menjadi objek yang menarik untuk diteliti dalam kaitannya dengan variasi kadar unsur hara Fe. Selada merupakan salah satu sayuran bernilai ekonomis dan berpotensi dikembangkan karena semakin diminati untuk dikonsumsi mentah (salad). Belum diketahui lebih jelas tentang pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe dalam formula AB mix untuk diaplikasikan pada selada khususnya varietas selada dataran rendah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe, sehingga dapat dijadikan acuan dalam budidaya selada hidroponik. Secara spesifik, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Bugul Kidul Kota Pasuruan di gedung UD. ABA lantai 4 (*rooftop*). Sumber air yang digunakan sebagai media tanam hidroponik berasal dari air sumur bor dengan kadar pH 8-9 dan kadar TDS 100-150 ppm. Penelitian dilakukan bulan Oktober – November 2018. Instalasi hidroponik menggunakan sistem *Deep Flow Technique* (DFT) 24 lubang tanam pada tiap plot percobaan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yakni variasi kelat pupuk mikro Fe yang diberikan dalam larutan nutrisi:

- P1 = AB Mix dengan penggunaan pupuk mikro Fe tunggal kombinasi Fe EDTA (13% Fe) dengan Fe EDDHA (7% Fe) (kontrol)
- P2 = AB Mix dengan penggunaan mikro tunggal Fe EDTA (13% Fe)
- P3 = AB Mix dengan penggunaan mikro tunggal Fe EDDHA (7% Fe)
- P4 = AB Mix dengan penggunaan mikro majemuk Fe EDTA (3,35% Fe).

Kadar unsur hara Fe dalam perlakuan P1, P2, dan P3 (pupuk mikro Fe tunggal) diracik dengan kadar Fe 2 ppm. Kadar unsur hara Fe dalam perlakuan P4 (pupuk mikro Fe majemuk Librel BMX) diracik pada level 1,34 ppm. Nutrisi AB Mix tersebut diracik mengacu pada ketentuan komposisi unsur hara untuk sayuran selada berdasarkan standar *Hydrobuddy Generic Grow*. Aplikasi AB Mix menggunakan perbandingan A mix : B mix : Air = 1 : 1 : 200. Volume tandon air tiap plot percobaan adalah 10 L. Penambahan AB mix dilakukan setiap hari bersama dengan penambahan air dan sekaligus penambahan larutan penurun pH. Nutrisi dalam penelitian ini diberikan pada kisaran 1.200-1.500 ppm. Pengukuran kadar nutrisi menggunakan alat ukur TDS meter.

Variabel pengamatan yakni : 1) nilai pH larutan nutrisi (dilakukan pengecekan setiap 5 hari), 2) volume total penggunaan asam *phosphate* (larutan penurun pH), serta 3) berat tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) jenis dataran rendah pada umur 10, 20 dan 30 hari setelah tanam (HST). Senyawa kimia asam *phosphate* 5% digunakan sebagai penurun pH. Pengukuran pH larutan nutrisi dilakukan dengan menggunakan pH meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH Larutan Nutrisi

Nilai pH menunjukkan perbedaan nyata pada setiap umur tanaman yang diamati (Tabel 1). Penggunaan pupuk mikro Fe

EDDHA (7% Fe) menunjukkan pH dengan rentang kadar pH 6,15 – 7,45. Rentang pH tersebut cenderung lebih rendah dibandingkan penggunaan kombinasi Fe EDTA (13% Fe) + Fe EDDHA (7% Fe) dimana memiliki rentang pH 6,05 – 7,80. Penggunaan pupuk mikro Fe EDTA (3,35% Fe) juga menunjukkan rentang kadar pH yang rendah (6,15 – 7,02), namun pH pada umur 10 dan 15 HST lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa variasi kelat pupuk mikro Fe yang berbeda berpengaruh secara nyata terhadap pH larutan nutrisi.

Nilai pH sangat mungkin berubah-ubah karena larutan nutrisi dalam sistem hidroponik memiliki kapasitas penyangga (*buffering*) yang rendah (Kaiser dan Ernst, 2016). Perubahan pH (pH *swing*) dalam sistem budidaya hidroponik dapat pula disebabkan oleh temperatur udara. Selain itu, ion yang dikeluarkan oleh tanaman akan mempengaruhi pH larutan hara hidroponik dan tekanan osmotik tanaman (Purbajanti *et al.*, 2017).

