



Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe Terhadap Pertumbuhan Tomat 'Red Beefsteak'

The Effect of Types and Concentration of Fe Fertilizer on the Growth of 'Red Beefsteak' Tomatoes

Kiki Nuratni Sitompul¹, Kusumiyati^{2*}, Syariful Mubarak³

¹*Progam Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno km.21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat*

²*Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno km.21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat*

³*Departemen Budidaya, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Ir. Soekarno km.21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat*

Email: kusumiyati@unpad.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstract

Beef tomato is a horticultural commodity with high economic value; nevertheless, it is sensitive to diseases. In addition, significant capital is needed to produce high quantity and quality of fruit. The use of the Red Beefsteak variety and iron fertilizer can produce high-quality fruit with affordable capital. This study aimed to find the type and concentration of iron fertilizer that can induce the maximum growth of the Red Beefsteak tomato plant. Fertilizers which used in this research were FeSO₄, Fe-EDDHA, and Fe-EDTA, while the concentration of each fertilizer was 50 mg/L, 100 mg/L, and 150 mg/L. This research used a randomized block design method consisting of 9 treatments and one control with 3 replications for every treatment. The growth parameters which analyzed, including plant height, number of leaves, stem diameter, age at flowering, age at harvest, number of flowers, number of fruit, percentage of fruit set, and leaf chlorophyll index. The results showed that the three types of iron fertilizer and their concentrations affected some plant growth parameters. FeSO₄ fertilizer with a concentration of 50 mg/L increases plant height, stem diameter, number of flowers, and number of fruits; therefore, it can be applied to increase tomato production.

Keywords: FeSO₄, Fe-EDDHA, Fe-EDTA, growth, Red beefsteak tomatoes

Abstrak

Tanaman tomat beef merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi namun rentan terhadap penyakit. Selain itu diperlukan modal yang besar untuk menghasilkan buah dengan kuantitas dan kualitas yang baik. Penggunaan tomat beef varietas Red Beefsteak dan pemupukan dengan pupuk Fe mampu menghasilkan buah tomat beef yang berkualitas namun dengan modal yang terjangkau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis dan konsentrasi pupuk Fe yang menghasilkan pertumbuhan tanaman tomat Red Beefsteak yang maksimal. Jenis pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah FeSO₄, Fe-EDDHA, Fe-EDTA sedangkan konsentrasi masing-masing pupuk adalah 50 mg/L, 100 mg/L dan 150 mg/L. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 9 perlakuan dan kontrol, masing-masing 3 ulangan. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, umur berbunga, umur panen, jumlah bunga, jumlah buah dan persentase *fruit set* dan indeks klorofil daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga jenis pupuk Fe dan beberapa konsentrasinya mempengaruhi beberapa parameter pertumbuhan tanaman. Pupuk FeSO₄ dengan konsentrasi 50 mg/L memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah bunga dan jumlah buah, sehingga dapat diaplikasikan untuk peningkatan produksi tomat.

Kata kunci: FeSO₄, Fe-EDDHA, Fe-EDTA, tomat Red Beefsteak, pertumbuhan

Diterima : 9 Maret 2023, Direvisi : 1 Juli 2023, Disetujui : 1 Juli 2023

Copyright© 2023. Kiki Nuratni Sitompul, Kusumiyati, Syariful Mubarak



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

How to Cite : Sitompul, K. N., Kusumayanti. & Mubarak, S. (2023). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe Terhadap Pertumbuhan Tomat 'Red Beefsteak'. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati 8(3): 285-295.

Pendahuluan

Komoditas hortikultura, khususnya tanaman tomat mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan karena mampu memenuhi kebutuhan gizi, bernilai ekonomis tinggi, dan peminatnya meningkat dari tahun ke tahun (Khoiruddin *et al.*, 2018). Daya konsumsi masyarakat akan tomat di Indonesia pada tahun 2018 sampai tahun 2021 terus meningkat. Pada tahun 2018 daya konsumsi tomat mencapai 904.332 ton, dan 1.053.249 ton pada tahun 2021. Peningkatan ini sejalan dengan peningkatan konsumsi tomat perkapita dan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia (Pusdatin dalam Daryanto *et al.* (2020). Daya konsumsi tersebut disertai dengan peningkatan produksi tomat setiap tahunnya. Produksi tomat tahun 2021 mencapai 1.107.575 ton, naik sebesar 2,08% (22.582 ton) dari tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2021). Produksi tomat ini mampu memenuhi kebutuhan konsumsi tomat dalam negeri, namun produksi tomat Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan sepuluh negara penghasil tomat terbesar di dunia. Usaha tani tomat di Indonesia memiliki beberapa masalah sehingga mempengaruhi kualitas buah (Fitri & Suhartini, 2016). Perbaikan usaha tani di Indonesia dengan penggunaan benih tomat varietas unggul dan pemupukan yang tepat dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas buah tomat.

Bibit unggul merupakan tanaman yang memiliki sifat-sifat agonomis yang baik, salah satunya adalah produktivitas yang tinggi (Arsela, 2018). Tomat Red Beefsteak merupakan salah satu tomat varietas unggul yang memiliki harga jual tinggi dibandingkan dengan harga tomat lokal, serta memiliki karakter resisten terhadap parasit fusarium dan nematoda. Tomat ini biasanya dibudidayakan secara hidroponik untuk meningkatkan keseragaman kualitas namun di lain pihak budidaya hidroponik membutuhkan modal yang cukup besar (Onggo *et al.*, 2015). Untuk mengatasi hal tersebut, tomat varietas Red Beefsteak dibudidayakan dengan sistem non hidroponik, yaitu penanaman dalam polybag yang mampu menekan biaya produksi dan meminimalisir perpindahan penyakit melalui tanah. Pemupukan yang tepat pada sistem budidaya ini mampu menghasilkan tanaman

dengan buah yang mendekati kualitas “beef tomato” (Onggo *et al.*, 2015).

