



Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Fe Media Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Fe pada Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Secara Hidroponik Wick System

Arian Dwi Putra¹, Amalia¹, Yunita^{1*}

¹Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk Syekh Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh 23111

INFO ARTIKEL

* Penulis koresponden
email: yunita@usk.ac.id

Kata kunci: Konsentrasi Fe
Ipomoea reptans
Hidroponik

Keywords: Fe Concentration
Ipomoea reptans
Hydroponic

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Fe Media Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Fe Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Secara Hidroponik Wick System. Penelitian dimulai sejak bulan Februari hingga Juli 2021 dan dilaksanakan di Komplek Perumahan Perta Arun Gas serta pengujian kandungan kangkung di Baristand Industri Banda Aceh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi Fe terhadap pertumbuhan dan kandungan tanaman kangkung secara hidroponik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sistem penanaman menggunakan metode Wick System dan terdapat 5 perlakuan dengan 5 ulangan yaitu P0 (AB mix), P1 (AB mix + 1.5 ppm Fe), P2 (AB mix + 3 ppm Fe), P3 (AB mix + 4.5 ppm Fe), dan P4 (AB mix + 6 ppm Fe). Berdasarkan hasil penelitian bahwa perbedaan konsentrasi Fe yang digunakan kurang memberikan pengaruh terhadap tanaman kangkung yang dibuktikan dengan hasil uji ANOVA berbagai aspek pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol 100 mg/kg BB dan 300 mg/kg BB.

ABSTRACT

Research on the Effect of Different Concentrations of Fe on the Growth and Content of Kale (*Ipomoea reptans* Poir) by Hydroponic Wick System has been carried out. The research which started from February to July was carried out at the Perta Arun Gas Housing Complex while the testing of the content of kale was carried out at the Banda Aceh Industrial Baristand. The purpose of the study was to determine the effect of different concentrations of Fe on the growth and content of kale hydroponically. The experimental method used in this study was Completely Randomized Design (CRD). The planting system used was the Wick System and there were 5 treatments with 5 repetitions, namely P0 (AB mix), P1 (AB mix + 1.5 ppm Fe), P2 (AB mix + 3 ppm Fe), P3 (AB mix + 4.5 ppm Fe), and P4 (AB mix + 6 ppm Fe). The results of the research indicated that the different concentrations of Fe used had little effect on the kale plant as proved by the result of ANOVA test on various aspects of growth that were not significantly different from the control treatment.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pertumbuhan, perkembangan dan produksi suatu tanaman ditentukan oleh dua faktor utama yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan lajunya pertumbuhan, perkembangan dan produksi suatu tanaman adalah tersedianya unsur-unsur hara yang cukup. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman terdiri atas unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium

(Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S). Unsur mikro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit, tetapi harus selalu tersedia dalam jaringan tanaman, antara lain Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Boron (Bo), Molibdenum (Mo), Klorida (Cl), dan Seng (Zn) (Purbajanti *et al.*, 2017).

Pemberian unsur hara mikro seperti Fe sangat berpengaruh penting pada pertumbuhan tanaman. Besi (Fe) sangat berperan penting dalam pembentukan sitokrom, fiksasi N₂, dan respirasi (Taiz dan Zeiger, 2002). Menurut Harahap (2012), Fe berperan sebagai katalisator sintesis klorofil (bukan penyusun), sebagai koenzim (pembawa O₂) dalam proses pernafasan. Gejala yang muncul jika kekurangan Fe adalah klorosis (daun menguning).

Fe dalam jumlah berlebih juga dapat membahayakan tumbuhan. Agustian *et al* (2020) dalam penelitiannya yang melihat tingkat toleransi tanaman nanas (*Ananas comosus* [L] Merr) menunjukkan tanaman nanas toleran terhadap keracunan Fe hanya sampai kadar 5 ppm. Tanaman yang keracunan Fe akan menunjukkan gejala- gejala seperti daun berwarna coklat kemerah-merahan, menguning atau orange (Sahrawat, 2004). Oleh karena itu ketersediaan Fe harus dalam keadaan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Siregar *et al.* (2015) menyatakan teknologi hidroponik adalah inovasi dalam budidaya tanaman tanpa media tanah namun memanfaatkan nutrisi, air, serta bahan yang *porus* sebagai media tanam. Teknologi hidroponik dapat meminimalisir kondisi lingkungan non ideal bagi tanaman. Selain untuk produksi tanaman hidroponik juga dapat dijadikan sebagai salah satu metode dalam menganalisis kebutuhan nutrisi pada tanaman (Sardare *et al.*, 2013). Salah satu teknik hidroponik yang dapat digunakan yaitu teknologi hidroponik sistem sumbu. Hidroponik sistem sumbu (*wick system*) adalah salah satu metode hidroponik yang sederhana dengan menggunakan sumbu sebagai penghubung antara nutrisi dan bagian perakaran pada media tanam (Tallei *et al.*, 2017). Salah satu jenis tanaman yang sering dibudidayakan menggunakan hidroponik adalah kangkung (*Ipomoea reptans* Poir).

