

Respon Pertumbuhan dan Hasil pada Tanaman Bayam (*Amaranthus sp*) terhadap Biofortifikasi Unsur Hara Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) dengan Sistem Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*)

Growth Response and Yield of Spinach (Amaranthus sp) on Biofortification of Calcium (Ca) and Iron (Fe) with DFT (Deep Flow Technique) System

Hasmeda M^{1*}, IY Sari¹, Munandar Munandar¹, M Ammar¹, F Gustiar¹

¹Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662, Sumatera Selatan, Indonesia

^{*}Penulis untuk korespondensi: meryhasmeda@fp.unsri.ac.id

Sitasi: Hasmeda M, Sari IY, Munandar M, Ammar M, Gustiar F. 2021. Growth response and yield of spinach (*Amaranthus sp*) on biofortification of calcium (Ca) and iron (Fe) with DFT (*Deep Flow Technique*) system. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 721-733. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

This research was conducted to know the dose of calcium (Ca) and Ferro (Fe) which were the best factor in the increase of plant nutrient which did not disturb the growth and production of *Amaranthus sp.* by using hydroponic DFT (*Deep Flow Technique*). This research was conducted at Hydroponic laboratory Agronomy study program Faculty of Agriculture Sriwijaya University which was conducted from November 2020 until April 2021. This research used *Amaranthus* seed brand “Panah Merah”. The Randomized Block Design with 8 treatments and three replications were used. They were: CF₀ = AB, C₁=200 ppm, C₂=400 ppm C₃-600 ppm, F₁=5 ppm, F₂=7.5 ppm and F₃=10 ppm. Diversity Analysis used ANOVA and BNT 5%. Parameters being observed were plant height (cm), Number of leaves, leaves greenest level, leaf area (cm²), root volume (ml³), fresh plant weight (g), dry plant weight (g), Calcium concentration (Ca) and Fe concentration in leaves. Research results showed that the increases of Ca and Fe concentration occurred along with the increase of hydroponic solution. The increase of Ca 600 ppm did not inhibit plant growth and the increase of Fe 5 ppm was the maximum concentration which not inhibit the growth of *Amaranthus* and gave good impacts and optimal plant growth.

Keywords: *Amaranthus sp*, DFT (*Deep Flow Technique*) hydroponic

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dosis kalsium (Ca) dan besi (Fe) yang terbaik untuk meningkatkan kandungan hara dalam tanaman namun tidak mengganggu pertumbuhan dan hasil pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). Penelitian ini dilaksanakan di rumah Hidroponik Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, dilaksanakan dari bulan November 2020-April 2021. Penelitian menggunakan benih bayam cap panah merah. Penelitian ini disusun menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan yaitu, CF₀ = AB *Mix*, C₁ = 200 ppm, C₂ = 400 ppm, C₃ = 600 ppm, F₁ = 5 ppm, F₂ = 7,5 ppm, F₃ = 10 ppm. Analisis keragaman menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5%. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah

daun (helai), tingkat kehijauan daun, luas daun (cm²), volume akar (ml³), berat segar tanaman (g), berat kering tanaman (g), konsentrasi kalsium (Ca) didaun dan konsentrasi besi didaun (Fe). Hasil penelitian menunjukkan meningkatnya kandungan hara kalsium (Ca) dan besi (Fe) seiring dengan bertambahnya konsentrasi dalam larutan hidroponik. Penambahan konsentrasi kalsium (Ca) 600 ppm tidak menghambat pertumbuhan tanaman dan pada besi (Fe) penambahan konsentrasi 5 ppm menjadi konsentrasi terbaik dan tidak menghambat pertumbuhan serta perkembangan tanaman bayam.

Kata kunci: bayam, biofortifikasi, Ca, Fe, hidroponik

PENDAHULUAN

Menurut badan pusat statistika (2017), Sebagian besar masyarakat Indonesia yaitu sebanyak 97,29% mengonsumsi sayuran. *Hidden hunger* atau kelaparan yang tersembunyi adalah kondisi tubuh manusia yang kekurangan zat gizi dan mineral. Kekurangan ini bisa terjadi ketika kualitas makanan yang dikonsumsi tidak memenuhi kebutuhan nutrisi, sehingga tubuh kurang mikronutrien untuk pertumbuhan dan perkembangan (Sartika, 2018). Tubuh membutuhkan mineral untuk membantu proses metabolisme, yaitu menjadi bahan baku kinerja enzim, membantu proses fisiologis, dan pembentukan organ (Yusuf, 2014). Mineral memiliki peranan penting dalam menjaga dan memelihara fungsi tubuh pada tingkat sel, jaringan, organ dan fungsinya secara keseluruhan (Salamah *et al.*, 2012). Defisiensi mineral pada tubuh manusia akan berdampak pada terganggunya kesehatan, sehingga tubuh akan mengalami berbagai macam penyakit (Labellapansa dan Boyz, 2016). Beberapa jenis mineral yang penting dalam menjaga kesehatan tubuh manusia diantaranya ialah Ca dan Fe.

