

PENGARUH PENGIMBASAN ASAM SALISILAT TERHADAP TANAMAN CASSAVA
Manihot esculenta* Crantz TAHAN *Fusarium oxysporum
BERDASARKAN JUMLAH DAUN, INDEKS STOMATA DAUN DAN KADAR
SENYAWA FENOL

EFFECT OF INDUCED RESISTANCE OF SALICYLIC ACID ON CASSAVA PLANTS
***Manihot esculenta* Crantz RESISTANT TO *Fusarium oxysporum* BASED ON**
NUMBER OF LEAVES, LEAF STOMATAL INDEX AND PHENOLIC COMPOUND
CONTENT

Endang Nurcahyani¹, Bambang Irawan¹, Yulianty¹, Sri Wahyuningsih¹, Resya Tamara
Agustin², Lutfiah Yuniar², Rezza Kusumma Dewiyatno²

¹ Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Lampung. Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No 1, Bandar Lampung

² Program Studi Biologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lampung. Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No 1, Bandar Lampung

Corresponding author: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

Abstrak

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia, hal ini dikarenakan cassava merupakan salah satu sumber makanan pokok dan sumber pendapatan di seluruh daerah tropis, tetapi dalam proses penanamannya, petani sering kali terkendala oleh adanya serangan jamur patogen penyebab penyakit layu *fusarium* dan menyebabkan kualitas tanaman cassava menjadi lebih menurun. Salah satu cara untuk mengendalikan penyakit ini dengan menyeleksi tanaman cassava pada media tanam secara *in vivo* melalui pengimbasan asam salisilat untuk meningkatkan ketahanan terhadap patogen serta meningkatkan kualitas tanaman cassava. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh asam salisilat terhadap jumlah daun, indeks stomata daun, dan kadar fenol tanaman cassava tahan *Fusarium oxysporum* dibandingkan dengan kontrol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 5 taraf konsentrasi asam salisilat yaitu 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm dan 140 ppm. Analisis data menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut dengan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam salisilat yang toleran untuk seleksi tanaman cassava dengan pertumbuhan optimum adalah 100 ppm yang ditandai dengan peningkatan jumlah daun dan indeks stomata daun sedangkan konsentrasi asam salisilat paling optimum untuk peningkatan kadar fenol yaitu 140 ppm.

Kata kunci : asam salisilat, cassava, *Fusarium oxysporum*, *induced resistance*

Abstract

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a plant that is widely cultivated in Indonesia, this is because cassava is one of the staple food sources and sources of income throughout the tropics, but in the planting process, farmers are often constrained by attacks by pathogenic fungi that cause fusarium wilt disease and cause the quality of cassava plants to decline. One way to control this disease is by selecting cassava plants in the planting medium *in vivo* through salicylic acid infiltration to increase

resistance to pathogens and improve the quality of cassava plants. The purpose of this study was to determine the effect of salicylic acid on the number of leaves, leaf stomatal index, and phenol content of cassava plants resistant to *Fusarium oxysporum* compared to controls. This study used a one-factor Completely Randomized Design (CRD) with 5 levels of salicylic acid concentration, namely 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm and 140 ppm. Data analysis using Analysis of Variance (ANOVA) and further testing with Tukey test at the 5% level. The results showed that the concentration of salicylic acid that was tolerant for cassava plant selection with optimum growth was 100 ppm which was indicated by an increase in the number of leaves and leaf stomata index while the most optimum concentration of salicylic acid for increasing phenol levels was 140 ppm

Keywords: salicylic acid, cassava, *Fusarium oxysporum*, induced resistance

Pendahuluan

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) adalah tanaman yang tumbuh di daerah tropis Asia, Afrika, dan Amerika Latin, serta sebagai sumber karbohidrat selain beras, gandum, dan jagung (Oni *et al.*, 2010). Daun cassava juga berpotensi sebagai sumber protein alternatif bagi manusia, maupun hewan dalam bentuk pakan ternak ruminansia (Handayanta, 2002). Petani masih sering mengalami kendala dalam pembudidayaan cassava, salah satunya akibat penyakit layu *fusarium* yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Salah satu alternatif cara dalam pengendalian penyakit yang efisien dan efektif yaitu menggunakan varietas yang resisten. Penggunaan varietas yang unggul dan resisten terhadap *F.oxysporum*, merupakan salah satu alternatif cara pengendalian penyakit yang tidak berdampak negatif bagi lingkungan (Nurchayani *et al.*, 2016). Ketahanan terhadap penyakit dapat diperoleh dengan cara pengimbasan ketahanan, yaitu perlakuan sebelum infeksi patogen dengan senyawa kimia maupun dengan inokulasi mikroorganisme nonpatogenik. Perlakuan ini dinamakan ketahanan terimbas atau *induce resistance* (Sumardiyono *et al.*, 2015).

