

Effect of Fluorescent Pseudomonad Fluorescent Producing Indole Acetic Acid (IAA) Against Germination Red Chili (*Capsicum annuum* L.)

Pengaruh Pseudomonad Fluoresen Penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA) Terhadap Perkecambahan Cabai merah (*Capsicum annuum* L.)

Aditya Willy Putra, Linda Advinda*

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: linda_advinda@yahoo.com

Abstract

Red chili (*Capsicum annuum* L.) is an important horticultural commodity in Indonesia. Red chili propagation can be done by seed. Giving biological agents to seeds can accelerate the germination process. One of the biological agents capable of accelerating germination is fluorescent pseudomonad. Several species of pseudomonads are biological agents that can produce Indole Acetic Acid (IAA). This hormone plays a role in accelerating plant growth and development. The aim of this study was to examine the effect of fluorescent pseudomonads producing Indole Acetic Acid (IAA) on the germination of red chili (*Capsicum annuum* L.). This research is descriptive research and experimentation. The study design used was a complete randomized design (CRD) with 6 treatments (pf1, pf5, pf8, pf9 and pf10 isolates, and a aquades) and 3 repeats. The results showed that all the fluorescent pseudomonad isolates were able to produce IAA. The application of fluorescent pseudomonads did not significantly differ on germination, but significantly different on root length and stem length.

Key words: *red chili, germination, fluorescent pseudomonas*

Abstrak

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia. Perbanyakan cabai merah dapat dilakukan dengan biji. Pemberian agen hayati kepada benih mampu mempercepat proses perkecambahan. Salah satu agen hayati yang mampu mempercepat perkecambahan adalah pseudomonad fluoresen. Beberapa spesies dari pseudomonad merupakan agen hayati yang dapat menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA). Hormon ini berperan mempercepat pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pseudomonad fluoresen penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA) terhadap perkecambahan cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dan eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan (isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9 dan Pf10, dan akuades) dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat pseudomonad fluoresen mampu menghasilkan IAA. Aplikasi pseudomonad fluoresen tidak berbeda nyata terhadap daya kecambah, namun berbeda nyata pada panjang akar dan panjang batang.

Kata kunci: *cabai merah, perkecambahan, pseudomonad fluoresen*

Pendahuluan

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia. Kebutuhan buah cabai nasional terus meningkat seiring dengan semakin bervariasinya jenis menu makanan dan produk-produk industri dan pengobatan yang memanfaatkan cabai (Syukur, 2007). Produktivitas tanaman cabai merah di Sumatera Barat tahun 2018 sebesar 110,06 ku/ha mengalami penurunan pada tahun 2020 mencapai 105,84 ku/ha (BPS Sumbar, 2019). Salah satu penyebab produksi cabai tersebut biasanya terjadi karena infeksi penyakit dan penggunaan benih yang bermutu rendah. Salah satu usaha untuk mengeleminasi patogen terbawa benih dan terjadinya penyakit adalah perlakuan awal pada benih (Brandle, 2001).

Pemberian agen hayati kepada benih mampu mempercepat proses perkecambahan. Agen hayati mampu meningkatkan bobot basah dan bobot kering biomassa cabai (Estrada *et al.*, 2004), meningkatkan produksi gandum (Khalid *et al.*, 2004), meningkatkan bobot batang dan akar tanaman jagung (Thuar *et al.*, 2004), meningkatkan pertumbuhan bibit, tinggi tanaman, dan luas daun pear millet (Nirajan *et al.*, 2004). Salah satu agen hayati yang sering digunakan adalah pseudomonad fluoresen.

Aplikasi isolat pseudomonad fluoresen yang berbeda akan memberikan respon berbeda terhadap pertumbuhan tanaman padi. Pseudomonad fluoresen isolat Cas3 terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman padi, Sedangkan isolat Mp2 terbaik untuk meningkatkan jumlah anakan padi (Anhar *et al.*, 2011). Advinda *et al.*, (2018) menyatakan suspensi pseudomonad fluoresen dapat mempengaruhi awal muncul tunas, jumlah tunas, dan panjang tunas stek horizontal batang jarak pagar.

Pseudomonad fluoresen merupakan kelompok bakteri yang dapat ditemui pada rizosfir tanaman. Kelompok bakteri ini banyak dimanfaatkan sebagai agen hayati pengendali penyakit tanaman. Habazar (2001) menyatakan suatu agen hayati dapat menekan, menghambat ataupun memusnahkan organisme lain. Menurut Pranoto *et al.*, (2014) beberapa spesies dari pseudomonad merupakan agen hayati yang dapat menghasilkan Indole Acetic Acid (IAA), melarutkan fosfat, menambat nitrogen, dan berperan sebagai agen hayati.