Unsur hara kalsium (Ca) merupakan salah satu mineral makro yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 1000 mg sehari yang juga disesuaikan dengan kategori umur (Hardinsyah, 2012). Kalsium mempunyai peranan yang sangat penting di dalam tubuh yaitu sebagai komponen utama pembentuk tulang dan gigi serta memelihara ketegaran kerangka tubuh (IOM, 2010). Menurut data Puslitbang Gizi Depkes RI tahun 2006, angka prevalensi osteopenia (osteoporosis dini) adalah 41,7% dan prevalensi osteoporosis sebesar 10,3% yang berarti 2 dari 5 penduduk Indonesia berisiko terkena osteoporosis. Manfaat Ca bagi tanaman diantaranya mempercepat pertumbuhan daun dan batang tanaman, meningkatkan zat hijau daun/klorofil, meningkatkan hasil produksi tanaman, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, dan meningkatkan kualitas hasil panen. Pada penelitian Krisna *et al.* (2017) Peningkatan konsentrasi kalsium yang diaplikasikan sampai dengan 600 ppm selalu diikuti oleh kenaikan konsentrasi kalsium dalam jaringan daun selada umur 35 hspt pada tiap-tiap perlakuan tekanan aerasi. Pada setiap perlakuan tekan aerasi, perlakuan kalsium 600 ppm menyebabkan konsentrasi kalsium dalam jaringan daun selada umur 35 hspt menjadi nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi kalsium lainnya. Pada setiap perlakuan tekanan aerasi, perlakuan konsentrasi kalsium 200 dan 300 ppm juga menyebabkan konsentrasi kalsium dalam jaringan daun selada umur 35 hspt nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman selada yang tidak diberi tambahan kalsium. Dan Pengayaan kalsium dalam larutan nutrisi sampai dengan 600 ppm juga berkontribusi positif terhadap serapan kalsium daun selada umur 35 hspt.

Unsur hara besi (Fe) merupakan mineral mikro penting dalam pertumbuhan tanaman. Pada manusia, zat besi ini merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan. Zat besi adalah mikronutrien esensial, yang membawa oksigen dalam darah. Defisiensi zat besi akan menyebabkan terjadinya anemia yang merupakan masalah kesehatan di seluruh dunia, terutama bagi wanita dan anak-anak. Di Indonesia jumlah penderita anemia gizi besi pada

anak balita mencapai 28,1% cenderung menurun pada kelompok usia sekolah dan usia produktif, tetapi kembali meningkat pada usia 45-59 tahun dan di atas 60 tahun (Balitbangkes, 2013). Angka anemia akibat kekurangan zat besi (Fe) di Indonesia mencapai 72,3% yang menunjukkan bahwa pengidap anemia di Indonesia tergolong tinggi (Kaimudin *et al.*, 2017). Fe bukan merupakan bagian penyusun molekul klorofil, akan tetapi keberadaannya mempengaruhi tingkat klorofil karena Fe dibutuhkan dalam pembentukan ultrastruktur kloroplas. Besi berperan terutama dalam sintesis klorofil dan enzim-enzim yang berfungsi dalam sistem transfer elektron. Unsur ini bersama Mn terlibat dalam aktivitas enzimatik yang terkait dengan metabolisme karbohidrat, reaksi fosforilasi dan siklus asam sitrat (Kemas, 2009).

Tanaman yang keracunan Fe akan menunjukkan gejala-gejala seperti daun berwarna coklat kemerah-merahan, menguning atau orange (Wasiaturrohman, 2008). Menurut Marginingsih *et al.* (2018) Tanaman yang kekurangan unsur hara seperti Fe dapat mempengaruhi pertumbuhan sehingga menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Kebutuhan zat besi bagi manusia pada umumnya adalah 18 mg/hari. Pada penelitian Zuhaida *et al.* (2012) penambahan Fe pada tanaman selada dengan konsentrasi Fe 6 ppm, kandungan Fe yang dihasilkan adalah 0,198 mg per bobot kering daun yaitu 2,543 g. Berdasarkan penelitian Wulandari *et al.* (2017) peningkatan konsentrasi Fe sampai 9 ppm dapat meningkatkan kadar Fe dalam jaringan sawi hijau dan serapan Fe. Salah satu cara alternatif untuk memenuhi kebutuhan Ca dan Fe yaitu dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung unsur mineral tersebut. Ca dan Fe banyak terdapat dalam bahan makanan seperti telur, ikan, daging, susu, kacang-kacangan, dan sayuran berdaun hijau. Bayam (*Amaranthus* sp) merupakan sayuran daun yang mempunyai gizi tinggi dan banyak disukai masyarakat Indonesia. Dalam 100 gram bayam hijau mengandung beberapa nutrisi dan nilai gizi diantaranya 267 mg kalsium, 3,9 mg zat besi, 3,5 gram protein, 6,5 gram karbohidrat, dan 67 mg fosfor serta beberapa nutrisi lainnya (Lingga, 2010). Dilihat dari kandungannya mineral Ca dan Fe pada tanaman bayam masih tergolong rendah, mengingat mineral kalsium dan besi sangat penting bagi kesehatan manusia terutama dalam pembentukan tulang dan gigi serta yang membawa oksigen dalam darah manusia. Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kandungan mineral tersebut.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan mineral pada bayam yaitu dengan melakukan Biofortifikasi. Biofortifikasi merupakan pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi pada tanaman, terutama pada bagian tanaman yang dikonsumsi (Sakya, 2016). Biofortifikasi pada tanaman bayam dapat dilakukan dengan cara meningkatkan konsentrasi Ca dan Fe pada pupuk atau nutrisi yang diberikan pada tanaman, sehingga tanaman dapat lebih banyak menyerap unsur mineral tersebut. Dengan semakin banyak unsur mineral yang diserap oleh tanaman, maka diharapkan dapat meningkatkan status nutrisi pada tanaman tersebut. Akan tetapi, biofortifikasi sulit untuk dilakukan pada budidaya tanaman dengan media tanah, karena reaksi tanah, interaksi unsur hara lain dan aktivitas mikroorganisme tanah dapat mempengaruhi, sehingga akan lebih mudah apabila dilakukan dengan sistem hidroponik (Rohmaniyah *et al.*, 2015). Hidroponik adalah suatu budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa memakai tanah dan menekankan penumbuhan kebutuhan nutrisi untuk tanaman. Hidroponik dapat diusahakan sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama dan penyakit relatif kecil, serta tanaman lebih sehat dan produktivitas lebih tinggi (Hartus, 2008).