Ketahanan terimbas menyebabkan kondisi fisiologis yang mengatur sistem ketahanan menjadi aktif dan menstimulasi mekanisme ketahanan alami yang dimiliki oleh inang dengan mengaplikasikan bahan penginduksi eksternal. Ketahanan terimbas dapat dijadikan cara untuk mendapatkan karakter ketahanan tanaman terhadap penyakit (Agrios, 2005), oleh karena itu, perlu digunakan asam salisilat sebagai senyawa pengimbas ketahanan tanaman terhadap penyakit layu *fusarium*. Asam salisilat mempunyai peran penting dalam ketahanan tanaman yang terinduksi secara sistemik. Sinyal pertahanan tanaman yang berasal dari asam salisilat muncul ketika terjadi infeksi patogen. Senyawa tersebut akan terakumulasi ditempat terinfeksi tanamannya yang menjadi inang oleh patogen (Hayat *et al.*, 2010). Asam salisilat dalam mematikan jamur dengan cara menghambat enzim hidrolisis yang dimiliki oleh patogen sehingga jamur tidak dapat menginfeksi tanaman (Semangun, 2006).

Salah satu senyawa pengimbas ketahanan tanaman terhadap penyakit layu *fusarium* yaitu asam salisilat. Asam salisilat merupakan suatu zat pengatur pertumbuhan tanaman endogen yang bersifat fenolik yang terlibat di dalam beberapa proses fisiologis seperti konduktansi stomata pada daun, penambahan jumlah daun, serta peningkatan senyawa fenolik seperti flavonoid, lignin dan tanin (Juwanda *et al.*, 2016). Asam salisilat bekerjasama dengan hormon auksin, sitokinin dan abscisic acid (ABA) pada jaringan tanaman untuk meningkatkan proses perluasan sel lebih cepat (Yusuf *et al.*, 2008). Peran asam salisilat pada tanaman dapat membantu mensistesis hormon auksin dan sitokinin. Hormon tersebut akan meningkatkan proses

pertumbuhan, pemanjangan sel dan pembelahan sel, seperti penambahan luas daun, jumlah daun dan pemanjangan akar (Metwally *et al.*, 2009).

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2023 di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: timbangan analitik, *mortar* dan *pestle*, spektrofotometer, *object glass*, *cover glass*, labu ukur, mikroskop, *optilab*, mikropipet, kertas saring Whatman No. 1, aluminium foil, *beaker glass*, erlenmeyer, tanaman cassava yang berumur 1 bulan, alkohol 70%, safranin 1%, asam salisilat, aquades, jamur *Fusarium oxysporum*, etanol 80%, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), reagen *follin-ciocalteu*, dan natrium karbonat (Na_2CO_3).

Analisis Data

Rancangan Penelitian ini disusun dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor konsentrasi asam salisilat yang terdiri atas 5 taraf yaitu: 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, dan 120 ppm, 140 ppm. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif yang dilengkapi dengan foto, sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*) atau Anova, kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Pembuatan dan Penyiraman Larutan Asam Salisilat

Pembuatan larutan asam salisilat dengan cara melarutkan kristal asam salisilat dalam 500 mL akuades untuk 5 taraf konsentrasi meliputi 0 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm dan 140 ppm. Setelah asam salisilat dilarutkan dalam akuades (homogen), kemudian disaring menggunakan kertas saring ke dalam botol kultur. Setelah tanaman cassava berumur 30 hari setelah tanam, selanjutnya dilakukan penyiraman asam salisilat terhadap tanaman cassava sebanyak 50ml untuk setiap *polybag* pada bagian ujung daun dan batang tanaman pada setiap perlakuan, kecuali kontrol.

Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum*

Jamur *F. oxysporum* dibiakkan terlebih dahulu dari medium PDA. Spora diambil dengan menggunakan jarum ose, kemudian dilarutkan kedalam air steril dalam tabung reaksi (ukuran 10 ml) dan dikocok dengan shaker (kecepatan 470 osilasi/menit) hingga tercampur merata (± 10 menit) lalu dilakukan pengenceran sehingga didapat suspensi konidia dengan kerapatan spora $1,7 \times 10^5$ per ml. Mikrokonidium jamur *F. oxysporum* dengan kerapatan spora $1,7 \times 10^5$ per ml ditetaskan sebanyak 1-2 mL pada luka yang sudah dibuat dibagian pangkal batang tanaman cassava yang berumur 44 hari setelah tanam.

Pengamatan Indeks Stomata Daun

Pembuatan preparat stomata pada daun tanaman cassava dilakukan pada tanaman cassava dengan cara daun tanaman cassava setiap perlakuan difiksasi menggunakan alkohol 70% lalu dikerik pada bagian atas daun menggunakan silet tajam sampai diperoleh satu lapisan tipis. Klorofil- klorofil yang masih tersisa dibersihkan dengan aquades, selanjutnya diwarnai dengan pewarnaan safranin 1% dalam aquades dan

ditaruh diatas gelas obyek kemudian ditutup dengan gelas penutup. Preparat yang telah siap diamati dibawah mikroskop pada perbesaran 400x dengan cara menghitung sel epidermis dan stomata daun pada 3 bagian daerah yang berlainan kemudian diambil nilai rata-ratanya dan hasil preparat diamati dengan *optilab*. Karakter yang diamati adalah jumlah epidermis, jumlah stomata dan indeks stomata daun bagian bawah. Seluruh stomata dan sel epidermis yang tampak pada perbesaran 400x diamati kemudian dihitung indeks stomata menggunakan rumus: Indeks Stomata = (jumlah stomata) / (jumlah stomata+jumlah epidermis) x 100% (Mahesa, 2014).

Analisis Fenol Total

Analisis senyawa fenol total menggunakan metode menurut Aberoumand and Deokule (2008). Penyiapan kurva kalibrasi standar senyawa fenol asam galat digunakan sebagai larutan standar. Analisis fenol total dilakukan dengan cara membuat larutan standar menggunakan asam galat murni dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, dan 40 ppm dengan masing-masing konsentrasi diambil 0,5 ml kemudian ditambahkan reagen *folin-ciocalteau* dan ditambah 2 ml natrium karbonat (Na_2CO_3) 7,5%. Setelah dicampur kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan dilihat nilai serapan pada panjang gelombang 765 nm, sebagai kontrol digunakan aquades. Setelah mengetahui nilai serapan selanjutnya dibuat kurva standar, serta dilihat persamaan regresinya antara kepekatan asam galat dan nilai serapan.

Penyiapan sampel dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 2 gram daun cassava pada masing-masing konsentrasi, kemudian dihaluskan, lalu dilarutkan pada etanol 80%. Larutan ini kemudian di *sentrifuge* dengan kecepatan 13.000 rpm selama 15 menit. Supernatan lalu diambil sebanyak 0,5 ml dimasukan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambah 250 μL reagen *folin-ciocalteu*, setelah itu didiamkan selama 5 menit, lalu ditambahkan 1 ml natrium karbonat (Na_2CO_3), sesudah dihomogenkan, dimasukkan ke dalam kuvet dengan volume 5 mL, dan diamati nilai serapan pada panjang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer, sebagai kontrol digunakan aquades. Berdasarkan nilai serapan yang didapatkan kemudian ditentukan kandungan senyawa fenol berdasarkan persamaan regrasi asam galat yaitu hubungan yang terdapat di antara nilai serapan ekstrak tanaman dan seri kepekatan asam galat.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung pada daun yang sudah berkembang sempurna dan dihitung dengan interval 3 hari dari minggu pertama hingga minggu kedua. Jumlah daun dipengaruhi oleh fotosintesis yang terjadi pada saat fotosintesis. Saat fotosintesis disikluskan melalui jaringan floem ke sel tanaman yang sedang tumbuh, dan jumlah daun dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengaruh Konsentrasi Asam salisilat terhadap jumlah daun cassava disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Daun Tanaman Cassava setelah diimbasi dengan asam fusarat dan diinokulasi dengan *F. oxysporum*