Pemupukan yang tepat akan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih optimal (Rachmawati *et al.*, 2010). Pemupukan tanaman diharapkan dapat memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Unsur hara makro dan mikro yang digunakan diharapkan mampu meningkatkan proses asimilasi atau fotosintesis dengan demikian terjadi peningkatan laju pertumbuhan tanaman. Salah satu unsur hara makro yang berperan dalam membantu proses fotosintesis membentuk zat hijau daun (klorofil) adalah unsur Nitrogen (N), dan Besi (Fe) sebagai unsur hara mikro (Dewayani *et al.*, 2018). Kedua unsur hara tersebut merupakan unsur hara esensial, sehingga keberadaan unsur hara tersebut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Nurhayati, 2021). Fe merupakan mikronutrien esensial untuk tanaman sehingga tanaman yang kekurangan Fe menimbulkan masalah pertanian utama di Indonesia. Fe tidak mudah tersedia dalam tanah dengan pH netral hingga basa sehingga diperlukan pupuk Fe yang dapat memberikan stabilisasi pH rendah (Rout & Sahoo, 2015).

Pupuk Fe yang biasa digunakan adalah ferro sulfat (FeSO_4), namun pada beberapa tahun terakhir penggunaan pupuk mikro besi dengan *chelate*/kelat pada sistem hidroponik banyak ditemukan. Penggunaan pupuk Fe dengan dan tanpa kelat selain pada sistem hidroponik, juga dapat diaplikasikan pada budidaya non hidroponik dengan cara disemprotkan ke daun atau langsung ke tanah. Pemupukan dengan besi berkelat diketahui dapat mengoptimalkan penyerapan tanaman akan besi (Roosta *et al.*, 2015).

Pemupukan tanaman tomat dengan pupuk Fe berkelat EDDHA dan EDTA mampu meningkatkan ketersediaan besi terlarut yang dapat diserap langsung oleh tanaman. Pengkelat jenis ini memiliki stabilisasi pH yang berbeda dengan jenis pengkelat besi yang lainnya (Schenkeveld, 2010). Stabilisasi pH oleh pengkelat EDDHA berkisar antara 3 hingga 10, sedangkan pengkelat EDTA berkisar 1,5 hingga 6,5. Pengkelat besi EDDHA dan EDTA memiliki tingkat kelarutan yang tinggi, tidak mengendap dan tidak berikatan dengan unsur hara lain, namun pupuk Fe dengan pengkelat memiliki harga yang relatif mahal dibandingkan dengan pupuk tanpa kelat. Pupuk Fe tanpa kelat memiliki

efek lebih lambat namun lebih tahan lama dibandingkan pupuk Fe dengan kelat. Kadar Fe pada pupuk FeSO_4 , Fe-EDDHA dan Fe-EDTA berturut-turut adalah $\geq 19\%$, 6% dan 13%, sehingga dengan masing-masing jenis pupuk Fe tersebut akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tomat Red Beefsteak.

Pengaruh Fe pada pembentukan klorofil, dapat mempengaruhi berat tanaman karena klorofil berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Rahmawati & Tyasmoro, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Zulfarosda *et al.* (2019), pemupukan tanaman menggunakan Fe-EDDHA 2 ppm pada budidaya hidroponik menghasilkan berat tanaman selada yang lebih tinggi dibandingkan dengan Fe-EDTA. Pada konsentrasi 6 ppm, pupuk Fe-EDTA menghasilkan bobot segar total, tinggi tanaman, jumlah daun, dan klorofil tanaman selada yang tertinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi 1,5 ppm hingga 4,5 ppm pada budidaya hidroponik (Zuhaida *et al.*, 2012). Pemupukan tanaman jeruk menggunakan Fe-EDDHA mampu meningkatkan kandungan besi aktif daun secara signifikan tanpa mempengaruhi konsentrasi besi pada daun dan buah. Pemupukan Fe-EDDHA 60 g per pohon pada tanah dengan cara dilarutkan terlebih dahulu, meningkatkan jumlah buah jeruk sebesar 23,5%. Meskipun Fe-EDDHA saja tidak mempengaruhi *total soluble solids* (TSS) dan vitamin C, aplikasi Fe-EDDHA menurunkan *titratable acidity* (TA) dan meningkatkan TSS (Zhang *et al.*, 2014). Pemupukan Fe-EDDHA juga menghasilkan peningkatan jumlah klorofil daun, peningkatan hasil per tanaman, sebagian besar peningkatan jumlah buah pada kiwi, serta ukuran buah pada stroberi (Zaiter *et al.*, 1993; Loupassaki *et al.*, 1997). Pemupukan tanaman lada menggunakan pupuk FeSO_4 , Fe-EDDHA dan Fe-EDTA 0,5 g/L dengan penyemprotan ke daun masing-masing 200 mL/tanaman meningkatkan kandungan klorofil a dan klorofil total, tetapi tidak mempengaruhi kandungan klorofil b, karotenoid dan gula terlarut. Aplikasi penyemprotan pupuk FeSO_4 ke daun tanaman lada, menghasilkan peningkatan pertumbuhan vegetatif dan reproduktif. Dengan demikian pemupukan tanaman menggunakan pupuk Fe dengan jenis, dan konsentrasi yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan dari tanaman pada metode budidaya dan cara aplikasinya tertentu. Penelitian mengenai pemupukan mikronutrien