Ada beberapa teknik budidaya dengan hidroponik salah satunya yaitu teknik DFT (*Deep Flow Technique*). DFT atau (*Deep Flow Technique*) adalah salah satu sistem tanam

dalam hidroponik yang menggunakan genangan pada instalasi dan menggunakan sirkulasi dengan aliran pelan. Sistem ini menggunakan listik sebagai penggerak pompa agar dapat dengan mudah mensirkulasi nutrisi ke seluruh akar tanaman. Prinsip kerja DFT (*Deep Flow Technique*) yaitu mensirkulasi larutan nutrisi dan aerasi secara kontinyu selama 24 jam pada rangkaian aliran tertutup (Atmaja, 2009). Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari dosis kalsium (Ca) dan besi (Fe) yang terbaik untuk meningkatkan kandungan hara dalam tanaman namun tidak mengganggu pertumbuhan dan hasil pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). Penelitian ini bertujuan untuk mencari dosis kalsium (Ca) dan besi (Fe) yang terbaik untuk meningkatkan kandungan hara dalam tanaman yang tidak mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain : Benih Bayam, Nutrisi A & B Mix, Pupuk CaCl_2 , 5) Pupuk Fe EDTA 13%. Adapun metoda yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari delapan perlakuan dengan masing-masing terdiri dari tiga ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 6 tanaman, sehingga total seluruh tanaman yang diamati 144 tanaman. Penelitian ini menggunakan delapan perlakuan yaitu, CF0(1)= AB Mix, CF0(2)= AB Mix, C1= 200 ppm, C2= 400 ppm, C3= 600 ppm, F1= 5 ppm, F2= 7,5 ppm, F3= 10 ppm. Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA (Analisis Sidik Ragam) dengan F tabel, bila perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui konsentrasi yang sesuai pada masing-masing tanaman. Adapun cara kerja pada penelitian ini meliputi persemaian, penanaman, pemberian nutrisi, pemeliharaan, dan pemanenan. Parameter yang diamati tinggi tanaman (cm), jumlah daun, tingkat kehijauan daun, luas daun (cm^2), volume akar (ml^3), berat segar tanaman (g), berat kering tanaman (g), konsentrasi kalsium (Ca) pada daun dan konsentrasi besi (Fe) pada daun.

HASIL

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman. Sementara pada peubah jumlah daun, tingkat kehijauan daun, berat segar, berat kering, luas daun dan volume akar tidak berpengaruh nyata.

Tabel 1. Analisis keragaman pemberian berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) terhadap peubah yang diamati.

Perlakuan	F Hitung	KK (%)
Tinggi Tanaman	2,91*	5,48
Jumlah Daun	1,76 ^{tn}	10,35
Tingkat Kehijauan Daun	2,43 ^{tn}	8,93
Berat Segar	1,42 ^{tn}	27,16
Berat Kering	1,40 ^{tn}	26,27
Luas Daun	1,43 ^{tn}	23,89
Volume Akar	2,31 ^{tn}	30,35
F Tabel 0,05	2,85	
F Tabel 0,01	4,46	

Keterangan : KK : Koefisien keragaman, **: Berpengaruh sangat nyata, * : Berpengaruh nyata, tn : Tidak berpengaruh nyata

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan peubah tinggi tanaman pada berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Tinggi tanaman bayam (*Amaranthus sp*) pada minggu ke-4

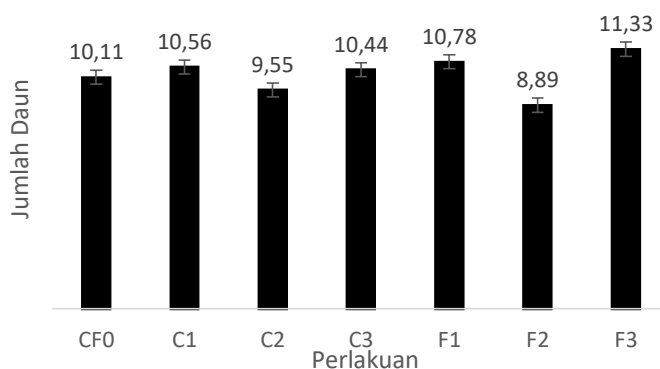
Perlakuan	Rerata (Cm)	BNT 5 % = 3,94
CF0	43,44	b
C1	42,06	b
C2	41,45	b
C3	41,33	b
F1	42,22	b
F2	36,67	a
F3	39,67	a

Keterangan : Angka-angka diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Hasil analisis keragaman (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) berpengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman bayam (*Amaranthus sp*). Hasil tertinggi tinggi tanaman terdapat pada perlakuan CF0 atau AB Mix dengan rata-rata 43,44 cm dan hasil terendah tinggi tanaman terdapat pada perlakuan F2 dengan rata-rata 36,67 cm. Hasil uji BNT 5% pada (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan F2 berbeda nyata pada perlakuan F3 namun tidak berbeda nyata pada perlakuan CF0, C3, C2, C1, dan F1.