Kangkung merupakan jenis sayuran yang sangat umum dikenal oleh seluruh masyarakat Indonesia. Menurut Irawati (2013), tanaman kangkung memiliki umur yang pendek serta mengandung gizi cukup tinggi, yaitu vitamin A, B, C, protein, kalsium, fosfor, dan bahan-bahan mineral terutama zat besi (Fe) yang berguna bagi pertumbuhan dan kesehatan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan Fe di dalam sayuran adalah melalui biofortifikasi dengan meningkatkan konsentrasi Fe pada pupuk atau nutrisi yang diberikan kepada tanaman. Menurut hasil penelitian Zuhaida, *et al.* (2012), pemberian Fe dengan konsentrasi 6 ppm pada tanaman selada dengan media tanam hidroponik tidak menghambat pertumbuhan dan menunjukkan hasil tanaman selada memiliki tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun, bobot segar akar, bobot segar tajuk, dan bobot segar total tanaman paling besar jika dibandingkan dengan konsentrasi 1,5 ppm, 3 ppm dan 4,5 ppm. Selain meningkatkan pertumbuhan pemberian Fe dalam media hidroponiknya juga menghasilkan selada dengan kandungan Fe paling banyak pada bobot keringnya.

Penelitian ini dilakukan penambahan Fe dalam media hidroponik tanaman kangkung untuk melihat pengaruh pemberian Fe dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan dan kandungan Fe pada tanaman kangkung. Sistem hidroponik yang akan digunakan adalah hidroponik sistem sumbu (*wick system*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan berupa pemberian pupuk AB Mix pada semua perlakuan dan pemberian Fe-EDTA kecuali pada kontrol. Penentuan pemberian dosis Fe berdasarkan penelitian Zuhaida, *et al.* (2012).

Penyemaian

Benih yang akan digunakan pada penelitian ini adalah benih kangkung (cap panah merah). Penyemaian diawali

dengan memotong *rockwool* dengan ukuran 2,5x2 cm lalu dilubangkan menggunakan tusuk gigi. Kemudian benih kangkung dimasukkan kedalam lubang sebanyak satu benih. *Rockwool* yang sudah berisi bibit kemudian disiram menggunakan air lalu dibiarkan selama seminggu sampai muncul daun keempat.

Pembuatan Larutan Hidroponik

Pembuatan larutan hidroponik dilakukan dengan mencampurkan AB Mix (Hydroz) dengan air. Pertama, air diisi ke dalam 5 baki hidroponik (sesuai dengan jumlah perlakuan) masing-masing sebanyak 2000 ml. Air yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari PDAM dengan kisaran pH 6,5-7,2. Kemudian dicampur dengan 10 ml larutan A dan 10 ml larutan B dari AB Mix (Hydroz), lalu diaduk hingga rata. Lalu 4 baki hidroponik masing-masing ditambahkan Fe sebanyak 1,5 ppm, 3ppm, 4,5 ppm dan 6 ppm.

Table 1. Pembuatan Larutan Nutrisi

Perlakuan	Fe-EDTA	Larutan AB Mix
P0 (Kontrol)	0 ppm	2000 ml
P1	1,5 ppm	2000 ml
P2	3 ppm	2000 ml
P3	4,5 ppm	2000 ml
P4	6 ppm	2000 ml

Pindah Tanam

Pindah tanam dilakukan setelah benih berkecambah dan munculnya daun keempat. Kemudian diambil potongan *rockwool* yang berisi kecambah Kangkung lalu dimasukkan ke dalam netpot. Kemudian netpot tersebut dimasukkan ke dalam instalasi hidroponik sistem sumbu yang sudah berisi larutan dari AB Mix dan penambahan Fe-EDTA sesuai perlakuan.

Perawatan dan Pemeliharaan

Selama 4 minggu (28 hari) penelitian media nutrisi diganti setiap 7 hari sekali. Pergantian media ini bertujuan untuk menjamin ketersediaan nutrisi sesuai perlakuan. Pergantian media nutrisi dilakukan dengan membuang semua nutrisi yang tersisa dan digantikan dengan media nutrisi baru sesuai dengan perlakuan.

