



Potensi Pemberian Bakteri Penghasil IAA (*Pseudomonas* sp. IAA1 dan *Bacillus* sp. IAA2) terhadap Perkecambahan *Zea mays saccharata* Sturt.

Andini Widyaningsih, Siti Khotimah[✉], Rahmawati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 06 Maret 2024
Disetujui: 22 April 2025
Dipublikasikan: 30 Mei 2025

Keywords:

Bacillus sp., *bacteria* IAA producers, *Pseudomonas* sp. *Bacillus* sp., bakteri penghasil IAA, *Pseudomonas* sp.

Abstract

Indigenous peatland bacteria producing indole acetic acid (IAA) hormone function to help in the physiological process of plants during vegetative growth of plants. This study aims to determine the effect of giving IAA-producing bacteria (Pseudomonas sp. IAA1 and Bacillus sp. IAA2) and to determine the best density of IAA-producing bacteria for sweet corn germination (Zea mays saccharata Sturt). This study used a completely randomized design (CRD), with 8 treatment levels and 3 replications. The research data were analyzed using Ms. Excel by finding the average germination time. The results showed that the provision of IAA-producing bacteria had an effect on the germination time of sweet corn plants. The treatment of giving Bacillus sp. IAA2 bacteria with a bacterial density of 1.04×10^7 cells/mL gave the best results in the germination time of sweet corn with an average germination time of 2.00 days, while Pseudomonas sp. IAA1 has a bacterial density of 1.51×10^7 cells/mL and an average sweet corn germination time of 2.25 days. The bacterial consortium of Pseudomonas sp. IAA 1 and Bacillus sp. IAA2 has a bacterial cell density of 2.04 cells/mL and an average sweet corn germination time of 2.30 days. These indigenous bacteria producing IAA can be developed into biofertilizers so that they can replace chemical fertilizers that can harm the environment, especially the soil.

Abstrak

Bakteri *indigenous* lahan gambut penghasil hormon *indole acetic acid* (IAA) berfungsi membantu dalam proses fisiologis tanaman selama pertumbuhan vegetatif tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri penghasil IAA (*Pseudomonas* sp. IAA1 dan *Bacillus* sp. IAA2) dan mengetahui kepadatan bakteri penghasil IAA yang paling baik untuk perkecambahan jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan 8 taraf perlakuan dan 3 ulangan. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Ms. Excel dengan mencari rata-rata waktu perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bakteri penghasil IAA memberikan pengaruh terhadap waktu perkecambahan tanaman jagung manis. Perlakuan pemberian bakteri *Bacillus* sp. IAA2 dengan kepadatan bakteri $1,04 \times 10^7$ sel/mL memberikan hasil terbaik pada waktu berkecambah jagung manis dengan rerata waktu perkecambahan 2,00 hari, sedangkan bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 memiliki kepadatan bakteri $1,51 \times 10^7$ sel/mL dan waktu rerata berkecambah jagung manis selama 2,25 hari. Konsorsium bakteri *Pseudomonas* sp. IAA 1 dan *Bacillus* sp. IAA2 memiliki kepadatan sel bakteri 2,04 sel/mL dan rerata waktu perkecambahan jagung manis selama 2,30 hari. Bakteri *indigenous* penghasil IAA ini dapat dikembangkan menjadi biofertilizer sehingga dapat menggantikan pupuk kimia yang dapat membahayakan lingkungan terutama pada tanah.

© 2025 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Jl. Pd Indah Lestari, No.3/4, Pontianak, Kalimantan Barat
E-mail: siti.khotimah@fmipa.untan.ac.id

p-ISSN 2252-6277
e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Bakteri *indigenus* lahan gambut merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) yang dapat berperan untuk meningkatkan perkecambahan, pertumbuhan dan produksi tanaman. Bakteri *indigenus* yang hidup di sekitar akar tanaman gambut dapat menjadi tempat berinteraksi antara bakteri dan tanaman termasuk pertukaran nutrisi dan senyawa kimia (Alam & Enny, 2020). Bakteri yang berasal dari genus *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. diketahui dapat menghasilkan IAA (Shoda, 2000).

Penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi *et al.*, (2020) menyatakan bahwa bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus soli*, *Mycobacterium cubense*, *Rhodococcus equi*, *Bacillus pumilus* dan *Nocardia jiangxiensis* memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pupuk hayati, hal ini dikarenakan bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam memproduksi fitohormon IAA. Selain itu, penelitian lain dari Ardiana & Advinda (2022) menyatakan *P. fluorescens* isolat PfCas dapat menghasilkan IAA sebanyak 7,12 ppm dan PfCas3 9,60 ppm. Kemampuan bakteri *indigenus* dalam menghasilkan fitohormon seperti hormon *indole acetic acid* sangat berperan untuk proses perkecambahan biji, pertumbuhan akar, modifikasi sistem perakaran pada lahan kritis, peningkatan biomassa akar serta pembentukan batang dan daun. Kemampuan bakteri yang dapat menghasilkan fitohormon seperti hormon *indole acetic acid* dapat diaplikasikan dalam suatu pembuatan pupuk hayati.

Penggunaan pupuk hayati pada pertanian modern saat ini sangat dibutuhkan karena penggunaan pupuk kimia seperti pestisida dapat membawa dampak negatif bagi kondisi tanah dan lingkungan. Penggunaan pupuk hayati dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah karena tidak meninggalkan residu pada tanah, selain itu pupuk hayati juga dapat memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produktifitas tanaman. Komposisi bahan organik pada tanah gambut saat kondisi anaerobik menyebabkan terbentuknya senyawa fenolat dan karboksilat sehingga menyebabkan tingginya tingkat kemasaman tanah gambut. Kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah gambut berbanding terbalik dengan kandungan unsur hara tanahnya sehingga menyebabkan tanah gambut memiliki tingkat kesuburan yang rendah.

Hasil koleksi isolat bakteri Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Untan yang diperoleh dari tanah gambut di Kawasan Desa Teluk Bakung, Kecamatan Ambawang, Kabupaten Kubu Raya memiliki potensi sebagai penghasil hormon pertumbuhan IAA, yaitu bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan bakteri *Bacillus* sp. IAA2, untuk mengetahui potensi bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan bakteri *Bacillus* sp. IAA2, maka penelitian ini dilakukan uji lanjut terhadap tanaman jagung manis yang ditanam di tanah gambut untuk mengetahui pengaruh dari pemberian bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan bakteri *Bacillus* sp. IAA2 sebagai penghasil hormon IAA. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri penghasil IAA serta kepadatan sel bakteri penghasil IAA yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.).

METODE

Isolat biakan murni bakteri penghasil IAA diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak. Penelitian ini dilakukan selama dua bulan mulai dari Bulan Juni hingga Juli 2023, di laboratorium Mikrobiologi dan rumah kaca, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain alkohol 70%, akuades, biji jagung merek Bonanza F2, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth* (NB), kotoran sapi dan tanah gambut. Variabel terikat berupa waktu perkecambahan tanaman jagung manis. Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan.

Peremajaan Isolat Bakteri Penghasil IAA

Media NA yang sudah siap digunakan dituangkan sebanyak 15 mL ke dalam cawan petri. Selanjutnya masing-masing isolat murni bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan *Bacillus* sp. IAA2 diambil sebanyak satu ose, masing-masing isolat di-*streak* pada cawan petri yang telah berisi media NA kemudian diinkubasi selama 24-48 jam, kemudian diremajakan lagi ke dalam media NB. Media NB diambil lalu dituangkan ke dalam botol vial sebanyak 20 mL. Selanjutnya di ambil masing-masing isolat murni bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan *Bacillus* sp. IAA2 sebanyak satu ose, lalu di celupkan ke dalam media NB. Setelah itu, media NB yang telah tercampur isolat bakteri penghasil IAA di-*shaker* menggunakan *Orbital Shaker* (WiseShake® SHP-2D) dengan kecepatan 120 rpm/menit selama 18 jam.

Prekultur dan Kultur Isolat Bakteri Penghasil IAA

Prekultur isolat bakteri penghasil IAA dilakukan dengan menggunakan media NB yang dituangkan ke dalam botol vial steril sebanyak 20 mL. Isolat hasil peremajaan di media NB di ambil sebanyak satu ose kemudian dicelupkan ke dalam media NB dan di-*shaker* menggunakan *Orbital Shaker* (WiseShake® SHP-2D) dengan kecepatan 120 rpm/menit selama 12 jam. Hasil prekultur bakteri penghasil IAA kemudian dikulturkan ke dalam media NB dan dituangkan sebanyak 240 mL ke dalam botol vial. Suspensi isolat bakteri penghasil IAA dimasukkan ke dalam media sebanyak 10 mL, kemudian di-*shaker* menggunakan *Orbital Shaker* (WiseShake® SHP-2D) dengan kecepatan 120 rpm/menit selama 0-24 jam hingga mencapai nilai *Optical Density* (OD) 0.6 dan 0.9 atau setara dengan jumlah kepadatan sel 10^7 - 10^8 sel/mL (Rahmawati, 2016).