besi kelat masih jarang dilakukan, khususnya kajian mengenai pengaruhnya terhadap tanaman tomat Red Beefsteak. Secara spesifik, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk FeSO_4 , Fe-EDDHA dan Fe-EDTA terhadap pertumbuhan, kuantitas dan kualitas tanaman tomat Red Beefsteak.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di *screen house* Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran pada bulan Juni – September 2022. Bahan yang digunakan adalah benih tomat Red Beefsteak (Haira Seed), pupuk NPK Mutiara, pupuk FeSO_4 , Fe-EDDHA (Meroke MIKRO Fe 6%) dan Fe-EDTA (Meroke MIKRO Fe 13%), media tanam tanah, arang sekam dan pupuk kandang ayam (1:2:3), basamid 98 GR berbahan aktif dazomet 98%, fungisida berbahan aktif piraklostrobin 5% + metiram 55%, insektisida berbahan aktif profenofos, Insektisida furadan bahan aktif karbofuran 3 % dan air. Alat yang digunakan yaitu *seedtray*, polybag 35 cmx 35 cm, bamboo, tali ajir, talu rapia, kamera, alat tulis, gembor, gelas ukur plastic 200 mL, mistar, jangka sorong, neraca analitik merek Mettler Toledo tipe AG254 (Switzerland), Klorofil meter SPAD502.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 10 kombinasi perlakuan yaitu, A= kontrol ; B= pupuk FeSO_4 50 mg/L; C = pupuk FeSO_4 100 mg/L; D= pupuk FeSO_4 150 mg/L; E= pupuk Fe-EDDHA 50 mg/L ; F= pupuk Fe-EDDHA 100 mg/L; G= pupuk Fe-EDDHA 150 mg/L; H= pupuk Fe-EDTA 50 mg/L; I= pupuk Fe-EDTA 100 mg/L; J= pupuk Fe-EDTA 150 mg/L. Setiap perlakuan masing-masing 3 ulangan sehingga diperoleh 30 plot percobaan dan setiap plot percobaan terdiri dari 4 tanaman. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis varians (Anova) dengan Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf uji 5 % menggunakan *software Statistikal Package for the Social Sciences* (SPSS) version 25.

Penanaman Tomat

Penyemaian benih tomat Red Beefsteak dilakukan pada tahap awal budidaya tomat. Benih tomat disemai dalam *seedtray* yang diberi media

pupuk kandang ayam dan tanah (1:1). Setiap lubang *seedtray* berisikan 1 benih tomat yang telah direndam dengan air sebelumnya. Media tanam yang digunakan yaitu tanah yang telah disterilisasi dengan basamid, arang sekam, pupuk kandang ayam (1:2:3) dan dimasukkan ke dalam polybag 35 cm x 35 cm. Setelah bibit memiliki 4-5 helai daun sejati proses pindah tanam dilakukan dari persemaian ke polybag di *screen house*. Setiap polybag berisikan 1 bibit dan disusun dengan jarak antar tanaman 50 cm x 80 cm. Penyiraman dilakukan sekali sehari dan pada kondisi tertentu penyiraman tidak dilakukan atau dilakukan dua kali sehari. Pupuk yang digunakan yaitu NPK Mutiara (16:16:16) yang merupakan pupuk standar atau kontrol pada setiap perlakuan. Pupuk NPK diberikan pada umur 2 dan 4 MST.

Pemupukan Fe dilakukan dengan melarutkan masing-masing ketiga jenis pupuk ke dalam air sesuai kebutuhan tanaman sehingga diperoleh konsentrasi 50 mg/L, 100 mg/L dan 150 mg/L. Ketiga konsentrasi tersebut diaplikasikan masing-masing 200 mL/tanaman pada tanaman berumur 3 minggu setelah tanam (MST), dan 400 mL/tanaman pada umur tanaman 6 MST. Waktu pengaplikasian didasarkan oleh fase pertumbuhan tanaman. Fase vegetatif puncak tomat berada pada umur 3 MST yang artinya dengan dilakukannya pemupukan Fe akan mempercepat laju pertumbuhan tomat. Fase pembesaran buah yaitu pada umur 6 MST membutuhkan hasil fotosintat yang banyak untuk mengoptimalkan kuantitas dan kualitas buah. Pemberian perlakuan pemupukan Fe diharapkan akan mengoptimalkan dan meningkatkan hasil fotosintat. Konsentrasi pupuk pupuk FeSO_4 , Fe EDDHA dan Fe EDTA yang diberikan pada setiap tanaman tergantung pada perlakuan yang diberikan pada setiap petak percobaan.

Pemangkasan pada tunas air, apikal dan daun dilakukan pada pagi hari pada saat kandungan air dalam tanaman masih tinggi. Tanaman tomat membutuhkan air untuk mendukung tegaknya batang dan menopang buah. Penjarangan buah dilakukan dengan menyisakan 4-5 buah dalam satu tandan. Penjarangan juga dilakukan pada buah yang terserang organisme pengganggu tanaman (OPT), cacat dan berukuran lebih kecil dari buah disatu

tandannya. Pengendalian OPT dilakukan secara mekanik dan kimiawi.

Pengamatan Pertumbuhan

Tinggi tanaman ditentukan dengan mengukur dari permukaan media tanam sampai titik tumbuh dengan menggunakan mistar. Jumlah daun dihitung per daun majemuk yang telah sempurna dan tidak termasuk daun yang telah gugur. Pengukuran diameter batang dilakukan pada batang yang terletak 2 cm dari permukaan media dengan menggunakan jangka sorong. Umur berbunga dihitung ketika bunga tomat telah mekar. Jumlah bunga dihitung ketika bunga mekar sampai tandan bunga ke enam. Persentase *fruit set* dilakukan dengan cara menghitung jumlah buah yang terbentuk dibagi jumlah bunga pada setiap tanaman dan dinyatakan dalam persen (%). Indeks klorofil daun dihitung menggunakan alat klorofil meter SPAD502. Daun tomat yang digunakan sebagai adalah daun ketiga dari pucuk yang telah mekar sempurna masing-masing tiga titik.