Analisis Data

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis varian pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila ada beda nyata maka dilakukan uji lanjut LSD dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pertumbuhan kangkung terus meningkat hingga minggu ke 4 pengamatan. Namun, pada minggu pertama tidak

diberikan perlakuan sehingga pertumbuhan ke 5 perlakuan cenderung sama dikarenakan media yang digunakan adalah air. Tujuan dari penggunaan media air pada semua perlakuan di minggu pertama adalah untuk mengkalibrasi kadar nutrisi yang terkandung di dalam tanaman kangkung. Sehingga kondisi nutrisi yang diserap oleh tanaman kangkung yang digunakan dalam penelitian dapat diasumsikan adalah homogen atau sama.

Pemberian Fe media pada perlakuan p1, p2, p3 dan p4 dengan konsentrasi yang berbeda tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Hasil ini tidak sesuai dengan hasil penelitian dari Zuhaida *et al* 2012, yaitu pada tanaman selada dimana penambahan konsentrasi Fe mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Table 2. Rata-rata Pertumbuhan Tanaman Kangkung Setelah 4 Minggu

Perlakuan	Rata-rata			
	Tinggi Tanaman	Panjang Daun	Lebar Daun	Jumlah Daun
P0	34,58	10,56	1,75	12,92
P1	34,56	9,88	1,97	14,25
P2	36,26	10,29	1,76	13,50
P3	34,78	9,96	1,59	14,58
P4	34,94	8,68	1,87	13,13
Nilai Sig. (ANOVA)	0.999	0.853	0.924	0.974

Berdasarkan hasil uji Anova pada pengamatan tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun tanaman kangkung setelah pemberian konsentrasi Fe media menunjukkan bahwa perlakuan tidak memiliki pengaruh yang nyata dengan nilai Sig > nilai α ($\alpha=0,05$), sehingga tidak dapat dilakukan uji lanjut. Menurut Raharjo (2017), Jika nilai signifikansi > 0,05 maka nilai rata-rata tidak berbeda nyata, sedangkan jika nilai signifikansi < 0,05 maka nilai rata-rata berbeda nyata. Tidak adanya perbedaan laju pertumbuhan yang nyata membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan tidak terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Faktor yang diduga menyebabkan hal ini, yaitu konsentrasi Fe media yang digunakan.

Penambahan Fe media yang digunakan berdasarkan Zuhaida *et al* (2012), dimana penambahan Fe media yang digunakan yaitu 1,5 ppm, 3 ppm, 4,5 ppm dan 6 ppm. Hal ini diduga penambahan beberapa konsentrasi Fe media yang digunakan tersebut masih dalam batas toleransi tanaman kangkung. Faktor lain yang diduga dapat menyebabkan tidak adanya pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan kangkung yaitu jenis Fe media yang digunakan. Jenis Fe media yang digunakan pada penelitian ini yaitu Fe-EDTA. Menurut Zulfarosda *et al.* (2020), jenis Fe media yang baik dalam menjadikan Fe lebih tersedia bagi tanaman adalah Fe-EDDHA dibandingkan Fe-EDTA. Sehingga unsur Fe dalam nutrisi hidroponik yang digunakan kurang tersedia bagi tanaman.

Fe merupakan unsur hara mikro paling banyak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kekurangan Fe dapat terjadi dikarenakan kondisi tanah yang berkapur atau memiliki pH basa dan kekurangan Fe dapat terjadi akibat penguapan yang berlebih. Pada kondisi lain, Fe sangat

mudah larut pada kondisi pH tanah yang sangat asam sehingga menyebabkan keracunan Fe dikarenakan penyerapan Fe yang berlebih (Hopkins dan Norman, 2009).

Pertumbuhan tanaman kangkung secara penampakan atau morfologinya tidak mengalami kekurangan atau kelebihan Fe. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara didalam larutan nutrisi hidroponik. Salah satu unsur hara yang penting dalam pertumbuhan tanaman hidroponik yaitu Fe (zat besi). Menurut Fatma *et al* (2013), fungsi Fe adalah berperan dalam pembentukan klorofil, transport elektron dalam fotosintesis dan respirasi. Oleh karena itu, ketersediaan Fe yang optimal dibutuhkan oleh tanaman. Apabila Fe dalam larutan nutrisi tidak tercukupi maka pembentukan klorofil tidak sempurna, respirasi tidak optimal dan energi yang dihasilkan juga sedikit sehingga penyerapan nutrisi oleh akar lambat. Akibatnya, pertumbuhan tanaman akan terganggu.