Pemberian agen hayati *Pseudomonas fluorescens* mampu meningkatkan tinggi tanaman kentang (40,52 cm), jumlah daun kentang (28,7 helai) dan bobot kentang (582,21 g) pada minggu kelima setelah ditanam (Murtadho *et al.*, 2016). Reetha *et al.*, (2014) menyatakan pemberian agen hayati *P. fluorescens* pada bawang merah mampu meningkatkan panjang akar (7,5 cm), panjang batang (27,41 cm), berat basah batang (3,59 g) dan berat kering batang (0,26 g).

Hormon pertumbuhan IAA biasanya sudah terdapat secara alami di dalam tanaman. Hormon ini berperan mempercepat pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Advinda, 2018). Setiawan (2017) menyatakan IAA dapat memacu pertumbuhan tanaman kesemek asal tunas akar. IAA memiliki kemampuan untuk mempercepat pertumbuhan tunas (18 hari), tingkat kematian bibit yang rendah (16,7 %), jumlah tunas yang tinggi (16,5 buah), dan jumlah daun yang dihasilkan (20,8 helai).

Disamping tersedia secara alami di dalam tanaman, IAA juga dapat dihasilkan oleh beberapa spesies pseudomonad fluoresen, dan dapat meningkatkan penyerapan air dan nutrisi di permukaan akar (Nihorimbere *et al.*, 2011). Landa *et al.*, (2002) menyatakan pseudomonad fluoresen yang berasosiasi dengan akar tanaman dapat menghasilkan hormon auksin, giberelin dan sitokinin.

Bakteri penghasil IAA memiliki potensi untuk bergabung dengan proses fisiologis tanaman sehingga membuat tanaman tersebut lebih sensitif dalam mengubah konsentrasi IAA yang dimilikinya (Leveau dan Lindow, 2004). Idris *et al.*, (2007) menyatakan IAA berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, sehingga keberadaan bakteri tertentu penghasil IAA menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman tersebut.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9 dan Pf10 (koleksi Advinda), tanah steril, dan biji cabai merah. Alat yang digunakan adalah beaker glass (500 mL dan 200 mL), autoclave, pot tray dan alat-alat tulis.

Metode

Aplikasi IAA pseudomonad fluoresen

Setiap isolat pseudomonad fluoresen digunakan untuk merendam 10 biji cabai merah. Perendaman dilakukan dengan cara mengambil 10 biji cabai merah kemudian direndam dengan 10 mL suspensi pseudomonad fluoresen (populasi 3×10^8 sel/mL, skala 1 Mc. Farland's) selama 1 x 24 jam. Perendaman biji selama 24 jam mampu meningkatkan perkecambahan biji sebesar 40-60% (Starovic *et al.*, 2013). Setiap perlakuan perendaman dilakukan pengulangan 3 kali. Kemudian biji yang sudah diberi perlakuan ditanam pada pot tray.

Pengamatan

Daya Kecambah

Jumlah kecambah yang muncul dihitung dari hari mulai berkecambah sampai hari ke 14. Indeks Perkecambahan (GI) dihitung menggunakan rumus (Moeinzadeh *et al.*, 2010):

$$GI = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

Panjang Akar

Panjang akar diukur setelah kecambah berumur 14 hari (akhir pengamatan). Pengukuran panjang akar menggunakan penggaris dari pangkal akar sampai ujung akar.

Panjang batang

Panjang batang kecambah diukur setelah kecambah berumur 14 hari (akhir pengamatan). Pengukuran panjang batang kecambah menggunakan penggaris dari pangkal batang sampai pada titik tumbuh.

Analisis Data

Aplikasi kemampuan pseudomonad fluoresen terhadap pertumbuhan cabai merah dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf nyata 5% (Hanafiah, 1993).

