

Analisis Pertumbuhan Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) pada Media Tanam yang Diperkaya Azotobacter dan Biohumic

Analysis of Tobacco Plant Growth (*Nicotiana tabacum* L.) in Growing Media Enriched with Azotobacter and Biohumic

Sri Nur Qadri^{1*}, Abd. Rahim², Nirmala¹

Submitted: 29 April 2025, Review: 30 April 2025, Accepted: 11 Mei 2025

^{*}) Email korespondensi: srinurqadri6@gmail.com

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani KM 06, Kota Parepare, Sulawesi Selatan, 91131

² Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani KM 06, Kota Parepare, Sulawesi Selatan, 91131

ABSTRAK

Ketergantungan petani tembakau pada pupuk kimia sintetis selama bertahun-tahun dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan produktivitas tanaman dalam jangka panjang. Salah satu tantangan utama dalam produksi tembakau adalah menghasilkan bibit berkualitas yang mampu menunjang produktivitas tanaman secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioagen terbaik untuk pertumbuhan tanaman tembakau. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) nonfaktorial dengan empat perlakuan media tanam, yaitu P0 (kontrol), P1 (Azotobacter), P2 (Biohumic), dan P3 (Azotobacter + Biohumic). Setiap perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi Azotobacter dan Biohumic (P3) memberikan rerata tertinggi pada seluruh parameter pertumbuhan tanaman yang diamati. Respons tersebut diduga berkaitan dengan sinergi antara fiksasi nitrogen oleh Azotobacter dan peningkatan ketersediaan hara serta perbaikan lingkungan perakaran oleh Biohumic.

Kata kunci: tanaman tembakau; media tanam; Azotobacter; Biohumic.

ABSTRACT

The long-term dependence of tobacco farmers on synthetic chemical fertilizers may reduce soil quality and crop productivity. One of the main challenges in tobacco production is producing high-quality seedlings that can support optimal plant productivity. This study aimed to determine the best bioagent treatment to tobacco. The used a non-factorial randomized block design with four growing-media treatments: P0 (control), P1 (Azotobacter), P2 (Biohumic), and P3 (Azotobacter + Biohumic). Each treatment was replicated three times. The results showed that the combination of Azotobacter and Biohumic (P3) produced the highest mean values for all observed plant growth parameters. This response was presumably associated with the synergy between nitrogen fixation by Azotobacter and improved nutrient availability and root-zone conditions by Biohumic.

Keywords: tobacco plant; growing media; Azotobacter; Biohumic.

I. PENDAHULUAN

Ketergantungan petani tembakau pada pupuk kimia sintetis selama bertahun-tahun dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan produktivitas tanaman dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih berkelanjutan dan ramah

lingkungan untuk mempertahankan produktivitas tembakau (Qadri et al., 2024; Ginting & Silitonga, 1995). Salah satu tantangan utama dalam produksi tembakau adalah menghasilkan bibit berkualitas yang dapat menunjang produktivitas tanaman secara optimal. Kualitas bibit tembakau sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman di lapangan dan hasil akhir daun tembakau yang diharapkan memiliki mutu tinggi. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan mutu bibit sejak tahap pembibitan (Qadri et al., 2023; Sukmawati et al., 2025).

Media pembibitan memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan awal tanaman tembakau (Lisuma et al., 2021; Fadilah & Usmadi, 2019). Media yang kaya nutrisi dan mikroorganisme bermanfaat dapat meningkatkan kualitas bibit, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan untuk memperkaya media pembibitan adalah penggunaan *Azotobacter* dan Biohumic (Purnomo et al., 2023; Wahyuni et al., 2020; Rahim et al., 2025).

Penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dalam budidaya tembakau berpotensi menyebabkan degradasi tanah dan ketergantungan yang tinggi terhadap input sintetis. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat mengurangi kualitas dan produktivitas lahan (Hindersah et al., 2022). Dengan mengombinasikan *Azotobacter* dan Biohumic dalam media pembibitan, ketergantungan pada pupuk kimia sintetis diharapkan dapat dikurangi tanpa menurunkan produktivitas bibit tembakau. Pendekatan ini juga selaras dengan prinsip pertanian berkelanjutan, yaitu penggunaan sumber daya alam secara efisien dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan (Elita et al., 2022). Implementasi *Azotobacter* dan Biohumic dalam skala luas berpotensi mengurangi ketergantungan petani pada input kimia sintetis serta mendukung keberlanjutan sektor pertanian tembakau lokal, terutama karena biochar dan biohumic dapat berperan sebagai pembawa hara lepas lambat dan pendukung aktivitas mikroba (Syarovy et al., 2022; Siswoyo et al., 2019; Rahim et al., 2025; Nita et al., 2025; Maryam et al., 2025).

II. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare pada Januari-Mei 2025. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Unhas Makassar.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi bagan warna daun (BWD), kamera, cangkul, meteran, bambu, sekop, balok kayu, gerobak pasir, timbangan, ring sampel, mikroskop, dan perangkat lunak SPSS. Bahan yang digunakan meliputi benih tembakau varietas Ico Lalo dan Prancak-95, polybag ukuran 10 cm x 10 cm dan 40 cm x 40 cm, tanah, pupuk dasar, *Azotobacter*, dan Biohumic.

3. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) nonfaktorial dengan empat perlakuan, yaitu P0 (kontrol/tanpa *Azotobacter* dan Biohumic), P1

(Azotobacter), P2 (Biohumic), dan P3 (Azotobacter + Biohumic). Setiap perlakuan diulang tiga kali. Pada setiap ulangan digunakan tiga polybag sampel, sehingga jumlah unit pengamatan sebanyak 36 tanaman/polybag.

4. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu:

- Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan media tanam sampai titik tumbuh tertinggi,
- Tinggi batang (cm), diukur dari permukaan media sampai pangkal daun teratas pada batang utama
- Jumlah daun (helai), daun dihitung berdasarkan daun yang telah membuka sempurna.
- Panjang daun pasir (cm), panjang daun tengah (cm), dan panjang daun kaki (cm), diukur dari pangkal hingga ujung helai daun;
- Lebar daun pasir (cm), lebar daun tengah (cm), dan lebar daun kaki (cm), diukur pada bagian terlebar helai daun;
- Skor BWD, diamati dengan mencocokkan warna daun sampel dengan skala warna pada bagan warna daun.

5. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% sesuai rancangan acak kelompok. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata, misalnya uji BNJ atau DMRT pada taraf 5%, untuk membandingkan antarperlakuan. Karena tabel hasil uji statistik belum tercantum dalam naskah, pembahasan hasil pada artikel ini disajikan berdasarkan perbandingan nilai rerata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah sebelum penelitian d. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah. Analisis yang dilakukan adalah analisis tanah awal sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis media tanah yang digunakan pada penelitian

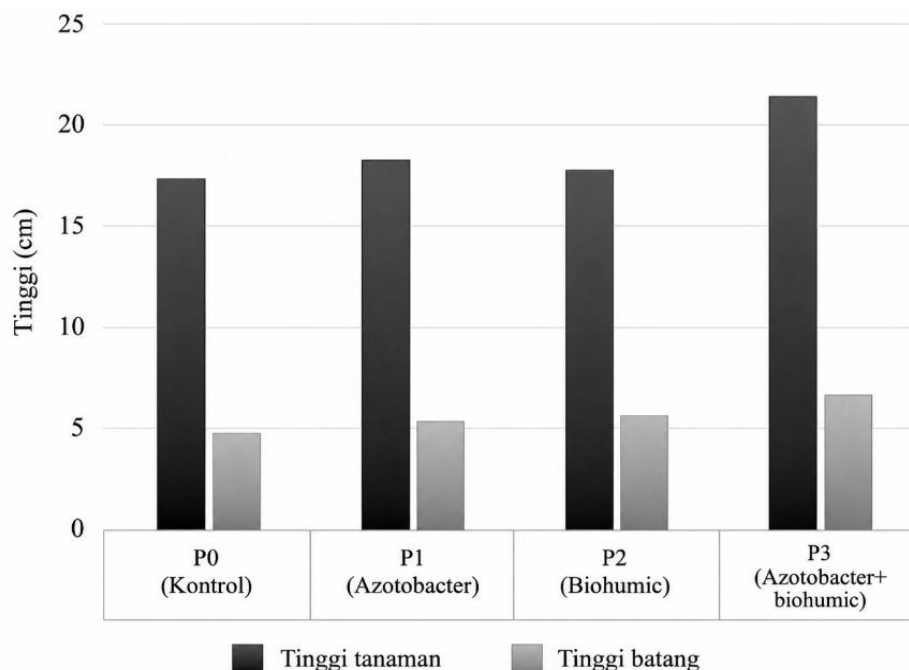
	pH (H ₂ O)	C-organik (Walkley and Black) (%)	N-total (Kjeldahl) (%)	C/N	P ₂ O ₅ (Olsen) (ppm)	K (cmol(+) kg-1)	KTK (cmol(+) kg-1)
Hasil Analisis	6,57	2,51	0,26	10	16,21	0,26	21,74
Kriteria	Agak masam	Sedang	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah	Sedang