Jumlah Daun (Helai)

Hasil pengamatan jumlah daun pada berbagai konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dapat dilihat pada gambar 1.

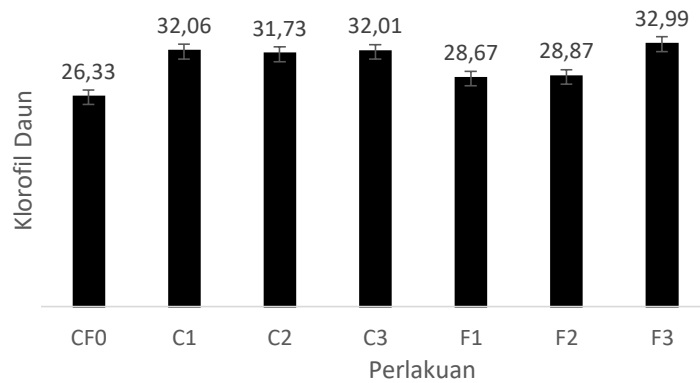


Gambar 1. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan peubah jumlah daun bayam (*Amaranthus sp*) pada minggu ke-4

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa setiap perlakuan konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah daun tanaman bayam (*Amaranthus sp*). Hasil tertinggi jumlah daun tanaman bayam terdapat pada perlakuan F3 dengan rata-rata 11,33 dan hasil terendah jumlah daun tanaman bayam terdapat pada perlakuan F2 dengan rata-rata 8,89.

Tingkat Kehijauan Daun

Hasil pengamatan tingkat kehijauan daun pada berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dapat dilihat pada gambar 2.

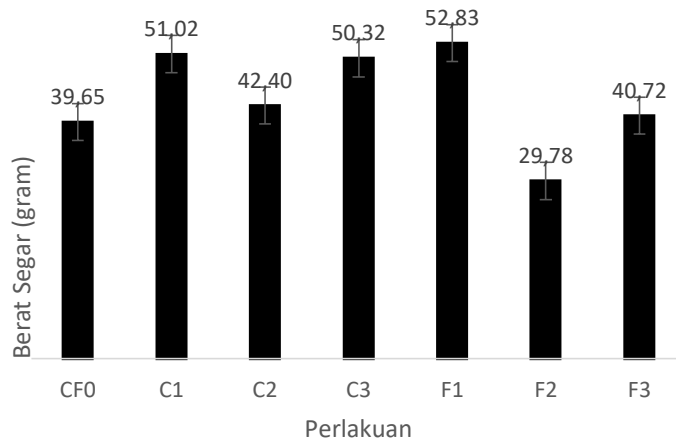


Gambar 2. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan peubah tingkat kehijauan daun tanaman bayam (*Amaranthus sp*) pada minggu ke 4

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa setiap perlakuan konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah tingkat kehijauan daun tanaman bayam (*Amaranthus sp*). Hasil tertinggi tingkat kehijauan daun terdapat pada perlakuan F3 dengan rata-rata 32,99 dan hasil terendah terdapat pada perlakuan CF0 atau AB Mix dengan rata-rata 26,33.

Berat Segar (g)

Hasil pengamatan pada setiap konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada peubah berat basah tanaman bayam (*Amaranthus sp*) dapat dilihat pada gambar 3.

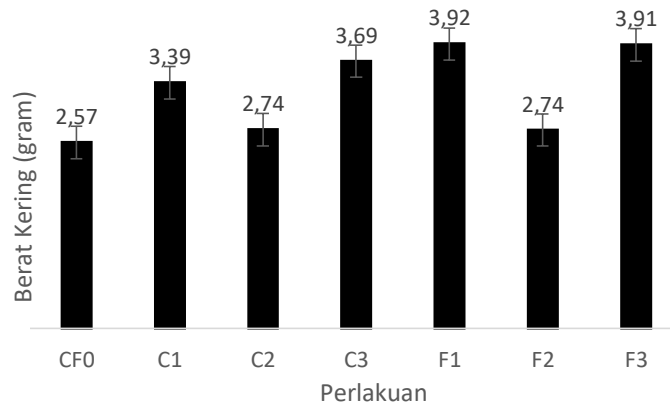


Gambar 3. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan terhadap peubah berat segar tanaman bayam (*Amaranthus sp*) pada minggu ke-4

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh pemberian konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah berat basah tanaman bayam (*Amaranthus sp*). Dilihat pada gambar 3 hasil tertinggi berat basah terdapat pada perlakuan F1 dengan rata-rata 52,83 gram dan hasil terendah terdapat pada perlakuan F2 dengan rata-rata 29,78 gram.

Berat Kering (g)

Hasil pengamatan pada setiap konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada peubah berat kering tanaman bayam dapat dilihat pada gambar 4.

