

Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) : Literature Review

Silvia Ayunda¹⁾, Reki Kardiman ²⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Email: silviaayunda345@gmail.com

ABSTRAK

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu sayuran yang memiliki nilai gizi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, penggunaan pupuk anorganik dalam budidayanya secara berlebihan dapat menurunkan kesuburan tanah dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai alternatif, pendekatan pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan pupuk hayati seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) mulai dikembangkan. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh PGPR terhadap pertumbuhan tanaman selada melalui studi literatur dari berbagai hasil penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan adalah Studi literatur terhadap artikel-artikel ilmiah relevan yang diterbitkan dalam kurun waktu lima belas tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa aplikasi PGPR mampu meningkatkan berbagai parameter pertumbuhan selada, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, serta luas daun. Beberapa penelitian juga menunjukkan efektivitas konsentrasi dan frekuensi aplikasi tertentu dalam meningkatkan hasil yang optimal. Kajian ini mempertegas potensi PGPR sebagai alternatif pupuk ramah lingkungan yang mendukung produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian, khususnya dalam budidaya selada.

Keywords: PGPR, *Lactuca sativa* L., Pertumbuhan, Pertanian Organik

PENDAHULUAN

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang mengandung gizi yang cukup tinggi. Menurut (Romalasari et al., 2019) Selada memiliki berbagai kandungan gizi, seperti serat, vitamin A, dan mineral. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat disubstitusi oleh makanan pokok. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat terhadap nilai gizi dan manfaat kesehatan maka permintaan konsumen terhadap selada semakin meningkat.

Meningkatnya konsumsi selada oleh masyarakat menuntut harus diimbangi dengan peningkatan produktivitas tanaman selada romaine, cara yang umum dilakukan adalah melalui pemupukan dengan pupuk anorganik. Akan tetapi penggunaan pupuk anorganik yang berkepanjangan menyebabkan menurunnya tingkat kesuburan tanah secara signifikan sehingga menurunkan tingkat produktivitas tanaman (Kasim et al., 2011). Menurut Mulyono (2014), pupuk anorganik lebih mudah menguap dan tidak memiliki

kemampuan memperbaiki kondisi lahan sehingga residu yang dihasilkan akan merusak mikroorganisme tanah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani dampak yang ditimbulkan dari sistem pertanian yang lama (konvensional) tersebut yaitu dengan menerapkan sistem pertanian berkelanjutan. Praktek pertanian berkelanjutan mencakup penggunaan nutrisi organik dan biologis, rotasi tanaman, pengelolaan hama terpadu, dan peningkatan keberagaman biologis. Pertanian organik merupakan suatu bagian integral dari pertanian berkelanjutan dengan penggunaan bahan organik (Mayrowani, 2012). Hal tersebut dikarenakan sistem pertanian organik dapat menyediakan produk yang bebas dari residu kimia anorganik yang bersumber dari penggunaan pestisida kimia dan pupuk kimia.

Petani saat ini sudah semakin menyadari dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia terhadap lingkungan, dari kesadaran ini muncul inisiatif untuk menggunakan pupuk yang ramah lingkungan. Pupuk hayati memiliki kelebihan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga hasil yang didapatkan lebih berlimpah. (Figueredo et al., (2010)) menyatakan salah satu pupuk hayati yang dapat digunakan yakni *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), yang biasa ditumbuhkan pada substrat cair, penggunaan PGPR sebagai pupuk cair ini agar mudah diserap oleh akar tanaman dibandingkan pupuk padat.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah bakteri yang mengkoloni perakaran tanaman dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Bakteri ini hidup dan berkembang dengan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman, dan jika tanaman sedang tidak ada di lahan, mereka mampu memanfaatkan bahan-bahan organik yang berada di dalam tanah. Beberapa peran bermanfaat PGPR bagi tanaman antara lain menghasilkan senyawa penghambat produksi hormon tumbuh, PGPR sebagai pupuk hayati yaitu menyebabkan unsur hara yang ada di dalam tanah mudah diserap oleh tanaman melalui proses pemurnian. Pengaruh *konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) hidup dan berkembang dengan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman, dan jika tanaman sedang tidak ada di lahan, mereka mampu memanfaatkan bahan organik yang berada di dalam tanah.

