## TINGKAT TOLERANSI TANAMAN NANAS (*Ananas comosus* [L] Merr.) TERHADAP KONSENTRASI Fe PADA MEDIA HIDROPONIK

# THE TOLERANCE OF PINEAPPLE (Ananas comosus [L] Merr.) TO Fe CONCENTRATION IN HYDROPONIC MEDIA

Defry Agustian\*, Yohannes C. Ginting, Paul B. Timotiwu, Setyo Widagdo

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jalan Prof. Dr. soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145 \*E-mail: defrygutierrez@gmail. com

#### **ABSTRACT**

The research aims to determine the effect of Fe concentration on root and growth of pineapple seedlings and determine the tolerance level of pineapple plants to Fe concentration. This research was conducted at Greenhouse Faculty of Agriculture, University of Lampung, from December 2018 to March 2019. This research used a Completely Randomized Block Design (CRBD) with 3 replications, and there were 5 levels of Fe concentration. The results showed that: the increasing of Fe concentrations could inhibit the growth of pineapple roots. Fe concentrations above 10 ppm results decreased growth of pineapple plant roots. The tolerance level of pineapple plants grown in hydroponic solution to Fe concentrations is around 5 ppm.

Keywords: Pineapple, toxicity Fe, tolerance level.

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Fe terhadap perakaran dan pertumbuhan bibit nanas serta mengetahui tingkat toleransi tanaman nanas terhadap konsentrasi Fe. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Gedong Meneng, Bandar Lampung pada bulan Desember 2018 hingga Maret 2019. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan tiga ulangan sebagai kelompok dan terdapat lima taraf konsentrasi Fe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: semakin meningkat konsentrasi Fe maka pertumbuhan bibit nanas akan semakin terhambat. Peningkatan konsentrasi Fe di atas 10 ppm mengakibatkan semakin menurunnya pertumbuhan dari akar tanaman nanas. Tanaman nanas toleran terhadap keracunan Fe pada konsentrasi 5 ppm.

Kata kunci: Nanas, keracunan Fe, tingkat toleransi.

## **PENDAHULUAN**

Tanaman nanas di Lampung sebagian besar ditanam di tanah ultisol. Tanah ultisol memiliki beberapa karakteristik salah satunya memiliki drainase yang buruk. Tanah ultisol apabila disiram/hujan akan menciptakan genangan karena drainase yang buruk. Apabila tanah tergenang, maka ion Fe<sup>3+</sup> akan tereduksi menjadi Fe<sup>2+</sup>. Apabila kandungan Fe<sup>2+</sup> dalam tanah

tinggi, maka hal tersebut dapat berbahaya bagi tanaman (Prasetyo dan Sudiadikarta, 2006).

Salah satu permasalahan pada budidaya tanaman nanas adalah genangan air pada lahan perkebunan yang berdampak pada perubahan sifat kimia tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman. Tanah tergenang dapat mengakibatkan perubahan sifat-sifat kimia tanah yaitu reaksi reduksi yang menjadi lebih dominan dan unsur fosfor menjadi lebih tersedia. Namun, apabila penggenangan terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan kadar Fe dalam tanah menjadi tinggi (Sudaryono, 2009).

Salah satu cara untuk mengatasi keracunan Fe pada tanaman yaitu dengan mengaplikasikan kapur dolomit pada lahan tersebut. Namun sayangnya, harga kapur dolomit ini cukup mahal. Selain itu, informasi tentang tingkat toleransi tanaman nanas terhadap keracunan Fe belum banyak diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan tingkat toleransi tanaman nanas terhadap keracunan Fe agar kita dapat mengontrol kandungan Fe dalam tanah dan mencegah terjadinya keracunan Fe pada tanaman (Wahyudi, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Fe terhadap perakaran dan pertumbuhan bibit nanas serta mengetahui tingkat toleransi tanaman nanas terhadap konsentrasi Fe.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Desember 2018 hingga Maret 2019. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: tanah, pupuk kandang Bibit *Crown* Nanas Varietas GP 2, dan larutan nutrisi. Alat yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu: cangkul, bak, penggaris (100 cm), jangka sorong, *polyba*g, gembor mini, label, mikroskop, timbangan elektrik, alat dokumentasi (kamera), dan alat tulis.