Bobot Segar dan Bobot Kering Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)

Berdasarkan hasil uji Anova bobot segar dan bobot kering masing-masing yaitu 0,603 dan 0,824. Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap bobot segar dan bobot kering pada tanaman kangkung, sehingga pertumbuhan panjang daun, lebar daun dan jumlah daun pada setiap perlakuan adalah normal dan cenderung seragam dan tidak dapat dilakukan uji lanjut LSD. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Rata-rata Bobot Segar dan Bobot Kering

Perlakuan	Rata-rata	
	Bobot Segar(g)	Bobot Kering(g)
P0	48,82	2,96
P1	50,94	2,98
P2	46,06	2,8
P3	44,82	2,76
P4	40,54	2,66
Nilai Sig.	0.603	0.824

Hasil Signifikan ANOVA dari Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan beberapa konsentrasi Fe media tidak terlalu berpengaruh terhadap bobot segar dan bobot kering tanaman kangkung. Hal ini diduga karena pertumbuhan akar tanaman kangkung normal sehingga penyerapan air dan unsur-unsur lain yang penting bagi tanaman tetap berjalan dengan normal. Menurut Kusumaningrum *et al* (2007), bobot segar dipengaruhi oleh kandungan air pada sel-sel tanaman. Irawati dan Zuchrotua (2013) juga menyatakan, bobot segar tanaman berhubungan dengan banyaknya kadar air yang diserap, dan senyawa yang dibutuhkan tanaman.

Menurut Amalia (2020), komponen Biologi yang menentukan dalam fotosintesis adalah stomata dan klorofil. Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh ketersediaan Fe dalam nutrisi hidroponik. Menurut Tallei *et al.* (2017), Fe berfungsi dalam proses pembentukan klorofil serta pembawa electron pada reaksi oksidasi dan reduksi dalam respirasi. Kekurangan atau kelebihan Fe pada tanaman akan membuat daun muda mengalami klorosis dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Kemampuan tanaman dalam memproduksi makanan atau fotosintesis dapat diukur dengan laju pertumbuhan tanaman. Menurut Fikri *et al* (2015), bobot kering

menggambarkan akumulasi hasil fotosintesis tanpa kontribusi kadar air dalam jaringan. Bobot kering yang tinggi menunjukkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman baik seperti tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun dan panjang akar. Pada penelitian ini, tanaman kangkung dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 3 hari. Berdasarkan hasil uji Anova, bobot kering tidak menghasilkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa bobot kering atau hasil pertumbuhan tanaman kangkung tidak jauh berbeda pada semua perlakuan.

Kandungan Fe Dalam Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)

Uji kandungan Fe dalam tanaman kangkung yang dilakukan di BARISTAND (Balai Riset dan Standarisasi) Banda Aceh menggunakan metode AAS (Atomic Absorption Spectrometry). Menurut Suheryanto et al (1996), metode AAS adalah suatu metode analisa Kimia yang dapat digunakan untuk menentukan unsur logam dan semi logam dalam suatu bahan dengan kepekaan, ketelitian serta selektifitas yang tinggi dikarenakan frekuensi radiasi yang diserap adalah karakteristik untuk setiap unsur.

Berdasarkan hasil uji kandungan Fe dalam tanaman kangkung yang sudah dilaksanakan, kandungan Fe pada perlakuan p0, p1, p2, p3 dan p4 secara berurutan yaitu 278,88 mg/kg, 77,86 mg/kg, 33,01 mg/kg, 135,55 mg/kg dan 33,96 mg/kg. Hasil pengukuran yang diperoleh tidak mengikuti trend apapun, dimana hasil seharusnya kandungan Fe dalam tanaman kangkung akan semakin besar sejalan dengan penambahan ppm Fe pada perlakuan. Kondisi ini diduga karena penggunaan jenis Fe media yang digunakan. Menurut Zulfarosda et al. (2020), jenis Fe media yang baik dalam menjadikan Fe lebih tersedia bagi tanaman adalah Fe-EDDHA dibandingkan Fe-EDTA. Sehingga unsur Fe dalam nutrisi hidroponik yang digunakan kurang tersedia bagi tanaman.