Perhitungan kepadatan sel bakteri penghasil IAA

Kepadatan populasi bakteri penghasil IAA dapat dihitung jumlah populasi selnya setelah mendapatkan nilai *Optical Density* (OD) 0,6 dan 0.9. Jumlah sel dihitung menggunakan *haemocytometer* yang diletakkan di bawah lensa objektif mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Kerapatan sel dalam 1 mL sampel dihitung dengan rumus:

$$\text{Jumlah sel/mL} = \frac{\text{Jumlah sel rata-rata tiap kotak} \times 1000 \times \text{faktor pengenceran}}{\text{luas petak (mm}^2\text{)} \times \text{kedalaman petak (mm)}}$$

Persiapan Media Tanam

Media tanam untuk perkecambahan biji jagung yaitu tanah gambut yang telah dicampurkan dengan kotoran sapi. Tanah gambut yang telah dicampur disterilkan menggunakan teknik sterilisasi uap selama 2 jam per hari selama tiga hari berturut-turut.

Aplikasi inokulum bakteri penghasil IAA pada biji tanaman jagung

Perlakuan pemberian inokulum bakteri IAA pada biji jagung dilakukan dengan metode rendam dan siram. Perlakuan dilakukan sebelum biji jagung ditanam. Biji jagung direndam dalam suspensi bakteri penghasil IAA selama 12 jam sebanyak 50 mL (Saputri *et al.*, 2020).

Penanaman biji jagung manis

Biji jagung ditanam pada *polybag* sebagai media tanam. Masing-masing *polybag* ditanam sebanyak 3 biji jagung dengan kedalaman 3-5 cm. Biji yang telah ditanam pada lubang ditutup lagi dengan tanah dan disiram air sesuai kebutuhan agar tidak kering (Siallagan, 2021).

Parameter Pengamatan

Pengamatan tanaman jagung dimulai setelah satu hari pasca tanam hingga pada hari ke-14 pasca tanam. Parameter pengamatan pada penelitian ini yakni waktu munculnya kecambah.

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel* kemudian dihitung *mean* dari hasil data yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri yang berasal dari tanah gambut diketahui dapat menghasilkan hormon IAA. Bakteri penghasil hormon IAA berasal dari genus *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. Bakteri penghasil hormon IAA ini kemudian dilakukan uji kepadatan kultur sel bakteri dalam media NB dan menggunakan *haemositometer*. Hasil perhitungan kepadatan bakteri penghasil hormon IAA dapat di lihat pada Tabel 1. Kepadatan Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 pada kultur awal dihasilkan jumlah sel bakteri $1,49 \times 10^7$ sel/mL, sedangkan pada masa inkubasi 1 jam sebanyak $1,51 \times 10^7$ sel/mL. Hasil kepadatan kultur awal bakteri *Bacillus* sp. IAA2 yaitu $1,04 \times 10^7$ sel/mL, sedangkan hasil inkubasi 1 jam sebesar $1,17 \times 10^7$ sel/mL. Kepadatan total kultur awal bakteri konsorsium bakteri *Pseudomonas* sp. IAA1 dan *Bacillus* sp. IAA2 yaitu $1,22 \times 10^7$ sel/mL, sedangkan dengan lama inkubasi 1 jam menghasilkan kepadatan bakteri sebanyak $2,04 \times 10^7$ sel/mL.

Tabel 1. Kepadatan Kultur Bakteri Penghasil IAA

Isolat	Lama Waktu (Jam)	Jumlah Kepadatan Sel (sel/mL)
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA1	0 Jam	$1,49 \times 10^7$
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA1	1 Jam	$1,51 \times 10^7$
<i>Bacillus</i> sp. IAA2	0 Jam	$1,04 \times 10^7$
<i>Bacillus</i> sp. IAA2	1 jam	$1,17 \times 10^7$
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA1 + <i>Bacillus</i> sp. IAA2	0 Jam	$1,22 \times 10^7$
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA1 + <i>Bacillus</i> sp. IAA2	1 jam	$2,04 \times 10^7$

Berdasarkan perhitungan kepadatan sel bakteri penghasil IAA pada Tabel 1. Hasilnya memperlihatkan total kepadatan sel bakteri sudah memenuhi standar Peraturan Menteri Pertanian Nomor:70/ Permantan/ SR.140/ 10/ 2011 dengan kepadatan 10^7 sampai 10^8 sel/mL. Menurut Mohod *et al.*, (2015) kultur yang baik harus mengandung sekitar 10^7 sampai 10^8 sel hidup/mL. Pemberian inokulum bakteri pada tanaman dengan kepadatan yang tinggi diharapkan dapat bersaing dengan mikroorganisme tanah lainnya yang dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan tanaman, serta dapat bersinergis dengan mikroorganisme tanah lainnya sehingga pemberian inokulum bakteri tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan suatu tanaman.