Hasil analisis media tanah yang digunakan pada penelitian ini memiliki kriteria sedang pada C-Organik, N-Total, dan KTK. Sedangkan C/N dan K pada kriteria rendah, dengan pH agak masam. Penentuan kriteria sifat kimia tanah mengacu pada kriteria penilaian hasil analisis tanah Balai Penelitian Tanah (2009). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanah masih memiliki potensi untuk diperbaiki, terutama pada aspek ketersediaan K dan keseimbangan bahan organik. Kandungan K yang rendah dapat menjadi salah satu faktor pembatas pertumbuhan vegetatif karena unsur tersebut berperan dalam aktivitas enzim,

pengaturan keseimbangan air, dan proses metabolisme tanaman. Rasio C/N yang rendah juga menunjukkan bahwa dinamika bahan organik dalam tanah perlu diperhatikan dalam mendukung ketersediaan hara. Oleh karena itu, penggunaan Azotobacter dan Biohumic pada media tanam menjadi relevan. Azotobacter berpotensi membantu penyediaan nitrogen melalui fiksasi biologis, sedangkan bahan humat pada Biohumic berperan dalam memperbaiki lingkungan perakaran, meningkatkan retensi hara, dan mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. Kombinasi kedua bahan tersebut diduga dapat menciptakan kondisi rizosfer yang lebih mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau dibandingkan perlakuan tanpa penambahan Azotobacter dan Biohumic. Pengembangan prototipe Biohumate berbasis biochar diperkaya PGPR, mampu memperbaiki karakter bahan pembawa hara dan mendukung pertumbuhan tanaman lahan kering (Rahim et al., 2025).

2. Pertumbuhan Tanaman Tembakau

Pertumbuhan tanaman tembakau diamati melalui beberapa parameter morfologi, yaitu tinggi tanaman, tinggi batang, jumlah daun, panjang dan lebar daun pasir, daun kaki, dan daun tengah, serta skor bagan warna daun. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan respons pertumbuhan vegetatif tanaman terhadap perlakuan media tanam yang diperkaya Azotobacter dan Biohumic. Secara umum, hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi Azotobacter dan Biohumic (P3) cenderung menghasilkan rerata pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Interpretasi tersebut didasarkan pada perbandingan nilai rerata sehingga penentuan perbedaan nyata antarperlakuan tetap perlu mengacu pada hasil analisis ragam dan uji lanjut.