Hasil dan Pembahasan

1. Tinggi Tanaman

Tomat beef merupakan tanaman yang memiliki tipe pertumbuhan *indeterminate* yang berarti tinggi tanaman akan terus bertambah sepanjang masa hidup tanaman. Pengukuran tinggi tomat dilakukan sejak umur 2 MST hingga 8 MST. Berdasarkan ANOVA dan uji Duncan Multiple Range Test taraf 5% menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2, 4 dan 8 MST namun berbeda nyata pada 6 MST. Perlakuan Fe EDTA 100 mg/L memberikan tinggi tanaman tertinggi (80,69) pada 6 MST dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan FeSO_4 50 mg/L (72,67), FeSO_4 150 mg/L (76,22) dan Fe EDDHA 100 mg/L (72,33). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe terhadap Tinggi Tanaman Tomat Red beefsteak

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A= Kontrol	19,58 a \pm 2,65	49,00 a \pm 3,27	70,94 a \pm 4,00	85,94 a \pm 4,36
B = FeSO ₄ 50 mg/L	17,50 a \pm 1,80	47,67 a \pm 1,66	72,67 ab \pm 4,33	94,67 a \pm 9,87
C = FeSO ₄ 100 mg/L	18,25 a \pm 3,27	47,75 a \pm 5,75	70,25 a \pm 5,92	87,31 a \pm 12,58
D = FeSO ₄ 150 mg/L	19,17 a \pm 2,13	51,42 a \pm 4,13	76,22 ab \pm 3,98	91,61 a \pm 6,61
E = Fe-EDDHA 50 mg/L	19,17 a \pm 2,93	47,58 a \pm 0,52	69,00 a \pm 2,41	80,25 a \pm 2,38
F = Fe-EDDHA 100 mg/L	19,00 a \pm 1,80	51,00 a \pm 0,50	72,33 ab \pm 2,90	90,00 a \pm 3,47
G = Fe-EDDHA 150 mg/L	19,00 a \pm 1,50	47,50 a \pm 6,00	70,50 a \pm 11,04	82,08 a \pm 13,59
H = Fe-EDTA 50 mg/L	19,75 a \pm 1,75	50,50 a \pm 2,46	70,64 a \pm 4,68	83,03 a \pm 7,25
I = Fe-EDTA 100 mg/L	20,17 a \pm 1,53	51,08 a \pm 4,39	80,69 b \pm 7,61	93,69 a \pm 6,71
J = Fe-EDTA 150 mg/L	19,00 a \pm 3,12	47,83 a \pm 5,14	69,33 a \pm 3,21	85,42 a \pm 4,69

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test Taraf 5%.

Berdasarkan penelitian Mohamadipoor *et al.* (2013), perlakuan Fe EDTA terhadap tanaman *Spathiphyllum* menghasilkan tinggi tanaman terpendek dibandingkan kontrol. Hal ini tidak sesuai dengan tinggi tanaman tomat 6 MST. Perlakuan Fe EDTA 100 mg/L memberikan tinggi tanaman terbaik dari semua perlakuan dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan FeSO₄ 50 dan 150 mg/L. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari Rao *et al.* (2019) yang menunjukan bahwa Fe-EDTA dan FeSO₄ meningkatkan tinggi tanaman padi karena besi berperan dalam struktur klorofil, transfer energi di dalam tanaman dan masuk ke dalam akar sehingga terjadi pertumbuhan sel di dalam akar menyebabkan akar tumbuh dengan kuat. Pada 8 MST tinggi tanaman tomat pada setiap perlakuan menjadi tidak berbeda nyata kemungkinan disebabkan oleh tanaman perlakuan Fe-EDTA 100 mg/L dan perlakuan lainnya terserang oleh penyakit *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) yang menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Penyakit TYLCV menyerang tanaman perlakuan kontrol dan FeSO₄ 100 mg/L pertama kali pada umur 4 MST, tanaman yang

terserang langsung dicabut dan di bakar di luar lahan budidaya. Penyakit tersebut ditemukan kembali pada tanaman umur 7-8 MST, tanaman yang terserang dibiarkan di lahan percobaan karena tanaman sudah memasuki fase pembesaran dan pematangan buah. Penyakit ini menyerang hampir seluruh tanaman dan keseluruhan perlakuan sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, muncul gejala berupa bercak-bercak kuning pada daun, daun menjadi keriting atau berbentuk mangkok.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman menunjukkan pertumbuhan dan merupakan indikator produktivitas tanaman. Salah satu ciri produktivitas tanaman adalah kemampuan tanaman untuk menghasilkan daun yang berfungsi sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis (Nasrulloh *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil uji ANOVA dan Uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%, menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah daun umur 2 MST-8 MST. Hasil analisis data dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe terhadap Jumlah Daun Tanaman Tomat Red Beefsteak

Perlakuan	Jumlah daun			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A= Kontrol	7,67 a \pm 0,49	12,33 a \pm 1,16	9,67 a \pm 1,96	8,33 a \pm 3,18
B = FeSO ₄ 50 mg/L	7,00 a \pm 0,87	12,00 a \pm 0,90	8,67 a \pm 1,54	8,67 a \pm 1,58
C = FeSO ₄ 100 mg/L	7,00 a \pm 0,87	11,67 a \pm 1,07	9,67 a \pm 1,17	8,33 a \pm 1,70
D = FeSO ₄ 150 mg/L	7,00 a \pm 0,51	11,33 a \pm 0,75	10,33 a \pm 1,36	8,33 a \pm 1,29
E = Fe-EDDHA 50 mg/L	7,67 a \pm 1,11	11,67 a \pm 1,76	10,33 a \pm 1,35	8,00 a \pm 1,94
F = Fe-EDDHA 100 mg/L	7,33 a \pm 0,87	12,00 a \pm 0,90	10,00 a \pm 1,68	8,33 a \pm 1,51
G = Fe-EDDHA 150 mg/L	7,00 a \pm 0,51	11,67 a \pm 1,24	10,67 a \pm 1,60	7,67 a \pm 1,83
H = Fe-EDTA 50 mg/L	6,67 a \pm 0,72	11,33 a \pm 1,65	10,00 a \pm 1,39	8,00 a \pm 2,09
I = Fe-EDTA 100 mg/L	7,67 a \pm 0,89	12,00 a \pm 1,48	11,00 a \pm 0,94	9,33 a \pm 0,83
J = Fe-EDTA 150 mg/L	7,00 a \pm 1,03	11,67 a \pm 1,78	10,33 a \pm 0,97	8,00 a \pm 1,47

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test taraf 5%.