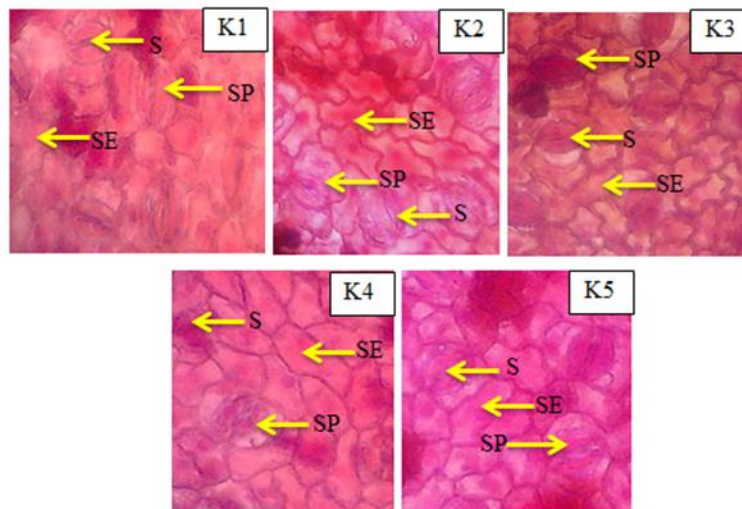
Konsentrasi Asam Salisilat (ppm)	Jumlah Daun $\pm$ SE
0	16,16 $\pm$ 5.05 ^a
80	13,96 $\pm$ 2.52 ^a
100	28,20 $\pm$ 6.58 ^b
120	19,60 $\pm$ 6.89 ^{ab}
140	21,20 $\pm$ 3.04 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan.

Berdasarkan Tabel 1., diketahui bahwa perbedaan konsentrasi asam salisilat mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun. Konsentrasi 0 ppm tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 80 ppm, 120 ppm, dan 140 ppm, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm. Hasil uji Tukey menghasilkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 28,20 untuk konsentrasi 100 ppm. Hasil uji Tukey diperoleh hasil nilai rata-rata tertinggi yaitu pada konsentrasi 100 ppm dengan nilai 28.20 yang artinya konsentrasi terbaik terhadap jumlah daun tanaman singkong. Peran asam salisilat pada tumbuhan adalah membantu sintesis hormon auksin dan sitokinin. Hormon ini mendorong proses pertumbuhan, pemanjangan sel, dan pembelahan sel antara lain meningkatkan luas daun dan jumlah daun (Metwally *et al.*, 2003).

Indeks Stomata Daun

Pengaruh pemberian perlakuan induksi asam salisilat dan inokulasi *F. oxysporum* terhadap tanaman cassava dapat diketahui melalui indeks stomata. Pengukuran indeks stomata merupakan parameter penting untuk menunjukkan pengaruh pemberian perlakuan asam salisilat terhadap pertumbuhan tanaman cassava. Stomata pada permukaan bawah daun tanaman cassava disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Stomata daun tanaman cassava perbesaran 400x

Keterangan:

K1, K2, K3, K4, K5 : Kontrol, 80 ppm, 100 ppm, 120 ppm, 140 ppm
 SP : Sel Penutup
 SE : Sel Epidermis
 S : Stomata

Berdasarkan Gambar 1, stomata tanaman cassava pada kontrol memperlihatkan karakter morfologis berupa sel-sel epidermis yang lebar dan banyak, dengan jumlah stomata yang lebih sedikit sedangkan pada daun tanaman cassava yang diimbasi asam salisilat dengan berbagai konsentrasi menunjukkan sel-sel epidermis yang lebih kecil dengan jumlah stomata yang lebih banyak dibandingkan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata indeks stomata tertinggi pada konsentrasi 100 ppm yaitu 11,12%, sedangkan rata-rata indeks stomata terendah terdapat pada kontrol yaitu 6,88%. Hasil analisis indeks stomata daun tanaman cassava yang ditanam pada media tanah dan diimbasi asam salisilat dengan berbagai konsentrasi serta inokulasi jamur *F.oxysporum* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata indeks stomata daun tanaman cassava setelah diimbasi asam fusarat dan diinokulasi dengan *F. oxysporum*

Konsentrasi Asam Salisilat (ppm)	Indeks Stomata $\pm$ SE
0	6,88 $\pm$ 0.24 ^a
80	8,83 $\pm$ 0.43 ^b
100	11,12 $\pm$ 0.59 ^c
120	7,86 $\pm$ 0.22 ^{ab}
140	8,06 $\pm$ 0.36 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan.