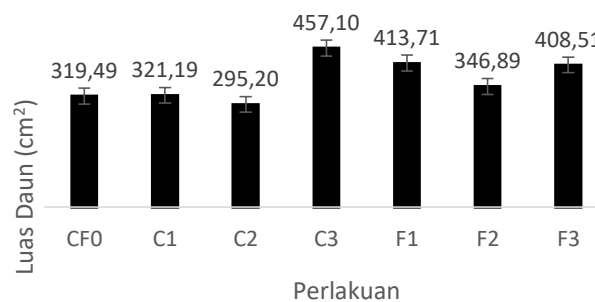


Gambar 4. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan terhadap peubah berat kering tanaman bayam (*Amaranthus* sp) pada minggu ke-4

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh pemberian konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah berat kering tanaman bayam. Hasil tertinggi berat kering terdapat pada perlakuan F1 dengan rata-rata 3,91 gram dan hasil terendah berat kering terdapat pada perlakuan F2 dengan rata-rata 2,74 gram.

Luas Daun (cm²)

Hasil pengamatan pada setiap perlakuan konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada peubah luas daun tanaman bayam (*Amaranthus* sp) dapat dilihat pada gambar berikut

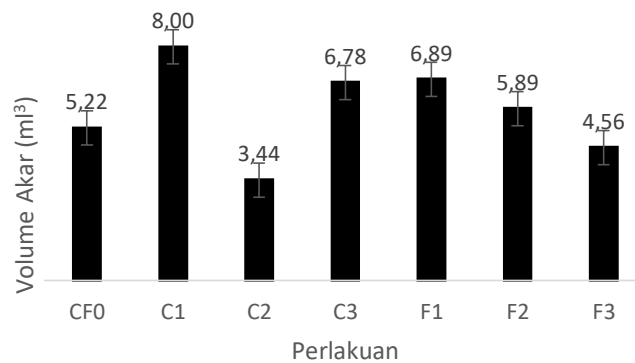


Gambar 6. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan terhadap peubah luas daun tanaman bayam (*Amaranthus* sp) pada minggu ke-4

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh pemberian berbagai konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah luas daun. Hasil tertinggi luas daun bayam terdapat pada perlakuan C3 dengan rata-rata 457,10 cm² dan hasil terendah terdapat pada perlakuan C2 dengan rata-rata 295,20 cm².

Volume Akar (ml³)

Hasil pengamatan pada setiap perlakuan konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada peubah volume akar dapat dilihat pada gambar 7. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh pemberian berbagai konsentrasi perlakuan kalsium (Ca) dan besi (Fe) tidak berpengaruh nyata terhadap peubah volume akar. Hasil tertinggi volume akar terdapat pada perlakuan C1 dengan rata-rata 8 ml³ dan hasil terendah volume akar terdapat pada perlakuan C2 dengan rata-rata 3,44 ml³.



Gambar 7. Rata-rata nilai pada setiap perlakuan terhadap peubah volume akar tanaman bayam (*Amaranthus sp*) pada minggu ke-4

Konsentrasi Kalsium (Ca) dan Besi (Fe)

Hasil analisis kandungan kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus gangeticus*) dengan penambahan berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) melalui biofortifikasi sistem hidroponik DFT (Deep Flow Technique) menggunakan metode (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Kandungan Kalsium (Ca) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*)

Perlakuan	Kandungan Ca (%)
CF0 U1	1,23
CF0 U2	1,00
C1 U1	1,77
C1 U2	1,67
C2 U1	2,21
C2 U2	2,22
C3 U1	2,67
C3 U2	2,70

Tabel 5. Kandungan Besi (Fe) pada tanaman bayam (*Amaranthus sp*)

Perlakuan	Kandungan Fe (ppm)
CF0 U1	3,71
CF0 U2	3,37
F1 U1	244,81
F1 U2	291,39
F2 U1	71,09
F2 U2	61,22
F3 U1	1317,29
F3 U2	1564,37

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil data statistik perhitungan total rata-rata tinggi tanaman bayam (*Amaranthus Sp*) dengan hasil terbaik pada perlakuan CF0 atau *AB Mix* dengan rata-rata 43,44 cm, dan hasil terendah pada perlakuan F2 dengan rata-rata 36,67 cm. Semua unsur hara yang terkandung pada nutrisi *AB Mix* adalah unsur esensial yang diperlukan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nerotama (2014) yang mengatakan tanaman akan tumbuh baik bila semua unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Apabila unsur hara makro dan mikro tidak lengkap ketersediaannya, dapat

menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut (Pairunan, 2012) dalam hal ini pada perlakuan CF0 atau AB *Mix* kandungan unsur hara yang terkandung didalamnya ialah unsur hara makro dan mikro mendorong tanaman untuk tumbuh dengan baik sehingga menjadikan perlakuan kontrol CF0 atau AB *Mix* menjadi perlakuan terbaik pada peubah tinggi tanaman bayam (*Amaranthus* sp).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pemberian berbagai nutrisi terhadap tanaman bayam tidak berpengaruh nyata pada peubah jumlah daun. Hasil terbaik pada perlakuan F3 dengan rata-rata 11,33 sesuai dengan pernyataan Purwa (2008) bahwa zat besi (Fe) berperan pada proses fisiologi tanaman seperti pembentukan klorofil dan fotosintesis. Lakitan (2004), menyatakan bahwa akar, batang dan daun merupakan bagian tanaman yang memanfaatkan fotosintat selama fase vegetatif. Besi (Fe) merupakan unsur hara esensial karena menjadi bagian dari enzim-enzim tertentu dan bagian dari protein yang terlibat dalam transfer elektron sebagai pembawa elektron pada fase terang fotosintesis dan respirasi (Bozorgi 2012). Jumlah daun mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena pada daun lah terjadinya proses fotosintesis tanaman, dan Fe yang terkandung dalam perlakuan F3 membuat pertumbuhan tanaman menjadi baik dilihat dari jumlah daun pada perlakuan ini menjadi jumlah daun terbanyak.

Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil penelitian tanaman bayam dengan berbagai konsentrasi pemberian nutrisi tidak berpengaruh nyata pada peubah tingkat kehijauan daun. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan F3 dengan 32,99 dan hasil terendah terdapat pada perlakuan CF0, sesuai dengan peran unsur hara besi (Fe) itu sendiri bahwa Fe berperan penting bagi tanaman sebagai proses fisiologi dalam pembentukan klorofil zat hijau daun pada tanaman. Fe bukan merupakan bagian penyusun molekul klorofil, akan tetapi keberadaannya mempengaruhi tingkat klorofil karena Fe dibutuhkan dalam pembentukan ultrastruktur kloroplas (Bozorgi, 2012). Studi terkait telah menyatakan bahwa Fe meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, berat kering dan meningkatkan kadar besi serta klorofil pada daun tanaman (El-Nasr *et al.* 2015). Menurut penelitian Sakya dan Muji (2010) bahwa penambahan Fe pada konsentrasi 6 ppm pada tanaman mampu meningkatkan tinggi tanaman, hal ini disebabkan karena Fe mempunyai peranan dalam pembentukan molekul klorofil yang membuat aktifitas fotosintesis akan semakin meningkat. Hasil dari fotosintesis ini kemudian digunakan sebagai sumber makanan dan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman.

Pada peubah luas daun tanaman tidak berpengaruh nyata dari hasil penelitian dengan penambahan berbagai konsentrasi pemberian nutrisi pada tanaman bayam (*Amaranthus* sp). Hasil tertinggi luas daun terdapat pada perlakuan C3 dengan rata-rata 457,10 cm². Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005) bahwa Ca berperan dalam pembentukan pucuk, pembelahan sel tanaman dan titik-titik tumbuh tanaman seperti daun. Menurut Budi dan Sari (2015) Ca mencegah tingkat keguguran pada daun sehingga penurunan bobot tanaman akan berkurang. Luas daun akan terus bertambah seiring perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Kalsium merupakan salah satu unsur esensial dalam tanaman yang diperlukan untuk berbagai peranan dalam struktur dinding dan membran sel. Daun berkaitan dengan proses dan laju fotosintesis tanaman. Kemampuan daun menghasilkan fotosintat ditentukan oleh total luas daun (Vidianto *et al.* 2013).

Pada peubah berat segar perlakuan F1 menjadi perlakuan terbaik dengan hasil rata-rata 52,83 gram, dan hasil terendah pada perlakuan F2 dengan rata-rata 29,78 gram. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan besi (Fe) pada 5 ppm meningkatkan berat basah dan berat kering pada bayam. Hal ini sejalan dengan penelitian (Zuhaida *et al.* 2011) bahwa selada yang diperkaya dengan besi (Fe) maka berat segar dan berat kering akan semakin tinggi. Besi (Fe) adalah mikro esensial yang merupakan bagian dari enzim tertentu dan bagian dari protein yang membawa elektron dalam fotosintesis dan respirasi (Sutiyoso, 2006).

Menurut Oktarina dan Erik (2009) tanaman menggunakan unsur hara untuk memacu pertumbuhan tanaman, jika penyerapan nutrisi berjalan lancar maka tanaman dapat berkembang dengan baik. Aktivitas tersebut mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta bagian-bagian menjadi lebih baik, sehingga menghasilkan bobot segar dan bobot tanaman yang tinggi.

Rata – rata berat segar dan berat kering pada bayam di konsentrasi Fe mengalami penurunan pada perlakuan besi (Fe) 7,5 - 10 ppm. Hal tersebut diduga karena konsentrasi Fe yang tinggi dapat menghambat penyerapan air dan hara oleh akar, sehingga berpengaruh terhadap berat segar dan berat kering tanaman. Menurut Wasiaturohmah (2008) menyatakan, konsentrasi Fe tinggi dapat menghambat penyerapan unsur hara oleh akar yang berakibat terhadap terhambatnya pertumbuhan tanaman pada bagian atas. Pertumbuhan tajuk yang terhambat berakibat terhadap berat tanaman yang rendah. Sedangkan pada perlakuan Ca konsentrasi 600 ppm masih dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan baik dan tidak mengalami toksisitas terhadap tanaman.