Jumlah daun berhubungan dengan tinggi tanaman, karena semakin tinggi tanaman, jumlah daun juga akan semakin banyak (Haryadi *et al.*, 2015). Perlakuan Fe EDTA 100 mg/L dan FeSO₄ 50150 mg/L memberikan tinggi tanaman terbaik dibandingkan perlakuan lainnya, namun pada parameter jumlah daun setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang beda nyata. Hal ini disebabkan tanaman terserang penyakit sehingga dilakukan pemangkasan. Pemangkasan daun tomat dilakukan karena tanaman tomat terserang penyakit bercak daun yang disebabkan jamur *Septoria lycopersici* pada umur 4-6 MST sehingga dilakukan pemangkasan pada daun tomat tomat yang terserang. Penyakit TYLCV juga menyerang tanaman tomat pada umur 7-8 MST menyebabkan perkembangan daun menjadi lambat dikarenakan tanaman menjadi kerdil. Selain itu, tanaman yang terinfeksi virus mengalami gejala klorosis sehingga mempengaruhi proses fotosintesis tanaman dan kekurangan bahan baku untuk meningkatkan jumlah daun. Oleh karena itu, jumlah daun pada umur 4-8 MST tidak berbeda nyata.

3. Diameter Batang

Rerata diameter batang untuk masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3. Perlakuan Fe pada tanaman tomat Red Beefsteak memberikan pengaruh berbeda nyata pada umur 4-8 MST. Berdasarkan Tabel 3, perlakuan Fe-EDDHA 100 mg/L pada umur 8 MST memberikan pengaruh tertinggi pada diameter batang (13,95) dan berbeda nyata dengan perlakuan FeSO₄ 100 mg/L (11,57). Pertumbuhan diameter batang yang baik diperlukan untuk distribusi unsur hara dan air dalam fotosintesis, serta dalam distribusi hasil fotosintesis ke seluruh organ tanaman (Nasrulloh *et al.*, 2016). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Roosta & Mohsenian (2012) yang menunjukkan bahwa diameter batang lada dipengaruhi oleh ketiga jenis pupuk Fe (FeSO₄, Fe-EDTA dan Fe-EDDHA) yang disemprotkan ke daun. Perbedaan hasil ini dimungkinkan karena adanya perbedaan cara aplikasi ketiga jenis pupuk Fe. Ketiga jenis pupuk Fe memiliki perbedaan pada stabilisasi pH tanah yang mempengaruhi ketersediaan besi terlarut yang kemudian mempengaruhi jumlah besi yang dapat diserap oleh tanaman tomat (Schenkeveld, 2010).

Tabel 3. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe terhadap Diameter Batang Tomat Red Beefsteak

Perlakuan	Diameter Batang (mm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
A= Kontrol	7,14 a \pm 1,16	10,88 ab \pm 1,47	12,02 ab \pm 1,22	12,80 ab \pm 1,33
B = FeSO ₄ 50 mg/L	6,60 a \pm 1,11	9,83 ab \pm 1,03	11,87 ab \pm 1,55	12,88 ab \pm 1,84
C = FeSO ₄ 100 mg/L	6,46 a \pm 0,96	9,59 a \pm 1,25	10,89 a \pm 0,97	11,57 a \pm 0,48
D = FeSO ₄ 150 mg/L	6,55 a \pm 0,90	10,22 ab \pm 1,35	12,05 ab \pm 1,54	13,09 ab \pm 1,05
E = Fe EDDHA 50 mg/L	6,80 a \pm 0,89	10,05 ab \pm 1,27	12,24 ab \pm 1,58	13,23 ab \pm 1,30
F = Fe EDDHA 100 mg/L	7,26 a \pm 0,93	11,15 b \pm 1,05	13,14 b \pm 2,01	13,95 b \pm 1,90
G = Fe EDDHA 150 mg/L	6,97 a \pm 0,61	10,71 ab \pm 1,18	12,02 ab \pm 1,24	13,11 ab \pm 1,27
H = Fe EDTA 50 mg/L	6,57 a \pm 0,76	10,4a ab \pm 1,08	12,16 ab \pm 1,22	12,73 ab \pm 1,48
I = Fe EDTA 100 mg/L	6,86 a \pm 0,73	10,77 ab \pm 1,46	12,68 ab \pm 1,75	13,67 b \pm 1,34
J = Fe EDTA 150 mg/L	6,91 a \pm 1,46	10,06 ab \pm 1,34	11,90 ab \pm 1,48	12,70 ab \pm 1,15

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test Taraf 5%.

Media tanam sebelum diberi perlakuan besi memiliki pH sekitar 6,1 dan setelah diberi perlakuan besi menjadi 5,6. Fe EDDHA memiliki stabilisasi pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan Fe-EDTA Schenkeveld (2010), sehingga memberikan tingkat penyerapan besi lebih baik oleh tanaman. Hara besi diserap oleh tanaman untuk pembentukan struktur klorofil yang berperan dalam fotosintesis dan transfer energi Rao *et al.* (2019) sehingga mendukung pertumbuhan sel dalam batang tanaman tomat. Pertumbuhan sel yang baik pada batang akan meningkatkan ukuran atau diameter batang tomat. Peningkatan diameter batang tomat juga menyebabkan tanaman menjadi lebih kokoh (Cahyono & Tripama, 2014). Besi juga berperan dalam pertumbuhan sel di dalam akar yang menyebabkan akar tumbuh dengan kuat (Rao *et al.*, 2019). Peran besi dalam pertumbuhan sel akar dan batang akan membantu peningkatan laju pertumbuhan tomat Red Beefsteak.