Hasil dan Pembahasan

1. Daya Kecambah

Dari hasil analisis data, terlihat perendaman benih cabai merah dengan kelima isolat dan kontrol tidak berbeda nyata. Persentase daya kecambah cabai merah yang direndam pada setiap isolat pseudomonad fluoresen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase daya kecambah cabai merah (%)

| Isolat | Daya kecambah (%) |
|---------|-------------------|
| Pf10 | 100 |
| Pf9 | 100 |
| Pf1 | 96,7 |
| Pf5 | 93,3 |
| Pf8 | 93,3 |
| Kontrol | 86,7 |

Pada Tabel 1. terlihat daya kecambah tertinggi dihasilkan oleh bibit cabai merah yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf9 dan Pf10 mencapai 100%. Daya kecambah terendah dihasilkan oleh bibit cabai merah yang tidak diberi suspensi pseudomonad fluoresen (kontrol) yaitu 86,7%. Pada akhir pengamatan (14 hari setelah perlakuan) dihasilkan semua bibit cabai mengalami perkecambahan dengan persentase perkecambahan yang berbeda.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9 dan Pf10 tidak berpengaruh terhadap daya kecambah cabai merah. Namun, pada penelitian ini perlakuan dengan isolat pseudomonad fluoresen cenderung menunjukkan perkecambahan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sejalan dengan hasil penelitian Sutariarti (2006) mengatakan perlakuan benih dengan isolat *Pseudomonas sp.* berpengaruh terhadap daya kecambah cabai merah hingga 87%-88%.

Meningkatnya rerata daya kecambah dapat dipengaruhi oleh hormon IAA yang dihasilkan pseudomonad fluoresen. Perlakuan benih dengan pseudomonad fluoresen dapat mempercepat permeabilitas masuknya air ke dalam sel, sehingga perkecambahan biji menjadi lebih cepat (Un dan Farida, 2018). Pada saat perkecambahan, IAA akan

mendorong sel-sel dalam akar dan batang membesar dan memanjang terutama dalam pengambilan air setelah jaringan-jaringan embrio mengering sehingga meningkatkan sintesa protease dan enzim-enzim hidrolitik lainnya, yang dapat menghasilkan zat-zat yang ditransport ke embrio sehingga mendukung perkembangan embrio dan munculnya kecambah (Adnan, 2017).

2. Panjang Akar

Dari hasil analisis data, terlihat panjang akar kecambah cabai merah berbeda nyata setelah diberi perlakuan perendaman bibit cabai merah dengan suspensi pseudomonad fluoresen. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji DMRT terlihat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata panjang akar kecambah cabai merah (cm)

| Isolat | Panjang akar (cm) |
|---------|--------------------|
| Kontrol | 1,93 ^a |
| Pf1 | 2,29 ^{ab} |
| Pf5 | 2,41 ^{ab} |
| Pf8 | 2,69 ^{bc} |
| Pf9 | 3,00 ^{cd} |
| Pf10 | 3,30 ^d |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ menurut uji DMRT.

Pada Tabel 2. terlihat bibit cabai merah yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf10 memiliki panjang akar yang berbeda nyata dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf9. Bibit cabai merah yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf9 memiliki panjang akar yang berbeda nyata dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit cabai yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf8. Bibit cabai merah yang direndam dengan suspensi Pf8 memiliki panjang akar yang berbeda nyata dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf5 dan Pf1. Bibit cabai merah yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf5 dan Pf1 memiliki panjang akar yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9 dan Pf10 berpengaruh nyata terhadap panjang akar kecambah cabai merah. Hal ini membuktikan bahwa pseudomonad fluoresen memberikan respon yang positif terhadap panjang akar kecambah cabai merah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Moeinzadeh *et al.*, (2010), bahwa pemberian isolat *P. fluorescens* UTPf86 berpengaruh terhadap panjang akar bunga matahari sebesar 31,3 cm, sedangkan untuk kontrol sebesar 20,3 cm. (2013). IAA akan berfungsi meningkatkan laju pertumbuhan akar dalam konsentrasi yang rendah namun dalam konsentrasi yang tinggi dapat menginduksi pembentukan hormon etilen yang dapat menghambat pemanjangan sel akar (Wahidah dan Hasrul, 2017).

Meningkatnya rerata panjang akar kecambah yang diberi perlakuan pseudomonad fluoresen dibanding dengan kontrol disebabkan karena kelompok bakteri ini mampu menghasilkan hormon IAA yang mampu memacu pertumbuhan akar lateral (Thakuria *et al.*, 2004). Gupta *et al.* (2015) juga menjelaskan bahwa bakteri *P. fluorescens* dapat menghasilkan hormon tumbuh seperti IAA, sitokinin, dan giberelin. Hormon giberelin diketahui dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman dan IAA dapat merangsang pembentukan akar lateral.