Menurut penelitian (Zuhaida *et al.* 2011) bahwa bayam yang diperkaya dengan besi (Fe) maka berat segar dan berat kering akan semakin tinggi. Besi mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman yang membuat pertumbuhannya menjadi baik sehingga menjadikan perlakuan F1 menjadi perlakuan dengan hasil berat kering tertinggi, sedangkan pada konsentrasi Fe 7,5-10 ppm menurunkan berat kering tanaman. Menurut Mehraban (2008), tingginya persentase penurunan berat kering akar akibat toksisitas besi berhubungan erat dengan tingginya akumulasi Fe pada tanaman yang dapat menurunkan pertumbuhan tanaman. Hal itu dapat terjadi diduga karena konsentrasi Fe yang tinggi menghalangi translokasi dari media ke akar. Menurut Azrie (2011), penurunan jumlah air dalam tanaman menyebabkan turgor sel penutup stomata menurun yang mengakibatkan proses fotosintesis terhambat sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan oleh tanaman semakin berkurang, hal inilah menyebabkan berat tajuk dan akar menjadi menurun. Menurut Effendi *et al* (2015) menyatakan, laju fotosintesis pada tanaman menurun hingga 40% setelah diberikan cekaman Fe berlebih yang mengakibatkan peningkatan kandungan Fe daun, sehingga menyebabkan penurunan kandungan pati daun hingga 25 %. Penurunan kandungan pati pada jaringan daun akan mempengaruhi berat kering tanaman. Dan pada kalsium berat kering tertinggi pada perlakuan C3 600 ppm dengan rata-rata 3,69 gram. Hal ini pada perlakuan unsur hara kalsium dengan konsentrasi tertinggi tanaman masih dapat tumbuh dengan baik dan tidak mengalami penurunan pertumbuhannya.

Pada volume akar perlakuan terbaik pada perlakuan C1 dengan rata-rata 8 ml³, hal ini juga sejalan dengan peranan kalsium itu sendiri yang berfungsi untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar. Menurut Sutiyoso (2004), bahwa kalsium berpengaruh pada meristem atau titik tumbuh di ujung akar sehingga volume akar bertambah yang akhirnya dapat memacu pertumbuhan. Dengan adanya kalsium dapat membantu memaksimalkan penyerapan unsur hara melalui akar dan membuat pertumbuhan tanaman semakin baik. Kalsium termasuk kedalam unsur hara makro, unsur hara makro berfungsi untuk merangsang pertumbuhan mensintesa asam amino dan protein, merangsang pertumbuhan akar dan biji, merangsang pembelahan sel tanaman, memperkuat batang tubuh tanaman, dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit (Winda, 2013).

Perbedaan konsentrasi unsur hara kalsium dan besi dalam larutan hidroponik pada setiap perlakuan mempengaruhi kandungan kalsium dan besi dalam jaringan daun bayam. Pada tanaman bayam dengan konsentrasi 600 ppm kalsium mengandung 2,67% per 20 gram berat kering bayam setara dengan 50,32 gram berat segar. Kebutuhan kalsium pada manusia 1000 mg/hari dengan demikian manusia memerlukan mengkonsumsi kurang lebih 300 gram bayam untuk memenuhi kebutuhan harian kalsiumnya. Sedangkan pada besi dengan konsentrasi 5 ppm telah menghasilkan 244 mg/20 gram berat kering bayam setara

dengan 52,83 gram. Kebutuhan mineral besi pada manusia 18 mg/hari maka dengan mengkonsumsi 50 gram bayam telah memenuhi kebutuhan harian besi bagi manusia. Menurut (Rohmaniyah et al., 2015) peningkatan konsentrasi unsur hara Ca dalam larutan nutrisi selalu diikuti oleh kenaikan kadar dan kandungan Ca dalam jaringan daun bayam. Sedangkan pada besi (Fe) perlakuan F1 dengan 5 ppm menghasilkan Fe sebesar 244,81 ppm dan pada konsentrasi 10 ppm menghasilkan Fe sebesar 1317,29 ppm hal ini meningkatkan kadar Fe pada bayam akan tetapi mengakibatkan terhambat pertumbuhan bayam tersebut. Pada konsentrasi 10 ppm menjadi perlakuan dengan kandungan Fe tertinggi namun hal ini tidak berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman bayam itu sendiri, tanaman mengalami penurunan kualitas pertumbuhannya, maka pada Fe dosis yang paling berpengaruh baik untuk pertumbuhan bayam terdapat pada konsentrasi 5 ppm. Menurut penelitian (Hasanah, 2019) pemberian konsentrasi Fe 10 ppm menjadi hasil yang terbaik pada tanaman sawi dan selada meningkatkan pertumbuhan pada tanaman tersebut namun tidak sama halnya dengan bayam yang hanya pada dosis 5 ppm dapat berpengaruh baik pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman bayam.

KESIMPULAN

Meningkatnya kandungan hara kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada bayam (*Amaranthus* sp) seiring dengan penambahan konsentrasi kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada larutan hidroponik. Pada konsentrasi kalsium (Ca) 600 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan bayam dengan baik serta tidak menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, sedangkan pada unsur hara besi (Fe) konsentrasi 5 ppm menjadi konsentrasi terbaik terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil berat segar tanaman bayam (*Amaranthus* sp) dengan budidaya hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*).

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja FD. 2009. Analisis Keseimbangan Panas pada Bak Penanaman Dalam Sistem Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) [skripsi]. Bogor: Departemen Teknik Pertanian. IPB.
- Badan Pusat Statistika. 2017. Konsumsi Buah dan Sayur Susenas Maret 2016. Kementerian Pertanian. Jakarta. 15 hlm.
- Balitbangkes. 2013. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 306 hlm.
- Bozorgi HR. 2012. Effects of foliar spraying with marine plant *Ascophyllum nodosum* extract and nano iron chelate fertilizer on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena*). *J. Agr Bio Sci.* 7(5):357-362.
- Budi S, Sari S. 2015. Ilmu dan Implementasi Kesuburan Tanah. UMMPERS. Malang. Pp 54-140.
- Effendi MI, Priyo C, Budi P. 2015. Pengaruh Toksisitas Besi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Biomassa Pada Tiga Klon Tanaman Nanas. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan.* 2(2) 179-189.
- El-Nasr A, El-Hennawy HM, El-Kereamy AMH, El-Yazied A, Eldin AT. 2015. Effect of magnetite nanoparticles (Fe₃O₄) as nutritive supplement on pear saplings. *Mid East Journal App Sci.* 5(3): 777-785.
- Hanafiah AK. 2015. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers. Jakarta. pp 24-303.
- Hardinsyah RH, Napitupulu V. 2012. Kecukupan Energi, Protein, Lemak dan Karbohidrat. Bogor, Indonesia.