Nilai pH sangat berpengaruh pada hasil tanaman. Unsur hara dapat diserap

sempurna oleh akar tanaman pada kadar pH 5,5-6,5. Kondisi pH media tanam yang kurang sesuai dapat mengakibatkan terjadinya defisiensi unsur hara. pH tinggi (>6,5) dapat diturunkan dengan pemberian asam fosfat, sedangkan pH rendah (<5) dapat ditingkatkan dengan pemberian kalium hidroksida (Swastika *et al.*, 2018). Sumber air dengan pH tinggi menunjukkan adanya bikarbonat, pH air seperti ini sebaiknya diturunkan sebelum nutrisi hidroponik dilarutkan untuk mencegah terbentuknya endapan (Purbajanti, 2017).

Kisaran pH optimal dalam sistem hidroponik adalah 5,8-6,3. Unsur hara mikro yang sebagian besar lebih tersedia pada pH rendah, ketika pH turun di bawah 5,5 maka beresiko terjadi toksisitas unsur hara mikro, serta gangguan ketersediaan kalsium dan magnesium. Salah satu keunggulan budidaya hidroponik seringkali dipilih karena dapat mengontrol kadar pH yang sesuai bagi tanaman. pH merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya tanaman selain suhu, kelembaban, dan nutrisi (Al-Kodmany, 2018).

Tabel 1. Nilai pH pada tiap umur tanaman yang diamati

Perlakuan	Nilai pH					
	umur tanaman (HST)					
	5	10	15	20	25	30
Fe EDTA 13 % Fe + Fe EDDHA 7% Fe (kontrol)	6,15 A	6,38 B	6,05 A	7,00 B	7,35 B	7,80 C
Fe EDTA 13% Fe	6,48 C	6,45 B	6,15 A	6,77 A	6,87 A	7,35 B
Fe EDDHA 7% Fe	6,35 B	6,10 A	6,08 A	6,85 A	7,28 B	7,45 B
Fe EDTA 3,35% Fe	6,15 A	6,55 C	6,32 B	6,78 A	6,93 A	7,02 A
BNT 5%	0,076	0,092	0,115	0,115	0,119	0,095

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Volume Total Larutan Penurun pH

Total volume larutan penurun pH yang digunakan selama awal tanam hingga panen berbeda nyata antar perlakuan (Gambar 1). Perlakuan Fe EDTA (3,35% Fe) membutuhkan larutan penurun pH paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain yakni sejumlah 575,00 mL. Perlakuan Fe EDHHA (7% Fe) membutuhkan larutan penurun pH sejumlah 620 mL, lebih sedikit dibandingkan dengan Fe EDTA (13% Fe) dan kontrol yakni berturut-turut sejumlah 645,00 mL dan 642,50 mL. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam mencapai rentang pH yang rendah (pH 6,15 – 7,45), perlakuan pupuk mikro Fe EDDHA 7% Fe membutuhkan larutan penurun pH yang

lebih sedikit, dibandingkan dengan kontrol (pH 6,05 – 7,80).