Hormon IAA juga dapat dihasilkan oleh tanaman itu sendiri meskipun dalam konsentrasi yang sangat kecil. Keberadaan IAA dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan pada akar (Advinda, 2018). Hal ini yang menyebabkan terdapat perbedaan panjang akar yang tidak berbeda nyata antara yang tidak direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen dengan yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen.

3. Panjang batang

Dari hasil analisis data, terlihat panjang batang kecambah cabai merah berbeda nyata setelah diberi perlakuan perendaman bibit cabai merah dengan suspensi pseudomonad fluoresen. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut DMRT. Hasil uji DMRT terlihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata panjang batang kecambah cabai merah (cm)

| Isolat | Panjang batang (cm) |
|---------|---------------------|
| Kontrol | 2,42 ^a |
| Pf1 | 3,57 ^b |
| Pf5 | 3,64 ^b |

| | |
|------|-------------------|
| Pf8 | 4,15 ^b |
| Pf9 | 4,36 ^b |
| Pf10 | 4,37 ^b |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ menurut uji DMRT.

Pada Tabel 3. terlihat bibit cabai merah yang direndam dengan akuades (kontrol) memiliki panjang batang kecambah yang berbeda nyata dengan bibit yang direndam dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9, dan Pf10. Sedangkan bibit cabai merah yang direndam masing-masing dengan suspensi pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9, dan Pf10, tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pseudomonad fluoresen isolat Pf1, Pf5, Pf8, Pf9 dan Pf10 berpengaruh nyata terhadap panjang batang kecambah cabai merah. Hal ini membuktikan bahwa pseudomonad fluoresen memberikan respon yang positif terhadap panjang batang kecambah cabai merah. Sejalan dengan hasil penelitian Istiqomah *et al.*, (2017), bahwa pemberian isolat *P. fluorescens UB-PF6* berpengaruh terhadap panjang batang tanaman tomat sebesar 79,32 cm, sedangkan untuk kontrol sebesar 57,15 cm.

Meningkatnya rerata panjang batang kecambah cabai merah yang diberi perlakuan pseudomonad fluoresen dibanding kontrol disebabkan karena kelompok bakteri ini menghasilkan hormon IAA yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan proses elongasi sel dan perpanjangan batang seperti halnya diferensiasi sel (El-Tarabily *et al.*, 2003). Menurut Rastogi *et al.*, (2013), IAA dan gibberelin dapat bekerjasama dalam memengaruhi penambahan tinggi tanaman atau pemanjangan batang.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberi kesempatan penulis untuk menulis artikel ini. Ungkapan terima kasih penulis tujukan kepada Ibu Dr. Linda Advinda, M.Kes. sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan fikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian dan artikel ini. Terima kasih kepada semua pihak yang ikut berpartisipasi memberikan bantuan kepada penulis demi kelancaran penelitian dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Adnan BR, Juanda & Zaini M. 2017. Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam ZPT Auksin Terhadap Viabilitas Benih Semangka (*Citrus L.*) Kadaluarsa. AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian. 4(1).
- Advinda L. 2018. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Advinda L, Fifendy M, Anhar A, Leilani I & Sahara AL. 2018. Pertumbuhan Stek Horizontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Yang Diintroduksi Dengan Pseudomonad Fluoresen. Eksakta. 19(1).
- Anhar A, Doni F & Advinda L. 2011. Respons Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Terhadap Introduksi Pseudomonad Fluoresen. Eksakta. 1(1).
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. 2019. *Produksi Tanaman Holtikultura Provinsi Sumatera Barat*. [Online] Tersedia pada: <https://sumbar.bps.go.id>. Diakses 15 Januari 2022.
- Brandle F. 2001. Seed Treatment : Evolving to Achieve Crop Genetic Potential. BCPC Symposium Proceedings. 76: 3-17.
- El-Tarabily KA, Nassar AH., Hardy GE St.J & Sivasithamparam K. 2003. Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (*Raphanus sativus L. var. sativus*) in a sandy soil. Plant and Soil. 252: 397-411.
- Estrada JD, Rossi MS, Andres JA, Rovera M, Correa NS & Rosas SB. 2004. Greenhouse evaluation of *Pseudomonas aurantiaca* formulated as inoculation for the biocontrol of plant pathogen fungi. <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/estrada.pdf>. Diakses 28 Agustus 2021.
- Gupta G, Parihar SS, Ahirwar NK, Snehi SK & Singh V. 2015. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture. Journal of Microbial & Biochemical Technology. 7(2): 96-102.
- Habazar T. 2001. Aspek Imunisasi Dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Hayati. *Orasi Ilmiah Pada Rapat Senat Terbuka*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas dalam Rangka Dies Natalis ke-47. 30 November 2001. Padang.
- Idris EE, Iglesias DJ, Talon M & Borriss R. 2007. Tryptophan Dependent Production of Indole-3-Acetic Acid (IAA) Affects Level of Plant Growth Promotion by *B. amyloliquefaciens* FZB42. Molecular Plant Microbe Interaction. 20: 619-626.