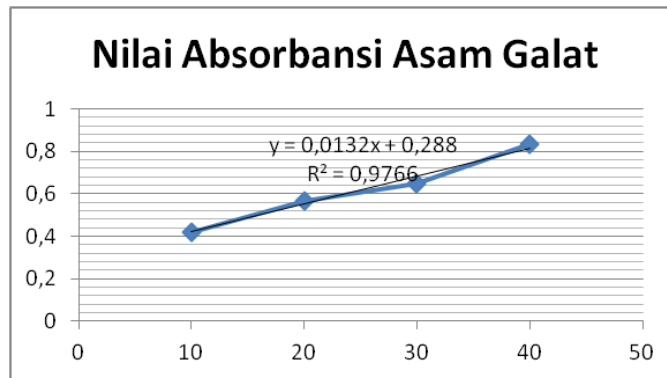
Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dijelaskan bahwa hasil uji tukey pada taraf 5% menunjukkan bahwa konsentrasi 120 ppm dan 140 ppm tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan konsentrasi 80 ppm dan 100 ppm menunjukkan bahwa berbeda nyata dengan kontrol. Pemberian perlakuan asam salisilat dan inokulasi jamur *F. oxysporum* pada tanaman cassava memberikan pengaruh terhadap indeks stomata. Pengaruh tersebut terlihat dari perbedaan jumlah stomata dan jarak antar stomata dalam satu bidang pandang daun tanaman cassava yang diberikan perlakuan maupun kontrol dimana indeks stomata yang diberikan perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Menurut penelitian Paletti *et al.* (2019), asam salisilat mampu meningkatkan resisten tanaman terhadap serangan jamur *F. oxysporum* dengan mengatur jumlah dan distribusi stomata di permukaan daun yang dapat mempengaruhi transpirasi tanaman terhadap stress lingkungan. Lestari (2011) menyatakan bahwa stomata daun pada kondisi lingkungan yang diberi tekanan jamur akan menyebabkan tanaman mudah layu karena adanya peningkatan jumlah stomata di organ daun dan peningkatan laju transpirasi.

Menurut penelitian Arifiani (2018), penurunan jumlah stomata per satuan luas terjadi karena adanya stress osmotik akibat perbedaan potensial antara akar tanaman dan konsentrasi perlakuan dalam media tanam menyebabkan penutupan stomata. Perubahan indeks stomata daun diduga karena pengaruh kondisi lingkungan dari tanaman tersebut. Menurut Paletti *et al.* (2019), indeks stomata mengalami penurunan dan terjadi penutupan stomata yang disebabkan oleh proses perbesaran sel berlangsung cepat dan sel membesar karena konsentrasi auksin yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan terjadinya reaksi turgor sel dan permeabilitas terganggu serta sel mengalami kekeringan yang mengakibatkan stomata tertutup.

Analisis Fenol Total

Hasil perbandingan konsentrasi asam galat dan absorbansi diperoleh persamaan garis linier $y=0,0132x+0,288$ dan memiliki nilai korelasi ($R^2=0,9766$) yang menunjukkan bahwa keragaman antara konsentrasi dari asam galat dan absorbansi bersifat homogen. Persamaan kadar fenol total dengan memasukkan absorbansi yang didapat pada setiap sampel y dan akan didapatkan x sebagai $\mu\text{g/mL}$ kadar asam galat. Kurva standar persamaan garis linier disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kurva standar asam galat.