(Pratiwi, et al. (2017)) menyatakan bahwa PGPR dapat berasal dari akar bambu karena akar bambu banyak dikolonisasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat melarutkan unsur P dalam tanah. Pengaplikasian PGPR ini memudahkan unsur P larut dalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman. (Yulistiana dkk, 2020) menambahkan bahwa PGPR kaya akan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* mampu memproduksi fitohormon IAA, sitokinin dan giberelin yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Aplikasi PGPR yang tepat untuk kondisi lingkungan umumnya dan khususnya konsidi tanah di wilayah Kabupaten TTU belum diketahui sehingga perlu dilakukan

penelitian tentang takaran dan frekuensi aplikasi PGPR pada tanaman selada. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan membuktikan pengaruh takaran dan frekuensi aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian PGPR terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada serta untuk mengetahui konsentrasi PGPR yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Pemilihan artikel dilakukan dengan memperhatikan kesamaan topik dan tahun terbitnya artikel, dimana peneliti memilih penelitian yang terbaru. Setelah artikel terkumpul, peneliti membaca untuk memperoleh gambaran kesesuaian referensi dengan topik yang diangkat, serta membuat catatan mengenai poin-poin yang relevan. Peneliti juga mencantumkan sumber referensi guna menghindari plagiasi dalam tulisan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan temuan evaluasi literatur artikel selama lima belas tahun terakhir penelitian yang dapat digunakan untuk tinjauan sistematis. Berdasarkan temuan penelitian literatur pengaruh penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). Tabel 1 memberikan ringkasan temuan penelitian.

Tabel 1. Ringkasan Deskripsi Data

Judul	Penulis	Metode	Hasil Penelitian
Pengaruh <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR) Dan <i>Trichoderma Spp</i> Terhadap Tanaman Pertumbuhan Selada Romaine	Imansyah, et al., (2023)	Penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR) dan <i>Trichoderma spp.</i> berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada romanie

(Lactuca Sativa Var. Longifolia)			(Lactuca Sativa Var. Longifolia). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan POT1 yaitu PGPR 0ml/l dan Trichoderma 10ml/l berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar. Namun pada parameter berat basah semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.
Pengaruh Durasi Penggunaan Aerator dan Pengaplikasian PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung	Ningsih, al.,(2021)	et Penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT)	Frekuensi aplikasi PGPR dapat meningkatkan semua parameter, semakin banyak frekuensi pemberian (sampai 3 kali) tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun, bobot segar akar, volume akar, bobot segar total, bobot segar konsumsi dan kadar klorofil tanaman selada semakin bertambah.
Uji Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Nutrisi Dan PGPR Terhadap Pertumbuhan, Produksi Dan Kejadian Penyakit Tanaman Selada	Wahyudi, D. (2023).	Penelitian eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK)	Pemberian PGPR akar bambu (P3), Dilakukan dengan cara menaikkan konsentrasi secara bertahap yaitu 500 ppm sampai 1100 ppm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 6 kali sehingga terdapat 18 Pipa

(Lactuca sativa L.) Secara Hidroponik			percobaan. Setiap pipa percobaan terdiri dari 36 tanaman dengan 5 tanaman sampel. Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar total tanaman per sampel, bobot segar total tanaman per ulangan, pengamatan kejadian penyakit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, dan jumlah daun serta bobot segar total per sampel, bobot segar per plot tanaman selada
Pengaruh Konsentrasi PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobakterium</i>) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Sholihah,et al., (2016)	Penelitian eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK)	penelitian di laksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial, yang terdiri dari 1 faktor yaitu (konsentrasi PGPR) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan yaitu : A0 = 0 gr/liter A1 = 50 gr/liter A2 = 100 gr/liter A3 = 150 gr/liter. Dan mendapatkan hasil yaitu 1. Penggunaan PGPR berpengaruh nyata terhadap semua variabel tinggi tanaman, lebar daun dan Jumlah daun. 2.

			Penggunaan PGPR berpengaruh nyata terhadap berat basah dengan dosis 100gram/liter. Pada pengamatan umur 28 hst, perlakuan A2 menghasilkan bobot bernilai ekonomis tertinggi yaitu 749.00 gram 3. Perlakuan A2 (100 gram/Liter) merupakan dosis ideal karena berbeda nyata dengan perlakuan yang bertaraf lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan yang bertaraf lebih tinggi.
Pengaruh Takaran Dan Frekuensi Aplikasi PGPR Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Naihati, et al., (2018)	Penelitian eksperimental dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK)	Pemberian PGPR dengan takaran 25 g sebanyak dua kali pada tanaman memberikan hasil yang paling baik pada tanaman selada berupa berat segar maupun kering tanaman yang paling berat untuk setiap tanaman maupun setiap petaknya. Kondisi ini tercapai karena pemberian PGPR dengan takaran 25 g sebanyak dua kali pada tanaman memberikan pertumbuhan akar dan trubus yang lebih baik yang dibuktikan dengan berat segar akar maupun trubus yang