- Hartus T. 2008. Berkebun Hidroponik Secara Murah Edisi IX. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka.
- Hasanah U. 2019. Respon Pertumbuhan dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L.) dan Selada (*Lactuca sativa*) Terhadap Biofortifikasi Hara Fe dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Skripsi*. Indralaya: Fakultas Pertanian, Budidaya Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Kaimudin NI, Lestari H, Afa J. R. 2017. Skrining dan Determinan Kejadian Anemia pada Remaja Putri SMAN 3 Kendari Tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. 2(6): 1 – 10.
- Kemas AH. 2009. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers, Jakarta.
- Krisna B, Eka TSP, Rohlan R. 2017. Pengaruh Pengayaan Oksigen dan Kalsium terhadap Pertumbuhan Akar dan Hasil Selada Keriting (*Lactuca sativa* L.) pada Hidroponik Rakit Apung. *Vegetika*. 6(4): 14-27.
- Labellapanza A, Boyz A. T. 2016. Sistem Pakar Diagnosa Dini Defisiensi Vitamin dan Mineral. *Jurnal Informatika*. 10(1): 1156 – 1163.
- Lakitan B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Droponik.
- Lawalata J. 2011. Pemberian Kombinasi ZPT terhadap Regenerasi Gloxinia Secara In vitro. *Journal Exp Life Sci*. 1(2).
- Lingga L. 2010. Cerdas Memilih Sayur. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Mas'ud H. 2009. *Sistem Hidroponik Dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada*. Media Litbang Sulteng 2(2).
- Mehraban P, Zadeh AA, Sadeghipour HR. 2008. Iron toxicity in rice (*Oryza sativa* L.) under different potassium nutrition. *Asian J. Plant Sci*. 7 : 251-259.
- Nerotama S, Kushendarto, Ginting YC. 2014. Pengaruh Dua Jenis Pupuk Daun dan Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Awal Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Kultivar Citayam. Inovasi dan Pembangunan. *J. Kelitbangan*. 02(02): 199-213.
- Oktarina, Erik BP. 2009. Responsibilitas dan hasil selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik terhadap konsentrasi dan frekuensi larutan nutrisi. *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 1(1) : 27-34.
- Pairunan. 2013. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Badan Kerja Sama P.T.N Indonesia Timur, Ujung Pandang.
- Rohmaniyah LK, Indradewa D, Putra ETS. 2015. Tanggapan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.), Bayam (*Amaranthus tricolor* L.), dan Selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap Pengayaan Kalsium Secara Hidroponik. *Jurnal Vegetatika*. 4(2): 63 – 78.
- Sakya AT. 2016. Peningkatan ketersediaan nutrisi mikro pada tanaman: upaya mengurangi malnutrisi pada manusia. *Journal of Sustainable Agriculture*. 31(2): 118–128.
- Sakya AT, Muji R. 2010. Pengaruh pemberian unsur mikro besi (Fe) terhadap kualitas anthurium. *Jurnal Agroekoteknologi Sains*. 12 (1) : 29 – 33.
- Salamah E, Purwaningsih S, Kurnia R. 2012. Kandungan mineral remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses Pengolahan. *Jurnal Akuatika*. 3 (1) : 74 – 83.
- Sartika RD. 2018. 6 Nutrisi Penting untuk Mencegah Anak Mengalami Kelaparan Tersembunyi. https://www.popmama.com/big-kid/6-9-yearsold/riskasartika/nutrisi-penting-untuk-mencegah-anak_kelaparantersembunyi/full (Diakses pada tanggal 18 April 2018).
- Sutiyoso Y. 2006. Hidroponik Ala Yos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vidianto DZS, Fatimah C, Wasonowati. 2013. Penerapan panjang talang dan jarak tanam dengan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) pada tanaman kailan (*Brassica Oleraceae* Var. *Alboglabra*). *J. Agrovigor*. 6(2).

- Wasiaturrohmah. 2008. Respon Plasma Nutfah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Keracunan Fe. Universitas Negeri Malang, Malang. Skripsi.
- Winda Y. 2013. *Dinamika Unsur Hara Makro di Dalam Tanah dan Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wulandari O, Dedik I, Eka TSP. 2017. Pengaruh konsentrasi besi dan tekanan aerasi terhadap pertumbuhan tajuk dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea* L. Czern) pada sistem hidroponik rakit apung. *Vegetalika*. 6(4): 41-54.
- Yusuf S. 2014. Aplikasi Teknik AAN di Reaktor RSG-Gas pada Penentuan Unsur Esensial dan Toksik di Dalam Ikan dan Pakan Ikan. *Jurnal Teknik Reaktor*. 16(1): 44 – 55.
- Zuhaida L, Erlinda. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Diperkaya Fe. *Vegetalika*. 1(4).