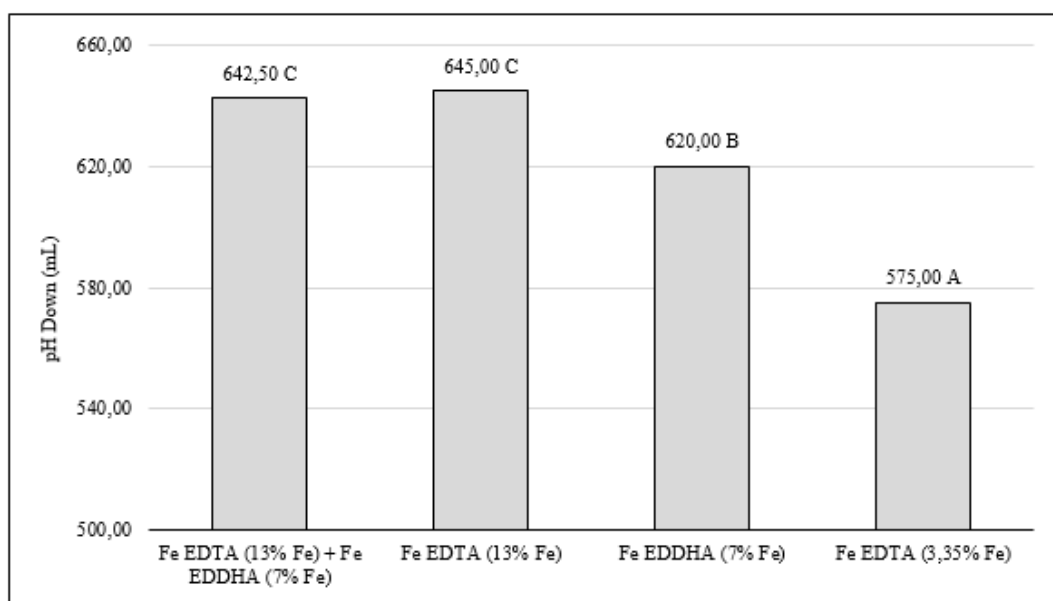
Tujuan pengukuran pH untuk mengetahui derajat keasaman sehingga kandungan unsur hara atau hara yang akan diberikan sesuai kebutuhan tanaman. Kondisi pH yang tinggi dalam sistem hidroponik perlu diberikan penambahan larutan asam sebagai *buffer* (penyangga) untuk menjaga kestabilan pH. Kondisi pH yang stabil dapat menghasilkan berat segar lebih baik karena serapan nutrisi dapat maksimal sepanjang fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Purbajanti *et al.*, 2017).

Pengaturan pH tinggi pada sistem hidroponik dapat menggunakan *nitric*, *sulphuric* atau *phosphoric acid* yang dapat

digunakan salah satu atau kombinasi (Tellez dan Merino, 2012). Senyawa kimia yang digunakan sebagai penurun pH dalam penelitian ini yakni asam fosfat 5%. Meski larutan tersebut telah diberikan, pH larutan dalam penelitian ini berubah-ubah sehingga volume asam fosfat yang diberikan pada tiap perlakuan tidak sama.

Hal tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh suhu larutan nutrisi dalam tandon mengalami perbedaan cukup tinggi pada pagi dan sore hari dengan fluktuasi suhu antara 24-32°C. Menurut Mobini *et al.* (2015), tingkat respirasi akar akan meningkat untuk

setiap kenaikan 10°C suhu hingga 30°C. Bila suhu larutan meningkat 20-30°C pada siang hari maka kebutuhan oksigen menjadi dua kali lipat sedangkan kapasitas membawa oksigen dari larutan turun sebesar 25%. Hal ini menunjukkan bahwa *Dissolved Oxygen* (DO) dalam larutan akan lebih cepat habis dan kemudian tanaman menjadi kekurangan oksigen. *Hypoxic conditions* atau DO dapat menghambat oksidasi ammonium dalam larutan nutrisi yang mengarah ke penurunan atau peningkatan pH air yang dapat menyebabkan keracunan.



Gambar 1. Diagram Total Volume Larutan Penurun pH (mL)

Berat Tanaman Selada

Hasil analisis sidik ragam berat tanaman menunjukkan perbedaan yang nyata diantara perlakuan. Perlakuan Fe EDTA (13% Fe) + Fe EDHHA (7% Fe) pada awal pertumbuhan 10 HST menunjukkan berat tanaman yang paling tinggi yakni 22,05 g/tanaman (Gambar 2). Selanjutnya pada umur 20 HST, perlakuan Fe EDHHA (7% Fe) menunjukkan berat per tanaman paling tinggi yakni 32,09 g/tanaman. Pada umur 30 HST, perlakuan perlakuan Fe EDHHA (7% Fe) menghasilkan tanaman paling besar yakni 58,93 g/tanaman, dan perlakuan Fe EDTA (3,35% Fe) menghasilkan tanaman terbesar kedua yakni 43,98 g/tanaman.