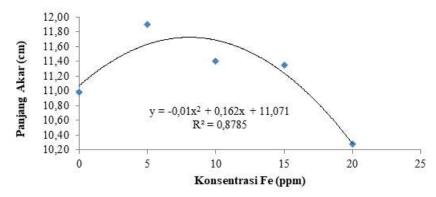
Penelitian ini menggunakan Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan tiga ulangan sebagai kelompok dan terdapat perlakuan konsentrasi Fe yang terdiri dari 5 taraf, yaitu:  $0 (F_0)$ ,  $5 (F_1)$ ,  $10 (F_2)$ ,  $15 (F_3)$  dan 20 ppm  $(F_4)$ . Data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal pada taraf 5%. Variabel yang diamati yaitu panjang akar, jumlah akar, warna akar, bobot segar tanaman, dan pengamatan akar secara mikroskopis. Menurut Green dan Etherington (1977), tanaman nanas dikatakan toleran terhadap konsentrasi Fe apabila tidak terdapat gejala keracunan Fe berupa endapan besi ferri  $(Fe^{3+})$  berwarna kecoklatan pada ujung akar tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

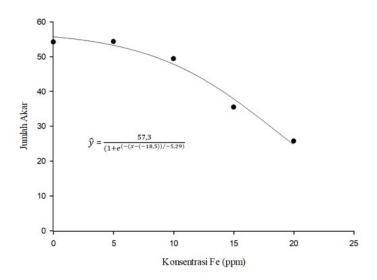
### **Hasil Penelitian**

Pengaruh konsentrasi besi terhadap panjang akar berbentuk kurva kuadratik dengan konsentrasi Fe sebesar 8,1 ppm sebagai titik maksimal pertumbuhan panjang akar apabila dihitung titik maksimalnya melalui persamaan regresinya (Gambar 1).

Hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengamatan jumlah akar yaitu konsentrasi Fe memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar tanaman nanas pada umur 1 bulan setelah pindah tanam. Jumlah akar semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi Fe yang diberikan (Gambar 2).



Gambar 1. Hubungan antara konsentrasi Fe dan panjang akar nanas pada umur 1 bulan setelah pindah tanam.



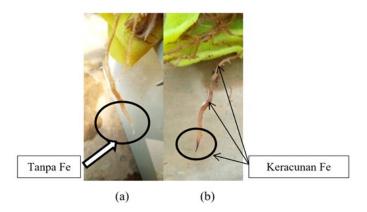
Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi Fe dan jumlah akar nanas pada umur 1 bulan setelah pindah tanam.

Hasil dari pengamatan yang telah dilakukan pada saat awal pindah tanam dan akhir pindah tanam didapatkan hasil bahwa pada tanaman dengan perlakuan kontrol diduga tidak terdapat endapan besi (*iron plague*) pada akar, sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi Fe 20 ppm terdapat endapan besi berwarna hitam kecoklatan pada zona pembelahan sel dan zona pemanjangan akar (Gambar 3).

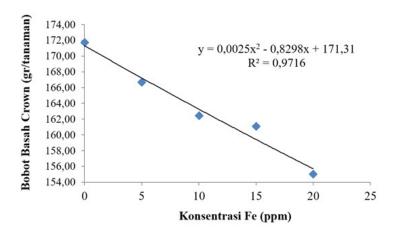
Pengaruh konsentrasi besi terhadap bobot basah berbentuk kurva kuadratik dengan dengan pengaruh semakin tinggi dosis Fe maka bobot basahnya semakin menurun (Gambar 4). Pengamatan akar secara mikroskopis akar tanaman pada bagian kontrol tidak terdapat konsentrasi Fe pada bagian jaringannya (Gambar 5). Pada perlakuan konsentrasi Fe 20 ppm terdapat endapan besi berwarna kuning kecoklatan pada bagian protoxylem (Gambar 6). Selain itu pada perlakuan Fe 20 ppm akar tanaman menjadi sulit untuk diamati karena jaringan yang sangat cepat sekali rusak sehingga perlu kesigapan dalam mengamatinya.

## Pembahasan

Berdasarkan beberapa konsentrasi Fe yang diberikan, tanaman menunjukkan beberapa respon



Gambar 3. Akar tanaman nanas; (a) konsentrasi Fe 0 ppm (kontrol), (b) konsentrasi Fe 20 ppm.



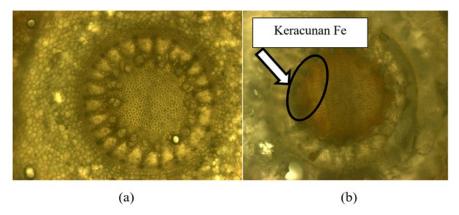
Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi Fe dan bobot basah tanaman pada umur 1 bulan setelah pindah tanam.

yang berbeda. Pada hari ke-4 setelah pindah tanam, perlakuan Fe 20 ppm sampel ke-3 muncul bercak berwarna merah kecoklatan pada beberapa bagian daun (Gambar 7). Hal itu pun diikuti oleh perlakuan Fe 20 ppm yang lainnya setelah 7 hari setelah pindah tanam.