paling berat. Tanaman yang dihasilkan memang tidak terlalu tinggi dengan jumlah daun yang tidak terlalu banyak tetapi memiliki permukaan daun yang paling luas.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran (rizhosfer). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi akar dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman et al., 2009). Penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati merupakan usaha pada bidang bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas pertanian. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena pertumbuhan mensintesis bersifat (biostimulan) merangsang dengan dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh, dapat memfasilitasi tersedianya unsur hara esensial, serta sebagai pengendali patogen tanah (bioprotektan) (Marom et al., 2017). PGPR yang merupakan kelompok bakteri yang dimanfaatkan sebagai pupuk hayati untuk membantu tanaman dalam suplai hara dan memperkuat tanaman terhadap serangan hama maupun penyakit tanaman (Soesanto, 2008), sehingga pemberian PGPR dengan dosis dan frekuensi yang tepat memberikan pertumbuhan dan hasil selada yang terbaik. Selain itu, menurut Egamberdieva et al., (2015) Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga.

Hasil penelitian Okkon dan Kapulnik (1986) menunjukkan bahwa AIA yang dihasilkan PGPR seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter* dapat meningkatkan jumlah bulu akar dan akar lateral sehingga meningkatkan penyerapan air dan unsur hara dari tanah. Penelitian (Widiastuti dan Suharyanto, 2010) yang menguji beberapa isolat bakteri *Azotobacter* sp. dengan kombinasi pupuk NPK 50% dari dosis anjuran pada pertumbuhan tanaman sorgum menunjukkan hasil bahwa terdapat 8 isolat bakteri *Azotobacter* sp. yang mampu menghasilkan bobot basah akar lebih tinggi dibandingkan dengan bobot basah tanaman yang dipupuk dengan pupuk NPK 100% dari dosis anjuran, hal ini disebabkan karena kemampuan bakteri *Azotobacter* sp. dalam memproduksi hormon asam indol asetat (AIA).

Berdasarkan hasil penelitian (Imansyah, et al., (2023) ini dapat disimpulkan bahwa pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan *Trichoderma* spp. berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada romanie (*Lactuca Sativa* Var. *Longifolia*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P0T1 yaitu PGPR 0ml/l dan *Trichoderma* 10ml/l berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman,

jumlah daun dan panjang akar. Namun pada parameter berat basah semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan penelitian (Ningsih et,al 2021) Perlakuan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak 3 kali dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena dapat diketahui bahwa *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah bakteri yang mengkoloni perakaran tanaman dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman serta PGPR berfungsi dalam mempercepat penyerapan unsur hara melalui akar tanaman. Pemberian PGPR pada budidaya secara hidroponik juga memberikan manfaat bagi perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Efek positif dari inokulasi PGPR termasuk kemampuannya untuk menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara makro maupun mikro, untuk mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pertumbuhan dan untuk menekan aktivitas patogen dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik, sehingga dengan aplikasi PGPR sebanyak 3 kali dapat membantu memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan mikro.

Hasil dari penelitian (Wahyudi, D. (2023) ini menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, dan jumlah daun serta bobot segar total per sampel, bobot segar per plot tanaman selada

Berdasarkan penelitian (Sholihah,et al,. (2016) Penggunaan PGPR berpengaruh nyata terhadap semua variabel tinggi tanaman, lebar daun dan Jumlah daun.Penggunaan PGPR berpengaruh nyata terhadap berat basah dengan dosis 100gram/liter. Pada pengamatan umur 28 hst, perlakuan A2 menghasilkan bobot bernilai ekonomis tertinggi yaitu 749.00 gram.Perlakuan A2 (100 gram/Liter) merupakan dosis ideal karena berbeda nyata dengan perlakuan yang bertaraf lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan yang bertaraf lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian (Naihati, et al,. (2018)) Pemberian PGPR dengan takaran 25 g sebanyak dua kali pada tanaman memberikan hasil yang paling baik pada tanaman selada berupa berat segar maupun kering tanaman yang paling berat untuk setiap tanaman maupun setiap petaknya. Kondisi ini tercapai karena pemberian PGPR dengan takaran 25 g sebanyak dua kali pada tanaman memberikan pertumbuhan akar dan trubus yang lebih baik yang dibuktikan dengan berat segar akar maupun trubus yang paling berat. Tanaman yang dihasilkan memang tidak terlalu tinggi dengan jumlah daun yang tidak terlalu banyak tetapi memiliki permukaan daun yang paling luas.