4. Umur Berbunga dan Umur Panen

Pengaruh pupuk Fe terhadap waktu pembungaan dan pemanenan tomat Red Beefsteak disajikan pada Tabel 4. Pengaruh pemupukan Fe dengan beberapa konsentrasi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter pembungaan dan umur panen tanaman tomat Red Beefsteak. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor genetik

tanaman tomat varietas Red Beefsteak. Hal ini sejalan dengan Mariani *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa pembungaan tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor dalam maupun luar, walaupun faktor luar seperti pemberian pupuk Fe diduga kurang berperan dibandingkan dengan faktor dalam atau genetik tomat. Meskipun demikian, umur panen tanaman tomat dalam penelitian ini lebih cepat dari yang seharusnya, yaitu 70-76 hari setelah tanam (HST) sedangkan yang seharusnya adalah 85 HST.

Umur panen yang lebih cepat berarti faktor luar seperti suhu dan ketinggian tempat tumbuh dan lain sebagainya lebih berpengaruh dibandingkan dengan faktor genetik tanaman. Umur panen yang semakin cepat mampu mengurangi kerugian yang disebabkan oleh serangan organisme pengganggu tanaman seperti hama serta kondisi cuaca yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Abdulhadi *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa perlakuan 3 g/L kelat kalsium ditambah 1 g/L kelat besi pada bunga snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) memberikan pengaruh yang beda nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, indeks klorofil, jumlah bunga, tinggi tandan, dan umur berbunga. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan konsentrasi dan cara aplikasi pupuk Fe pada tanaman.

Tabel 4. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe terhadap Umur Berbunga dan Umur Panen Tomat Red Beefsteak

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)	Umur Panen (HST)
A= Kontrol	30,16 a \pm 1,95	72,00 a \pm 2,98
B = FeSO ₄ 50 mg/L	30,33 a \pm 1,15	74,00 a \pm 3,45
C = FeSO ₄ 100 mg/L	30,00 a \pm 1,60	70,67 a \pm 3,74
D = FeSO ₄ 150 mg/L	30,33 a \pm 2,46	75,33 a \pm 2,83
E = Fe-EDDHA 50 mg/L	29,25 a \pm 1,71	71,67 a \pm 4,51
F = Fe-EDDHA 100 mg/L	30,92 a \pm 1,68	75,33 a \pm 6,72
G = Fe-EDDHA 150 mg/L	29,50 a \pm 1,73	71,33 a \pm 4,71
H = Fe-EDTA 50 mg/L	29,67 a \pm 2,57	76,00 a \pm 3,68
I = Fe-EDTA 100 mg/L	29,75 a \pm 1,86	72,67 a \pm 6,04
J = Fe-EDTA 150 mg/L	29,42 a \pm 1,44	73,67 a \pm 8,82

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test Taraf 5%.

Tabel 5. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe Terhadap Jumlah Bunga, Buah dan Persentase *Fruit set* Tomat Red Beefsteak

Perlakuan	Jumlah Bunga	Jumlah Buah	Persentase <i>Fruit set</i> (%)
A= Kontrol	16,67 ab \pm 4,09	7,67 ab \pm 1,72	48,44 a \pm 12,06
B = FeSO ₄ 50 mg/L	21,67 b \pm 4,59	13,77 b \pm 6,93	63,74 a \pm 23,15
C = FeSO ₄ 100 mg/L	17,00 ab \pm 2,69	6,23 a \pm 2,28	36,36 a \pm 1,81
D = FeSO ₄ 150 mg/L	17,00 ab \pm 5,44	7,63 ab \pm 4,13	44,64 a \pm 8,26
E = Fe-EDDHA 50 mg/L	19,67 ab \pm 8,14	11,27 ab \pm 7,83	57,15 a \pm 30,83
F = Fe-EDDHA 100 mg/L	19,00 ab \pm 4,29	9,77 ab \pm 3,24	51,58 a \pm 9,45
G = Fe-EDDHA 150 mg/L	14,67 a \pm 2,91	6,87 a \pm 2,06	46,94 a \pm 7,65
H = Fe-EDTA 50 mg/L	15,67 a \pm 3,92	8,17 ab \pm 7,20	53,52 a \pm 35,89
I = Fe-EDTA 100 mg/L	19,00 ab \pm 4,20	7,63 ab \pm 3,08	40,49 a \pm 5,62
J = Fe-EDTA 150 mg/L	17,33 ab \pm 6,47	8,67 ab \pm 4,74	49,71 a \pm 15,64

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test Taraf 5%.

5. Jumlah Bunga, Buah dan Persentase *Fruit set*

Nilai rata-rata jumlah bunga, jumlah buah dan persentase *fruit set* pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 5. Pemberian pupuk Fe dengan jenis dan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga dan jumlah buah, namun tidak berbeda nyata pada parameter persentase *fruit set*. Tabel 5 menunjukkan bahwa pemupukan Fe memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah bunga. Perlakuan FeSO₄ 50 mg/L (21,67) memberikan jumlah bunga paling banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan Fe EDDHA 150 mg/L (14,67) dan Fe -DTA 50 mg/L (15,67), namun tidak

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan pemupukan Fe juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah buah tomat.

Kecepatan berbunga dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti intensitas cahaya dan suhu harian. Tingkat pembentukan buah pada tanaman tomat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh tanaman. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju pembentukan buah adalah jumlah bunga yang menjadi buah. Jika jumlah bunga yang berbunga atau mekar banyak tetapi jumlah bunga yang menjadi buah sedikit, maka persentase *fruit set* atau pembuahannya akan rendah.

6. Indeks Klorofil Daun

Besi merupakan mikronutrien esensial sekaligus katalisator yang berfungsi pada proses metabolisme sebagai sintesis DNA, respirasi dan fotosintesis pada hampir semua organisme hidup, selain itu juga memiliki peran struktural dalam kelompok prostetik sistem enzim seperti sitokrom, katalase dan peroksidase. Pada tumbuhan, besi memainkan peran kunci dalam sintesis klorofil dan sangat penting untuk menjaga struktur dan fungsi kloroplas (Rout & Sahoo, 2015).