Unsur Fe menjadi topik menarik untuk diteliti karena memegang peran penting dalam metabolisme tanaman (Zuhaida *et al.*, 2012). Unsur mikro Fe memiliki peran penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman, dalam hal ini menjadi elemen penting dalam

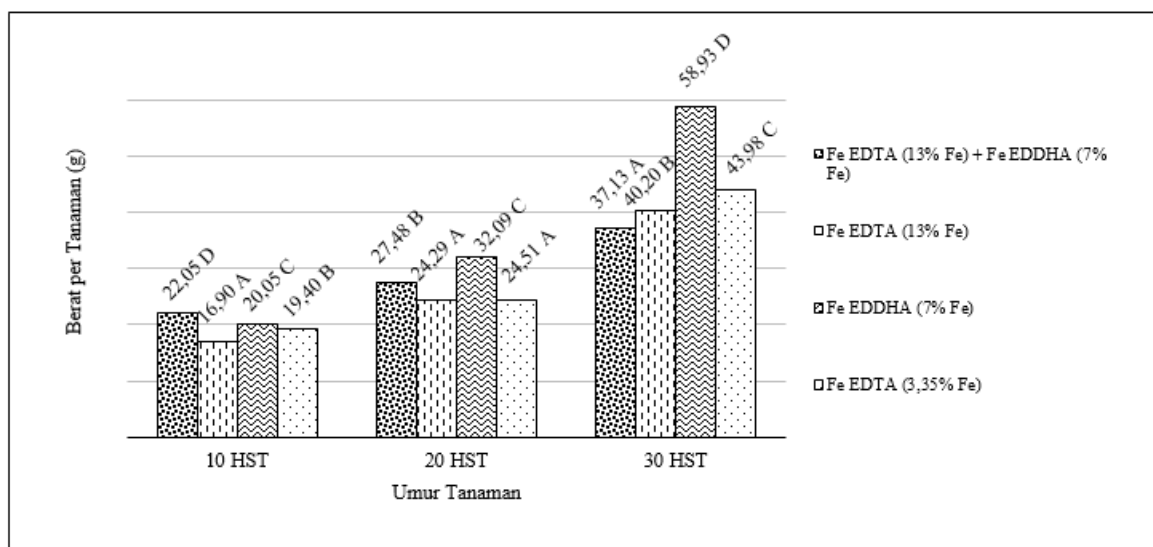
pembentukan klorofil sehingga dapat berpengaruh pada berat tanaman (Rahmawati dan Tyasmoro, 2018). Unsur mikro Fe pada nutrisi AB Mix harus menggunakan Fe dengan kelat karena unsur tersebut mudah bereaksi dengan unsur lainnya (Karsono dan Sudibyo, 2002). Telah disebutkan bahwa ada beberapa jenis kelat. Berdasarkan hasil penelitian ini, Fe dengan tipe kelat EDDHA menghasilkan tanaman lebih berat dibandingkan Fe EDTA. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kelat EDHHA menjadikan unsur Fe lebih tersedia bagi tanaman dibandingkan jenis kelat yang lain.

Unsur Fe bersifat mobilitas rendah dengan gejala defisiensi mudah terlihat di ujung pucuk, tulang daun tampak hijau, namun antar tulang daun berwarna hijau pucat atau kekuningan (Novizan, 2003). Penelitian ini tidak menunjukkan adanya gejala defisiensi Fe karena mikro Fe yang digunakan telah menggunakan pupuk mikro Fe ber-kelat

dengan kadar hara 1,34-2 ppm. Kadar unsur hara Fe rekomendasi menurut : (a) Hoagland dan Arnon : 2,5 mg/L, (b) Hewitt : 2,8 mg/L, (c) Cooper : 12 mg/L, dan (d) Steiner : 2-4 mg/L (Swastika *et al.*, 2018).

Perbedaan berat segar tanaman selada dapat disebabkan pula oleh kondisi pH. Kadar pH larutan nutrisi ditentukan pula oleh

kemampuan tanaman menyerap unsur hara, dalam keseimbangan anion dan kation. Ketika anion yang diserap lebih tinggi daripada kation (sehingga larutan nutrisi tinggi anion) maka akan mengakibatkan kenaikan pH larutan. Hal ini disebut juga *physiological alkalinity* (Marschener, 1995).