Kepadatan kultur bakteri baik tunggal maupun konsorsium setelah inkubasi selama 1 jam tidak menunjukkan penambahan jumlah sel yang signifikan dengan kultur awal (Tabel 1). Kondisi ini bisa terjadi karena waktu inkubasi yang relatif singkat. Menurut Murniasih *et al.*, (2018) lama inkubasi yang digunakan akan mengendalikan pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Berdasarkan hasil pada Tabel 1. Konsorsium bakteri penghasil IAA dengan masa inkubasi 1 jam mengalami peningkatan sel yang berbeda dibandingkan dengan bakteri tunggal. Menurut Asri & Zulaika (2016) pertumbuhan bakteri konsorsium cenderung memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan isolat tunggal, dikarenakan kerja enzim dari tiap jenis mikroba dapat saling melengkapi untuk dapat bertahan hidup dengan menggunakan sumber nutrisi yang tersedia dalam media pembawa tersebut. Meningkatnya jumlah kepadatan sel bakteri juga sejalan dengan meningkatnya metabolit berupa hormon IAA.

Tabel 2. Rerata Waktu Berkecambah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) dengan Perendaman Bakteri Penghasil IAA selama 12 Jam

Perlakuan	Rerata Hari Muncul Kecambah (Hari)
Kontrol negatif (P1)	2,63
Kontrol positif (P2)	2,67
Kultur awal (0jam) <i>Pseudomonas</i> sp. IAA1 (P3)	2,89
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA1 inkubasi 1 jam (P4)	2,25
Kultur awal (0 Jam) <i>Bacillus</i> sp. IAA2 (P5)	2,00
<i>Bacillus</i> sp. IAA2 inkubasi 1 jam (P6)	2,10
Kultur awal <i>Pseudomonas</i> sp. IAA 1 dan <i>Bacillus</i> sp. IAA2 (P7)	2,30
<i>Pseudomonas</i> sp. IAA 1 dan <i>Bacillus</i> sp. IAA2 inkubasi 1 jam (P8)	2,30

Indole acetic acid merupakan salah satu jenis hormon auksin yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan hormon IAA terlibat dalam berbagai jenis proses fisiologi tumbuhan seperti inisiasi akar, pemanjangan sel, diferensiasi jaringan pembuluh, dan proses pembungaan (Sembiring & Natalia, 2021) Hormon IAA yang dihasilkan oleh bakteri *indigenous* lahan gambut penting dalam membantu pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian waktu berkecambah pada Tabel 2, menunjukkan bahwa waktu perkecambahan biji jagung manis lebih cepat dibandingkan dengan pemberian tanpa pemberian hormon IAA dan hormon IAA sintetik. Menurut Ryu *et al.*, (2003) peningkatan waktu berkecambah pada biji jagung manis menunjukkan adanya IAA yang terkandung

dalam kultur bakteri *indigenous*, adanya hormon IAA yang berasal dari bakteri *indigenous* menyebabkan sekresi IAA pada biji jagung lebih sensitif.