Berdasarkan Tabel 6, perlakuan pemupukan Fe memberikan tidak memberikan pengaruh nyata pada kandungan klorofil daun. Hasil ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Ru *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa pupuk FeSO_4 dan Fe-EDTA mampu meningkatkan kandungan klorofil a, b dan total pada tanaman gandum. Perbedaan hasil penelitian ini diduga karena perbedaan cara pemberian pupuk Fe sebagai contoh metode foliar telah terbukti meningkatkan kandungan klorofil tanaman *spathiphyllum* (Mohamadipoor *et al.*, 2013). Pada umur pengamatan 3 MST sebelum perlakuan, kandungan klorofil daun tanaman tomat tergolong rendah (SPAD <50) (Prabowo *et al.*, 2018). Kandungan klorofil daun tomat sebelum penambahan pupuk Fe termasuk ke dalam kategori rendah dan setelah penambahan pupuk Fe kandungan klorofil masuk ke dalam kategori sedang-tinggi.

Pada umur pengamatan 6 MST, kandungan klorofil daun dengan perlakuan pemupukan Fe termasuk ke dalam kategori sedang-tinggi sedangkan pada umur pengamatan 9 MST kandungan klorofil daun untuk semua perlakuan termasuk ke dalam kategori tinggi. Kadar klorofil akan meningkat seiring bertambahnya umur tanaman sampai daun berkembang penuh. Hal tersebut didukung pada Tabel 6. Meningkatnya kandungan klorofil daun pada setiap perlakuan saat 6 dan 9 MST juga dapat disebabkan pemupukan Fe. Kandungan klorofil juga dapat dilihat secara kasat mata melalui warna daun. Kandungan klorofil daun semakin tinggi maka daun semakin hijau (Dharmadewi, 2020). Perlakuan kontrol juga mengalami peningkatan kandungan klorofil diikuti dengan peningkatan umur tanaman 3-9 MST meskipun pada umur 6 MST kandungan klorofilnya termasuk ke dalam kategori rendah. Selain perbedaan cara aplikasi, tanaman tomat pada umur 7-9 MST diserang oleh penyakit TYLCV menunjukkan gejala klorosis dimulai dari daun bagian bawah dengan gejala malformasi daun menyebar ke tunas (Hussain *et al.*, 2024). Klorosis pada tanaman tomat yang terinfeksi terjadi karena terhambatnya pembentukan klorofil dan gejala *malformasi* juga menurunkan kandungan klorofil daun karena penurunan indeks luas daun tanaman tomat (Narendra *et al.*, 2017). Hal inilah yang menyebabkan perlakuan pemupukan besi tidak berpengaruh nyata pada kandungan klorofil daun tanaman tomat.

Tabel 6. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe Terhadap indeks klorofil daun tomat Red Beefsteak

Perlakuan	Klorofil Daun		
	3 MST	6 MST	9 MST
A= Kontrol	37,13 a \pm 9,33	49,37 a \pm 18,46	53,32 a \pm 19,08
B = FeSO_4 50 mg/L	34,45 a \pm 11,24	60,83 a \pm 16,32	65,62 a \pm 17,65
C = FeSO_4 100 mg/L	40,03 a \pm 12,36	57,01 a \pm 21,17	59,68 a \pm 20,18
D = FeSO_4 150 mg/L	31,87 a \pm 5,68	64,29 a \pm 17,88	67,20 a \pm 15,86
E = Fe-EDDHA 50 mg/L	34,89 a \pm 9,37	54,38 a \pm 11,79	56,57 a \pm 12,11
F = Fe-EDDHA 100 mg/L	41,52 a \pm 16,67	52,88 a \pm 12,93	55,13 a \pm 12,77
G = Fe-EDDHA 150 mg/L	41,52 a \pm 12,58	51,57 a \pm 14,66	56,84 a \pm 13,69
H = Fe-EDTA 50 mg/L	34,13 a \pm 8,84	54,09 a \pm 15,39	57,22 a \pm 14,51
I = Fe-EDTA 100 mg/L	35,46 a \pm 6,03	59,42 a \pm 13,09	61,76 a \pm 12,73
J = Fe-EDTA 150 mg/L	36,23 a \pm 14,68	60,90 a \pm 21,44	65,44 a \pm 19,25

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan Multiple Range Test Taraf 5%.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Pemupukan tanaman tomat dengan beberapa jenis dan konsentrasi pupuk Fe memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter pertumbuhan tomat Red Beefsteak. Pupuk FeSO₄ 50 mg/L memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah bunga dan jumlah buah tomat Red Beefsteak.

Saran

Budidaya tanaman tomat sebaiknya dilakukan di *green house* untuk menghindari atau meminimalisir serangan hama terkhusus hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang menyebabkan penyakit TYLCV pada tanaman tomat.