Ketersediaan unsur hara Fe dalam budidaya hidroponik berdasarkan kandungan dalam nutrisi larutan hidroponik. Menurut Munawar (2011), Kisaran konsentrasi Fe didalam tanaman adalah 50-250 ppm dengan mekanisme penyerapan Fe pada tanaman terjadi secara difusi, dimana hara bergerak dari lokasi yang jauh dari akar menuju ke permukaan akar.

Fe (besi) adalah logam berat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pembentukan klorofil dan respirasi, namun dalam jumlah yang berlebih dapat menyebabkan keracunan (Ika et al., 2012). Briat et al. (2015) menyatakan, Fe (besi) adalah salah satu mikronutrien penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan diperlukan untuk berbagai proses biokimia dari fotosintesis hingga respirasi. Fe penting untuk menjaga struktur dan fungsi kloroplas, untuk biosintesis kluster Fe-S dan klorofil dan terlibat dalam sistem transpor elektron.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa hasil uji Anova dengan taraf 95% tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap parameter yang diuji pada semua perlakuan, sehingga tahap uji lanjut tidak dapat dilakukan. Hal ini berarti bahwa perbedaan konsentrasi Fe media yang digunakan tidak memberikan

pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman kangkung.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, D., Yohannes C.G., Paul B.T., dan Setyo W. (2020). Tingkat Toleransi Tanaman Nanas (*Ananas comosus* [L] Merr.) terhadap Konsentrasi Fe pada Media Hidroponik. *J. Agrotek Tropika*. Vol. 8, No. 3, 485-492. ISSN 2337-4993.
- Amalia, M. 2020. Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik *Wick System* (Tugas Akhir). Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
- Briat, J.F., Dubos C., Gaymard F. 2015. Iron Nutrition, Biomass Production, and Plant Product Quality. *Trends in Plant Science*, 20(1), 33-40.
- Fatma, P.A., Koesrihati, Sunaryo. 2013. Pengaruh Penambahan Unsur Hara Mikro (Fe dan Cu) Dalam Media Paitan Cair dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) dengan Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3), 48-58.
- Fikri, M.S., Didik I., Eka T.S.P. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Media
- Tanam Jamur pada Pertumbuhan dan Hasil Kangkung Darat. *Vegetalika*. 4(2), 79-89
- Harahap, F. 2012. *Fisiologi Tumbuhan*. Unimed Press, Medan.
- Hopkins, W.G. dan Norman P. A. H. 2009. *Introduction to Plant Physiology* 4th Edition. The University of Western Ontario, Amerika Serikat.
- Ika, Tahril, Irwan S. 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akademika Kimia*. 1(4), 181-186.
- Irawati, R.S. 2013. Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Dengan Pemberian Pupuk Organik Berbahan Dasar kotoran Kelinci. *Jurnal Bioedukatika*. 1(1), 1-96.
- Kusumaningrum, I., Rini B.H., Sri H. 2007. Pengaruh Perasan *Sargassum crassifolium* dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 15(20), 17-23.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutri Tanaman*. IPB Press, Bogor.
- Purbajanti, E.D., Widyati S., dan Florentina K. 2017. *Hydroponic Bertanam Tanpa Tanah*. EF Press Digimedia, Semarang.
- Sahrawat, K.L. 2004. Iron Toxicity in Wetland Rice and the Role of Other Nutrients. *Journal of Plant Nutrition*. 27(8), 1471-1504.
- Sardare, M.D. dan Shraddha V.A. 2013. A Review on Plant Without Soil- Hydroponics. *IJRET*. 2(3), 299-304.
- Siregar, J., S. Triyono, dan D. Suhandy. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik pada Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Teknik Pertanian*. 4(2), 65-72.
- Suheryanto, B. Yudono, A. Mara, F. Oesman. 1996. Studi Interferensi Kimia pada Penentuan Cu, Ca, dan Cd

- dengan Menggunakan Metode AAS. *Jurnal Penelitian Sains*. 1(1), 7-10.
- Taiz, L. dan Zeiger E. 2002. *Plant Physiology* 3rd Edition. Sinauer Associates, Inggris.
- Tallei, T.E., Inneke F.M.R., Ahmad A.A. 2017. *Hiroponik Untuk Pemula*. UNSRAT Press, Manado.
- Zuhaida, L., Erlina A., Endang S. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Diperkaya Fe. *Vegetalika*. 1(4).
- Zulfarosda, R., Purnamasari, R.T., Julaikha, S. 2020. Pengaruh Variasi Kelat Pupuk Mikro Fe Terhadap Ph Larutan Nutrisi Dan Berat Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 5(1), 12-17.