- Istiqomah I, Aini LQ & Abadi AL. 2017. Kemampuan *B. Subtilis* dan *P. Fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. Buana Sains. 17(1): 75.
- Khalid A, Tahir S, Arshad M, & Zahir ZA. 2004. Relative efficiency of rhizobacteria for auxin biosynthesis in rhizosphere and non-rhizosphere soil. Aus J Soil Res. 42: 921-926.
- Landa BB, De Werd HAE, McPadden BB & Weller DM. 2002. Comparison of three methods for monitoring populations of different genotypes of 2,4-diacetylphloro glucinol-producing *Pseudomonas fluorescens* in rhizosphere. Phytopathology. 92: 129-137.
- Leveau JHJ & Lindow SE. 2005. Utilization of the Plant Hormone Indole-3-Acetic Acid for Growth by *Pseudomonas putida* Strain 1290. Applied and Environmental Microbiology. 71(5): 2365-2371.
- Moeinzadeh A, Sharif-Zadeh F & Ahmadzadeh M. 2010. Biopriming of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed with *Pseudomonas fluorescens* for improvement of seed invigoration and seedling growth. Aust J Crop Sci. 4: 564.
- Murtadho DA, Setyobudi L & Aini N. 2016. Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Pada Ketinggian 800 Meter Diatas Permukaan Laut. Buana Sains. 16(2): 143-150.
- Nihorimbere V, Ongena M, Smargiassi M & Thonart P. 2011. Beneficial effect of the rhizosphere microbial community for plant growth and health. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment. 15(2): 327-337.
- Niranjan S, Shetty NP & Shetty HS. 2004. Seed bio-priming with *Pseudomonas fluorescens* isolate enhances growth of pearl millet plant and induces resistance against downy mildew. International Journal of Pest Management. 50(1): 41-48.
- Pranoto E, Fauzi G & Hingdri. 2014. Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit pada tanaman teh (*Camellia sinensis* L.) produktif dan belum menghasilkan klon GMB 7 dataran tinggi. Jurnal Biospecies. 7(1): 1-7.
- Rastogi A, Ameena S, Mishra BK, Srivastava M, Pandey R, Misra P, Singh M & Shukla S. 2013. Effect of auxin and gibberellic acid on growth and yield components of linseed (*Linum usitatissimum* L.). Crop Breeding and Applied biotechnology. 13: 136-143.
- Reetha S, Bhuvaneswari G, Thamizhiniyan P & Mycin TR. 2014. Isolation of indole acetic acid (IAA) producing rhizobacteria of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* and enhance growth of onion (*Allium cepa* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 3(2): 568-574.
- Setiawan E. 2017. Efektivitas pemberian IAA, IBA, NAA, dan Root-up pada pembibitan kesemek. Jurnal Hortikultura Indonesia. 8(2): 97-103.
- Starovic MD, Josic S, Pavlovic S, Drazic D, Postic T, Popovic & Stojanovic S. 2013. The effect of IAA producing *Bacillus sp.* Q3 strain on marshmallow seed germination. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 19(3): 576-581.
- Sutariati GAK, Ilyas S, Widodo & Sudarsono. 2006. Pengaruh Perlakuan Rizo-bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman terhadap Viabilitas Benih serta Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai. Jurnal Agronomi Indonesia (*Indonesian Journal of Agronomy*). 34(1): 46-54.
- Syukur M. 2007. Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in chili pepper (*Capsicum* spp.). Buletin Agronomi. 35(2): 112-117.
- Thakuria D, Talukdar NC, Goswami C, Hazarika S, Boro RC & Khan MR. 2004. Characterization and Screening of Bacteria from Rhizosphere in Rice Grown in Acidic Soil from Assam. J. Curr. Sci. 86: 978 - 985.
- Thuar AM, Olmedo CA & Bellone C. 2004. Greenhouse studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/thuar.pdf>. Diakses 28 Agustus 2021.
- Un V, Farida S, Sama & Tito I. 2018. Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Perkecambah Benih Cendana (*Santalum album* Linn.). J. of Indonesian Green Technology. 7(1): 27 - 34.