Daftar Pustaka

- Abdulhadi, M. D., Saeed, A. K. A. J. M., & Haraz, M. T. (2022). Effect of chelated calcium and iron foliar spraying on growth and flowering of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.). *International Journal of Health Sciences* 6(S3): 10329–10336.
- Arsela, P. (2018). Growth response of various tomato varieties (*Lycopersicum esculentum* Mill.) and concentrations of ab mix nutrition using hydroponics wick system. *Magrobis Journal* 8(1): 46–50.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. (2021). *Statistik Hortikultura 2020*. Badan Pusat Statistik.
- Cahyono, B. H. & Tripama, B. (2014). Respons tanaman tomat terhadap pemberian pupuk bokashi dan pengaturan jarak tanam. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 12(2): 168–187.
- Daryanto, A., Istiqlal, M. R. A., Kalsum, U., & Kurniasih, R. (2020). Penampilan karakter hortikultura beberapa varietas tomat hibrida di rumah kaca dataran rendah. *Jurnal Agronomi Indonesia* 48(2): 157–164.
- Dewayani, D. S., Sakya, A. T., & Sulanjari, D. (2018). Pengaruh aplikasi hara mikro Fe terhadap analisis pertumbuhan tomat. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS* 2(1): 212–219.
- Dharmadewi, A. A. I. M. (2020). Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food supplement. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains* 9(2): 171–176.
- Fitri, T., & Suhartini. (2016). Analisis daya saing ekspor tomat indonesia dalam menghadapi masyarakat ekonomi asean (MEA). *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian* 134–142.
- Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Effect of some types fertilizeron the growth and production of kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta* 2(2): 1–10.
- Hussain, I., Farooq, T., Khan, S. A., Ali, N., Waris, M., Jalal, A., Nielsen, S. L., & Ali, S. (2024). Variability in indigenous Pakistani tomato lines and worldwide reference collection for Tomato Mosaic Virus (ToMV) and Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) infection. *Brazilian Journal of Biology* 84: 1–10.
- Khoiruddin, F., Kurniastuti, T., & Puspitorini, P. (2018). Pemberian abu sekam dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*. Mill) Varietas Servo. *Journal Viabel Pertanian* 12(2): 40–49.
- Loupassaki, M. H., Lionakis, S. M., & Androulakis, I. I. (1997). Iron deficiency in kiwi and its correction by different methods. In: III International Symposium on Kiwifruit, Acta Hort, 444, 267–272.
- Mariani, S. D., Koesriharti, & Barunawati, N. (2017). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Varietas permata terhadap dosis pupuk kotoran ayam dan KCL. *Jurnal Produksi Tanaman* 5(9): 1505–1511.
- Mohamadipoor, R., Sedaghatpoor, S., & Khomami, A. M. (2013). Effect of application of iron fertilizers in two methods “foliar and soil application” on growth characteristics of *Spathyphyllum* illusion. *Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology* 3(1): 232–240.
- Najib, M. F., Setiawan, K., Hadi, M. S., & Yuliadi, E. (2020). Perbandingan produksi ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) akibat penambahan pupuk KCl dan pemberian pupuk mikro saat panen 7 bulan. *Jurnal KELITBANGAN* 8(3): 237–252.
- Narendra, A. A. G. A., Phabiola, T. A., & Yuliadhi, K. A. (2017). Hubungan antara populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci*) (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dengan insiden penyakit kuning pada tanaman tomat

- (*Solanum Lycopersicum* Mill.) di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Bali. *Agroekoteknologi Tropika* 6(3): 339–348.
- Nasrulloh, A., Mutiarawati, T., & Sutarari, W. (2016). Pengaruh penambahan arang sekam dan jumlah cabang produksiterhadap pertumbuhan tanaman, hasil dan kualitas buah tomat kultivar doufu hasil sambung batang pada Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi* 15(1): 26–36.
- Nurhayati, D. R. (2021). *Pengantar Nutrisi Tanaman* (H. Wijayati, Ed.). UNISRI Press. Papua.
- Onggo, T. M., Sumadi, & R. Fauziah. (2015). Pertumbuhan, hasil dan kualitas tomat cv. Marta-9 pada berbagai sistem budidaya dalam rumah plastik di dataran medium Jatinangor. *Jurnal Kultivasi* 14(1): 37–42.
- Prabowo, R. Y., Rahmadwati, & Mudjirahardjo, P. (2018). Klasifikasi kandungan nitrogen berdasarkan warna daun melalui Color Clustering menggunakan metode Fuzzy C Means dan Hybrid PSOK-Means. *Jurnal EECCIS* 12(1): 1–8.
- Rachmawati, D., Maryani, & Setyaningsih, T. (2010). Pengaruh pupuk nitrogen dan ethephon terhadap pertumbuhan, pembungaan dan hasil padi lokal (*Oryza sativa* L. cv. Rojolele). *Biota* 15(3): 448–458.
- Rahmawati, A. D., & Tyasmoro, S. Y. (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.
- Rao GB, S., Immanuel, R. R., Ramesh, S., Baradhan, G., & Sureshkumar, S. (2019). Effect of zinc and iron fertilization on growth and development of rice. *Plant Archives* 19(2): 1877–1880.
- Roosta, H. R., & Mohsenian, Y. (2012). Effects of foliar spray of different Fe sources on pepper (*Capsicum annum* L.) plants in aquaponic system. *Scientia Horticulturae* 146: 182–191.
- Rout, G. R., & Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. *Reviews in Agricultural Science* 3(0): 1–24.
- Ru, K., Hl, S., & Kunjadia, B. B. (2018). Effect of zinc and iron application on leaf chlorophyll, carotenoid, grain yield and quality of wheat in calcareous soil of Saurashtra region. *International Journal of Chemical Studies* 6(4):2092–2096.
- Schenkeveld, W. D. C. (2010). Iron fertilization with FeEDDHA the fate and effectiveness of FeEDDHA chelates in soil-plant systems [Thesis]. Wageningen University.
- Zaiter, H. Z., Saad, I., & Nimah, M. (1993). Yield of iron-sprayed and non-sprayed strawberry cultivars grown on high ph calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition*, 16(2): 281–296.
- Zhang, Y., Hu, C. X., Tan, Q. L., Zheng, C. S., Gui, H. P., Zeng, W. N., Sun, X. C., & Zhao, X. H. (2014). Plant nutrition status, yield and quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) under soil application of Fe-EDDHA and combination with zinc and manganese in calcareous soil. *Scientia Horticulturae* 174(1): 46–53.
- Zuhaida, L., Ambarwati, E., & Sulistyaningsih, E. (2012). Pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik diperkaya Fe. *VEGETALIKA* 1(4): 1-10.
- Zulfarosda, R., Purnamasari, R. T., & Julaikha, S. (2019). Pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem hidroponik. *Jurnal Hijau Cendekia* 5(1): 12-17.