Perendaman biji jagung manis menyebabkan penyerapan hormon IAA pada biji yang bermanfaat untuk meningkatkan kadar air dan mengaktifkan enzim yang ada di dalam biji untuk mempercepat proses fisiologisnya. Un *et al.*, (2018) mengatakan bahwa setelah biji menyerap air, enzim pertumbuhan akan diaktifkan, kemudian akan menembus endosperma dan menguraikan cadangan makanan. Senyawa yang dihasilkan larut dalam air dan dapat berdifusi. Hasil penelitian ini juga menunjukkan keselarasan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sofiani, *et al.*, (2016) bahwa perendaman biji kedelai dengan perlakuan lain yang serupa yakni penambahan kelompok bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dapat meningkatkan daya berkecambah dibandingkan dengan kontrol tanpa PGPR, hal ini dapat mendorong pertumbuhan tanaman kedelai menjadi lebih cepat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA) pada perkecambahan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) baik bakteri tunggal maupun bakteri konsorsium dapat memberikan waktu perkecambahan yang lebih cepat. Perlakuan pemberian bakteri *Bacillus* sp. IAA2 dengan kepadatan bakteri $1,04 \times 10^7$ sel/mL memberikan hasil terbaik pada waktu berkecambah jagung manis dengan rerata waktu perkecambahan selama 2,00 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada Dr. Zulfa Zakiah, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji pertama dan Rikhsan Kurniatuhadi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan kritik dan saran untuk membangun penulisan penelitian ini menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, H.E.Y., Zulaika, E. (2020). Studi Literatur Potensi Bakteri Endogenik Lahan Gambut Sebagai Biofertilizer Untuk Memperbaiki Nutrisi Lahan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 9(2), 7-12. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i2.55624>
- Ardiana, M., & Advinda, L. (2022). The Ability of Fluorescent *Pseudomonas* to Produce Indole Acetic Acid (IAA). *Jurnal Serambi Biologi*, 7(1), 59-64, <https://doi.org/10.24036/srmb.v7i1.20>
- Asri C., A, E Zulaika. (2016). Sinergisme Antar Isolat *Azotobacter* yang Dikonsorsiumkan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2), 57-59.
- Mohod, Satish, G.P. Lakhwat, S.K Deshmukh, R.P. Ugwekar. (2015). Production of Liquid Biofertilizer and its Quality Control. *International Journal of Emerging Trend in Engineering and Basic Sciences (IJEES)*. 2(3), 158-165.
- Murniasih, T., Wibowo, T.J., Putra, M.Y., Untari, F., Maryani, M. (2018). Pengaruh Nutrisi dan Suhu terhadap Selektivitas Potensi Antibakteri yang Berasosiasi dengan Spons. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1), 65-70. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2084>
- Pratiwi, E., Satwika, T.D., Akhdiya, A., Agus, F., (2020). Karakterisasi Bakteri Asal Lahan Gambut Jambi dan Potensinya Sebagai Pupuk Hayati. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 44(1), 1-10. [10.21082/jti.v44n1.2020.1-10](https://doi.org/10.21082/jti.v44n1.2020.1-10)

- Rahmawati, R. (2016). *Pengaruh Monosodium Glutamat (MSG) Komersial Terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Bacillus PL01 dan Pseudomonas PL01 Pada Mineral Salt Medium*. [Skripsi. Program Studi Biologi: Institut Teknologi Sepuluh November]
- Ryu, C. M., Farag, M. A., Hu, C. H., Reddy, M. S., Wei, H. X., Paré, P. W., & Kloepper, J. W. (2003). Bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(8), 4927–4932. <https://doi.org/10.1073/pnas.0730845100>
- Saputri, A., Soesanto, L., Mugiastuti, E., Umayah, A., Sarjito, A. (2020). Eksplorasi dan Uji Virulensi Bakteri *Bacillus* sp. Endofit Jagung Terhadap Penyakit Busuk Pelepeh Jagung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 22(2): 70-78. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.2.70-78>
- Sembiring, A., Natalia, L.S. (2021) Isolasi Bakteri Penghasil Asam Indol Asetat (AIA) dan Pengaruhnya Terhadap Viabilitas Benih Cabai Merah. *Jurnal Agrotek Ummat*. 8(1), 27-31. <https://doi.org/10.31764/jau.v8i1.4153>
- Shoda M. 2000. Bacterical control of plant disias. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 89(6), 512-515. [http://dx.doi.org/10.1016/S1389-1723\(00\)80049-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1389-1723(00)80049-3)
- Siallagan, C.R., Sutini, S., Pribadi, D.U., Kusuma, R.M. (2021). Teknologi Budidaya Jagung Manis (*Zea mays sacharata* Sturt.) Varietas Bonanza dengan Menggunakan Pengaturan Jarak Tanam dan Penggunaan Pupuk NPK, *Sains dan Teknologi Pertanian Modern. NST Proceedings*. 11-18. <http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2021.1503>
- Sofiani M, Djauhari S, Aini, L. Q. (2016). Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam Menghambat Penyakit Rebah Kecambah yang Disebabkan oleh Jamur *Sclerotium rolfsii* pada Kedelai. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*. 4(1): 32-38. <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/226>
- Un, V., Farida, S., Tito, S.I. (2018). Pengaruh jenis Zat Pengatur Tumbuh terhadap Perkecambahan Benih Cendana (*Santalum album* Linn.). *Indonesian Green Technology Journal*. 7(1), 27-34. <https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2018.007.01.05>