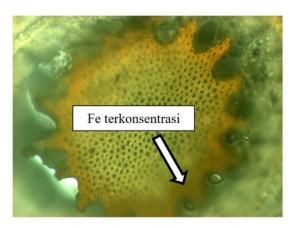
Selain itu, tidak terdapat gejala lain yang ditimbulkan oleh daun, semua bagian atas tanaman terlihat tampak sehat. Tetapi, bila dilihat keadaan akarnya, maka akan sangat terlihat sekali pengaruh dari konsentrasi Fe terhadap pertumbuhan akarnya. Hal ini dikarenakan pada crown nanas memiliki cadangan makanan sehingga walaupun serapan nutrisi dari akar

kurang, bagian atas tanaman tetap dapat bertahan ataupun tumbuh. Semakin meningkat konsentrasi Fe, maka pertumbuhan akarnya semakin menurun (Gambar 8).

Terhambatnya pertumbuhan akar tanaman nanas dan meningkatnya konsentrasi besi dalam larutan hara diiringi dengan munculnya endapan besi ferri (Fe³+) pada ujung akar yang berwarna kecoklatan. Menurut Green dan Etherington (1977), keracunan besi ditandai dengan munculnya gejala endapan besi ferri (Fe³+) yang mengendap pada lapisan luar akar. Hal ini menyebabkan akar menjadi sedikit, kasar, pendek, dan berwarna coklat gelap (Sahrawat, 2004).



Gambar 5. Akar tanaman nanas secara mikroskopis; (a) konsentrasi Fe 0 ppm tidak ada endapan Fe pada protoxylem(kontrol), (b) konsentrasi Fe 20 ppm terdapat endapan besi pada protoxylem difoto dengan mikroskop binocular.

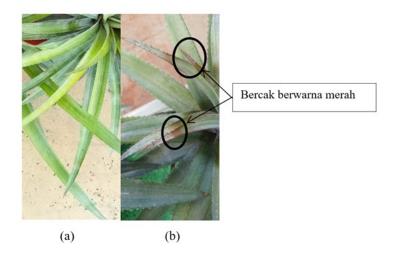


Gambar 6. Besi pada protoxylem akar tanaman nanas difoto dengan mikroskop binocular

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada perlakuan konsentrasi di atas 5 ppm mengakibatkan penurunan yang signifikan terhadap semua variabel pengamatan. Pada perlakuan 0 ppm hingga 5 ppm, mengakibatkan peningkatan pada panjang akar tanaman nanas sebesar 0,6 cm, namun pada perlakuan di atas 5 ppm mengalami penurunan pada panjang akar tanaman nanas. Besi diserap dalam akar tanaman dalam bentuk Fe<sup>2+</sup>. Fe<sup>2+</sup> berkaitan dengan khelat dan kemudian menuju permukaan akar. Menurut Agustriana dan Tripeni (2006), lintasan hara dari permukaan akar ke pembuluh xylem dibagi

menjadi dua, yaitu apoplas dan simplas.

Simplas merupakan lintasan penyerapan hara melalui sitoplasma sel dan plasmodesmata sel. Pada bagian endodermis tidak ada plasmodesmata sehingga unsur hara menembus membran sel masuk menuju xylem. Fe<sup>2+</sup> bergerak melalui lintasan hara simplas. Namun apabila jumlah ion Fe yang diserap terlalu banyak menyebabkan ion Fe dapat mengikat unsur hara lain dan mengendap pada bagian endodermis akar. Pada saat pengamatan menggunakan mikroskop, ion Fe mengendap pada bagian endodermis, tepatnya pada sekitar protoxylem. Hal ini membuktikan bahwa



Gambar 7. Daun nanas; (a) keadaan normal, (b) terdapat bercak coklat kemerahan.

ion Fe dalam jumlah banyak dapat mengendap di bagian sitoplasma sel (Guangjie, 2016).

Auksin bergerak dari sitoplasma sel pertama kemudian pindah ke sel lain melalui hubungan-hubungan sitoplasma simplas. Hormon auksin memiliki fungsi dalam pembesaran sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar. Terdapat beberapa kasus dalam penelitian dimana auksin menjadi tidak bergerak (immobile) (Malcolm, 1989). Apabila Fe mengendap di sitoplasma sel bagian endodermis akar, maka auksin yang bergerak melewati sitoplasma akan terhenti atau terhambat di sitoplasma. Hal ini menyebabkan auksin menjadi immobile dan tentunya proses pembesaran dan pembelahan sel serta pembentukan akar akan terhambat. Apabila hal tersebut terjadi maka jumlah hormon sitokinin akan menjadi lebih besar daripada auksin, sehingga tanaman akan memunculkan tunas sebagai respon dalam mempertahankan keturunan.