Rai (2006) menambahkan mikroba PGPR yang diaplikasikan mampu membantu tanaman dalam menyerap unsur hara dalam tanah sesuai dengan peran dari PGPR sebagai biofertilizer yang membantu tanaman dalam mempercepat penyerapan unsur hara. Sejalan dengan penelitian Putrie (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan PGPR meningkatkan vigor benih, tinggi tanaman, bobot basah serta bobot kering tanaman.

Hanafiah (2010) menambahkan apabila tidak ada interaksi, berarti pengaruh suatu faktor sama untuk semua taraf faktor lainnya dan sama dengan pengaruh utamanya.

penyataan tersebut, Sesuai maka dengan dapat disimpulkan bahwa kedudukan dari kedua faktor adalah sama-sama mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi tidak saling mendukung bila salah satu faktor menutupi faktor lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari beberapa artikel yang telah direview menunjukkan bahwa

1. PGPR secara konsisten meningkatkan pertumbuhan tanaman selada, termasuk parameter seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan luas daun, baik pada sistem tanam konvensional maupun hidroponik.
2. PGPR berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan produksi fitohormon, seperti IAA, sitokinin, dan giberelin, yang mendukung pertumbuhan tanaman secara menyeluruh dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia.

REFERENSI

- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F. A., M. Razi Ismail, Hoque, M. A., Islam, M. Z., Shahidullah, S. M., & Meon, S. (2009), Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1247–125
- Figuirodo, M.V.B., Seldin, L., Araujo, F.F. & Mariano, R.L.L. 2010. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Fundamentals and Applications. *Microbiology Monographs*. Berlin: Springer.
- Hanafiah, K.A.2010. Rancangan Percobaan. Rajawali Pers. Jakarta
- Imansyah, A. A., & Andrian, C. (2023). Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) Dan Trichoderma Spp Terhadap Tanaman Pertumbuhan Selada Romaine (*Lactuca Sativa* Var. *Longifolia*). *AGROSCIENCE*, 13(2), 192-200.
- Isnaini, M. 2006. Pertanian Organik. Kreasi Wacana, Yogyakarta
- Kasim, S., Ahmed, O. H., & Majid, N. M. A. 2011. Effectiveness of liquid organic-nitrogen fertilizer in enhancing nutrients uptake and use efficiency in corn (*Zea mays*). *African Journal of Biotechnology*. 10(12): 2274–2281.

- Marom, N., Rizal, dan M. Bintoro. 2017, Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2): 174-184
- Mayrowani H. 2012, Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *Forum Peneliti Agro Ekon*, 30(2):91–108.
- Mulyono. 2014. Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga. PT. Agro Media Pustaka.
- Naihati, Y. F., Taolin, R. I., & Rusae, A. (2018). Pengaruh Takaran dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Savana Cendana*, 3(01), 1-3.
- Ningsih, R. I. W., & Aini, N. (2021). Pengaruh durasi penggunaan aerator dan pengaplikasian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem rakit apung. *Journal of Agricultural Science*, 6(2), 106-114
- Okon, Y and Y. Kapulnik. 1986, Development and Function of Azospirillum- Inoculated Roots. *Plant and Soil*, 90(1): 3-16. [20] Widiastuti, H., & Suharyanto, dan. (2010), Karakterisasi dan Seleksi Beberapa Isolat Azotobacter sp. untuk Meningkatkan Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*, 16(2): 160 167.
- Pratiwi, F., Marlina., Mariana. 2017. Pengaruh pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrotropika Hayati*. 4(2):77 82
- Putrie, R.T.W (2016). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Penghasil Eksopolisakaraida Sebagai Inokulan Area Pertanian Lahan Kering. *BioTrends* 7(1): 35-41
- Romalasari, Atika., Sobari Enceng. 2019. Produksi selada (*Lactuca sativa* L.) menggunakan sistem hidroponik dengan perbedaan sumber nutrisi. *J. Applied Agricultural Sciences* 1 (3): 36 41
- Sholihah, S. M., & Meidiantie, D. (2016). Pengaruh konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobakterium) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Respati*, 7(1).
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. 2 ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Wahyudi, D. (2023). *Uji Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Nutrisi dan PGPR terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kejadian Penyakit Tanaman Selada*

(Lactuca sativa L.) secara Hidroponik (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).