Hasil analisis senyawa fenol total tanaman cassava yang ditanam pada medium tanam dan diimbas asam salisilat dengan 5 taraf konsentrasi yang sudah diinokulasi *F. oxysporum* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar fenol total (%) pada tanaman cassava hasil pengimbasan asam salisilat dan inokulasi dengan *F. oxysporum*

Konsentrasi Asam Salisilat (ppm)	Kandungan Fenol Total (%) $\pm$ SE
0	0,056 $\mu\text{g/mL} + 0,0010^a$
80	0,220 $\mu\text{g/mL} + 0,0005^b$
100	0,244 $\mu\text{g/mL} + 0,0030^c$
120	0,326 $\mu\text{g/mL} + 0,0030^d$
140	0,902 $\mu\text{g/mL} + 0,0030^e$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan.

Berdasarkan pada Tabel 3. kandungan fenol total tanaman cassava yang diberi perlakuan asam salisilat (AS) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam salisilat maka semakin meningkat kandungan fenol total. Kandungan fenol total mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada konsentrasi 140 ppm menjadi 0,902 $\mu\text{g/mL}$. Dimulai pada konsentrasi 80 ppm dengan jumlah 0,220 $\mu\text{g/mL}$, meningkat menjadi 0,244 $\mu\text{g/mL}$ pada konsentrasi 100 ppm, kemudian diikuti peningkatan menjadi 0,326 $\mu\text{g/mL}$ pada konsentrasi 120 ppm, dan mulai terjadi peningkatan signifikan pada konsentrasi 140 dengan jumlah 0,902 $\mu\text{g/mL}$.

Kesimpulan

Konsentrasi asam salisilat yang toleran untuk seleksi tanaman cassava dengan pertumbuhan optimum adalah 100 ppm yang ditandai dengan peningkatan jumlah daun dan indeks stomata sedangkan konsentrasi asam salisilat paling optimum untuk peningkatan kadar fenol yaitu 140 ppm.

Daftar Pustaka

- Aberouman, A. A., and Deokule, S.S. 2008. Comparison of Phenolic Compounds of Some Edible Plants of Iran and Indoa. *Pakistan Journal of Nutrition*. 7 (4): 582-585.
- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 5thed. Elsevier Academic Press. California.
- Arifiani, F.N., Kurniasih, B. dan Rogomulyo, R. 2018. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Tercekam Salinitas. *Vegetalika*. 7 (3) : 30-40.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M. and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. *Environ Exp Bot*. 68(1):14–25.
- Juwanda, M., Khotimah, K. dan Amin, M. 2016. Peningkatan Ketahanan Bawang Merah terhadap Penyakit layu *fusarium* Melalui Induksi Ketahanan dengan Asam Salisilat secara *In Vitro*. *Jurnal Agrin*. 20(1)
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1): 63-68.
- Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M., and Dietz, K.-J. 2003. Salicylic Acid Alleviates The Cadmium Toxicity In Barley Seedlings. *Plant Physiology*. 132(1): 272–281.
- Metwally, M., El-Gellal, A.M. and El-Sawaisi, S.M. 2009. Effect of silymarin on lipid metabolism in rats. *World Applied Sciences Journal*. 6(12), 1634-1637.
- Nurcahyani, E., Agustrina, R. and Handayani, T.T. 2016. The Protein Profile of the Plantlets of *Spathoglottis plicata* B1. Induced Resistance to *Fusarium oxysporum*. *Journal of Plant Science*. 4(5) : 102-105
- Oni AO, Onwuka CFI, Arigbede OM, Anele UY, Oduguwa OO, Onifade OS, and Tan ZL. Chemical composition and nutritive value of four varieties of cassava leaves grown in South-Western Nigeria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2010; 95 (5): 583-590.
- Paletti, T.S., Nurcahyani, E., Yulianti dan Agustrina, R. 2019. Stomata Index of *Cattleya* sp. Lindl., Plantlet in Drought-Stress Conditions. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*. 6 (1) : 15-19.
- Sumardiyono, C., Suharyanto, Suryanti, Rositasari dan Chinta. 2015. Deteksi Pengimbasan Ketahanan Pisang Terhadap Penyakit layu *fusarium* Dengan Asam Fusarat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19(1) : 40-44.
- Yusuf, M., Hasan, S. A., Ali, B., Hayat, S., Fariduddin, Q and Ahmad, A. 2008. Effect Of Salicylic Acid On Salinity-Induced Changes In Brassica Juncea. *Journal Of Integrative Plant Biology*. 50(9), 1096–1102.