Menurut Effendi (2015), meningkatnya konsentrasi besi di dalam media larutan hara dapat menghambat perpanjangan akar, menurunkan jumlah akar, menghambat pertumbuhan luas daun, menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, menghambat pembentukan klorofil daun, menurunkan bobot kering akar dan menurunkan bobot kering tajuk tanaman nanas. Dari pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat toleransi tanaman nanas terhadap konsentrasi Fe berkisar sekitar 5 ppm. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan jumlah akar dan panjang akar tanaman. Tanaman nanas pada konsentrasi Fe di atas 5 ppm kurang toleran pada kisaran konsentrasi tersebut. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut ditemukan *ironplague* pada permukaan akar sehingga pertumbuhan akar terhambat sehingga nutrisi dari tanah tidak dapat diserap dengan baik oleh tanaman sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman tersebut menjadi terhambat.

Pada tanah yang kaya dengan fraksi Fe mudah berpindah (*mobile*), penyerapan Fe berlebih dapat menyebabkan pengaruh toksik bagi tanaman. Kematian tanaman yang disebabkan oleh toksisitas besi sebagian besar terjadi pada tanah masam seperti Ultisol, Oksisol, sulfat masam, dan tanah-tanah yang



Gambar 8. Pengaruh konsentrasi Fe terhadap pertumbuhan tanaman nanas.

tergenang (Kabata, 2011). Pada crown nanas memiliki cadangan nutrisi yang membuat tanaman nanas menjadi tahan pada kondisi kering atau sedikit nutrisi. Hal tersebut membuat tanaman dapat bertahan untuk sementara waktu, namun karena pada ujung akar terdapat iron plague maka lama kelamaan akar tersebut akan mati sehingga tanaman akan tumbang/rubuh. Hal ini yang sering dijumpai pada lahan budidaya, ketika tanaman terlihat sehat-sehat saja namun tiba-tiba terjadi banyak tanaman yang rubuh karena akarnya mati. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut perlu dijaga tingkat konsentrasi Fe pada tanah berkisar antara 5 ppm dengan berbagai penanganan seperti pengelolaan drainase lahan agar mencegah tanah tergenang hingga pengkapuran secara berkala agar konsentrasi Fe tetap stabil dan tidak terjadi keracunan Fe.

#### KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi Fe di atas 5 ppm mengakibatkan penurunan yang signifikan terhadap variabel pengamatan panjang akar, jumlah akar, dan warna akar. Pada perlakuan konsentrasi Fe 0 ppm hingga 5 ppm, mengakibatkan peningkatan pada panjang akar tanaman nanas. Tanaman nanas toleran terhadap keracunan Fe pada konsentrasi 5 ppm. Hal ini dibuktikan dengan kualitas akar bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing, UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung, dan pihak lain yang telah membantu saya dalam menjalankan penelitian ini hingga selesai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Agustriana, R. dan T. Tripeni. 2006. Fisiologi Tumbuhan 1: Buku Ajar. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 156 hlm.

Effendi, M.I., P. Cahyono, B. Prasetya. 2015. Pengaruh toksisitas besi terhadap pertumbuhan dan hasil biomassa pada tiga klon tanaman nanas. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 2 (2): 179-189.

- Guangjie, L., H.J. Kronzucker, W. Shi. 2016. Root developmental adaptation to Fe toxicity: Mechanisms and management. Plant Signal Behave 11(1): 111-122.
- Green, M.S. and Etherington, J.R. 1977. Oxidation of ferrous by rice (Oryza sativa) roots: mechanism for waterlogged tolerance. Journal of Experimental Botany 28: 211-245
- Kabata, A. 2011. Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed. London. Taylor & Francis. New York. 505 hlm.
- Malcolm B.W. 1989. Physiology of Plant Growth and Development. Disunting oleh Kartasapoetra, A.G. Bina Aksara. Jakarta. 695 hlm.

- Prasetyo, B.H. dan D.A Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di indonesia. Litbang Pertanian 2(25): 39 hlm.
- Sahrawat, K.L. dan S. Diatta. 1995. Nutrient management and season affect soil iron toxicity.

  Annual Report 1994. West Africa Rice Development Association. Côte d'Ivoire. hlm 34-35.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah Ultisol pada lahan pertambangan batu bara Sangatta, Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Lingkungan. 10(3): 337-346.
- Wahyudi. 2011. Panen Cabai Sepanjang Tahun. Agro Media Pustaka. Jakarta. 180 hlm.