Gambar 2. Diagram Berat Segar Per Tanaman Tiap Perlakuan Pada Umur 10, 20 dan 30 HST

KESIMPULAN

Variasi kelat pupuk mikro Fe berpengaruh nyata terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada. AB mix dengan pupuk mikro Fe EDDHA menunjukkan rentang pH lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (kombinasi Fe EDTA + Fe EDDHA). Perlakuan pupuk mikro Fe EDDHA membutuhkan volume larutan penurun pH (asam fosfat) yang lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol. Ditinjau dari berat segar tanaman, Fe dengan tipe kelat EDDHA menghasilkan tanaman lebih berat dibandingkan Fe EDTA. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kelat EDHHA menjadikan unsur Fe lebih tersedia bagi tanaman dibandingkan jenis kelat yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan atas dukungan materil untuk penyelenggaraan penelitian ini yang diberikan oleh Yayasan Perguruan Tinggi Merdeka Pasuruan.

DAFTAR PUSTAKA

Adimihardja, S.A., G. Hamid, E. Rosa. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi dan Fertimix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (*Lactuca*

sativa L.) dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Pertanian* 4 (1): 6-20

- Al-Kodmany, K. 2018. The Vertical Farm: A Review of Developments and Implication for the Vertical City. *Buildings* 8 (24): 1-36
- Barbosa G.L, F.D.A Gadelha, N. Kublik, A. Proctor, L. Reichelm, E. Weissinger, G.M. Wohlleb, dan R.U. Halden. 2015. Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12 (6): 6879-6891
- BASF. 2010. *Librel : Highly soluble chelates for plant nutrition*. Tautan online: www.care-chemical-formulators.basf.com
- De Rijck, G. dan Schrevens E. 1998. Cationic Speciation in Nutrient Solutions as a Function of pH. *Journal of Plant Nutrition*, 21 (5): 861-870.
- Kaiser, C. and M. Ernst. 2016. *Hydroponic Lettuce*. CCD-CP-63. Lexington, KY: Center for Crop Diversification, University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment.

- Tautan online:
<http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/hydrolettuce.pdf>
- Karsono dan Sudibyo. 2002. *Hidroponik skala rumah tangga*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Mattson, N.S. dan C. Peters. *A recipe for hydroponic success*. Tautan online:
<http://www.greenhouse.cornell.edu/crops/factsheets/hydroponic-recipes.pdf>
- Novizan. 2003. *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Purbajanti, E.D., W. Slamet, dan F. Kusmiyati. 2017. *Hydroponic Bertanam Tanpa Tanah*. Semarang: EF Press Digimedia
- Rahmawati, A.D. dan S.Y. Tyasmoro. 2018. Respon Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Berbagai Jenis Nutrisi Pada Sistem Hidroponik NFT. *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (10): 2491-2500
- Roosta, H.R., M. Jalali, dan S.M. Ali Vakili Shahrabaki. 2015. Effect of Nano Fe-Chelate, Fe-EDDHA and FeSO₄ on Vegetative Growth, Physiological Parameters and Some Nutrient Elements Concentration of Four Varieties of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in NFT System. *Journal of Plant Nutrition* 38 (14): 2176-2184.
- Siregar, J., S. Triyono, dan D. Suhandy. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (*Lactuca sativa* L.) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4 (1): 65-72
- Swastika, S., A. Yufida, dan Y. Sumitro. 2018. *Buku Petunjuk Teknis Budidaya Sayuran Hidroponik (Bertanam Tanpa Media Tanah)*. Riau: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau
- Télez, L.I.T. dan F.C. Gómez-Merino. 2012. *Nutrient Solutions for Hydroponic Systems, Hydroponics - A Standard Methodology for Plant Biological Researches*, Dr. Toshiki Asao (Ed.), ISBN: 978-953. Tautan online:
<http://www.intechopen.com/books/hydroponics-a-standardmethodology-for-plant-biological-researches/nutrient-solutions-for-hydroponic-systems/>
- Zuhaida, L., E. Ambarwati, dan E. Sulistyarningsih. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Diperkaya Fe. *Vegetalika* 1 (4) : 68-77