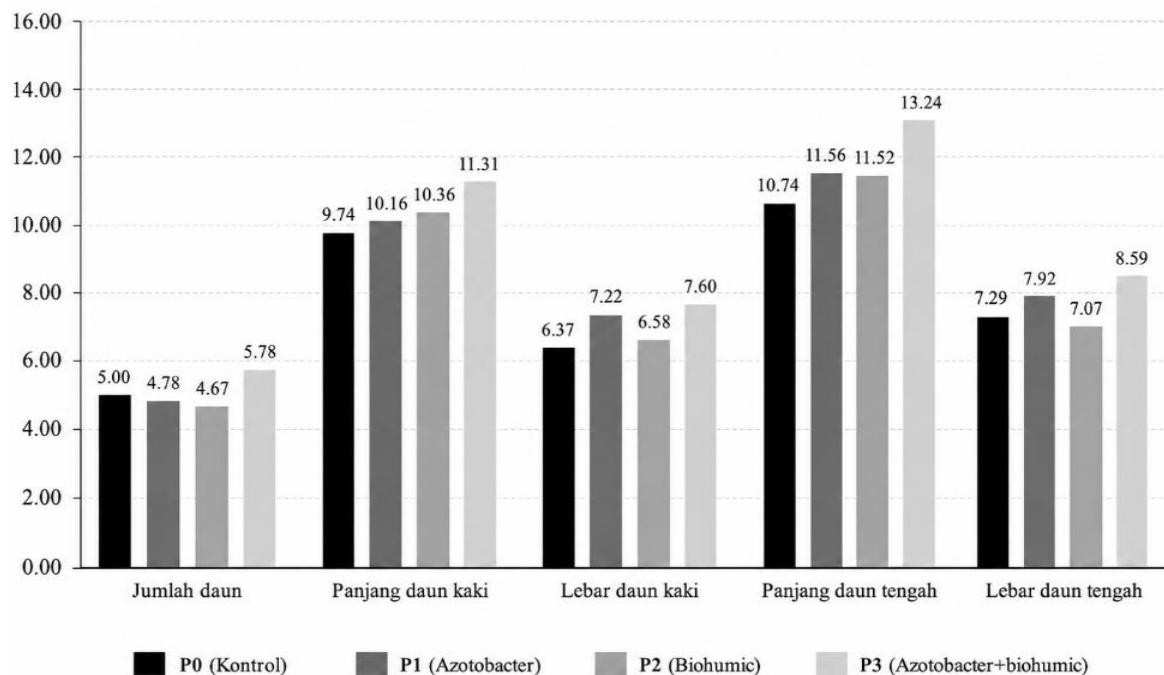


Gambar 1. Diagram batang untuk karakter amatan tinggi tanaman dan tinggi batang

Berdasarkan Gambar 1, perlakuan kombinasi Azotobacter dan Biohumic (P3) menunjukkan rerata tertinggi pada parameter tinggi tanaman dan tinggi batang. Rerata tinggi tanaman pada P3 mencapai 21,49 cm, sedangkan P1, P2, dan P0 masing-masing sebesar

18,14 cm, 17,52 cm, dan 17,10 cm. Pola yang sama terlihat pada parameter tinggi batang, dengan rerata tertinggi pada P3 sebesar 6,76 cm, diikuti P2 sebesar 5,59 cm, P1 sebesar 5,39 cm, dan P0 sebesar 4,88 cm. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan adanya kecenderungan bahwa kombinasi Azotobacter dan Biohumic memberikan respons pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal maupun kontrol.

Kecenderungan peningkatan tinggi tanaman dan tinggi batang pada perlakuan P3 diduga berkaitan dengan peran sinergis Azotobacter dan Biohumic dalam mendukung ketersediaan hara dan perbaikan lingkungan perakaran. Azotobacter dikenal sebagai bakteri pemfiksasi nitrogen yang dapat meningkatkan suplai N tersedia bagi tanaman (Hindersah et al., 2022; Wahyuni et al., 2020). Nitrogen merupakan unsur penting dalam pembentukan klorofil, protein, dan enzim, sehingga ketersediaannya berhubungan dengan pembelahan dan pembesaran sel pada fase vegetatif. Biohumic sebagai sumber bahan humat dapat memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan ketersediaan hara, dan mendukung perkembangan akar (Fadilah & Usmadi, 2019; Syarovy et al., 2022; Rahim et al., 2025). Pada tanah memiliki kandungan K rendah dan rasio C/N rendah. Kombinasi kedua bahan tersebut diduga membantu memperbaiki kondisi rizosfer sehingga pertumbuhan tinggi tanaman dan tinggi batang menjadi lebih baik, begitu pula pada daun tembakau (Gambar 2).

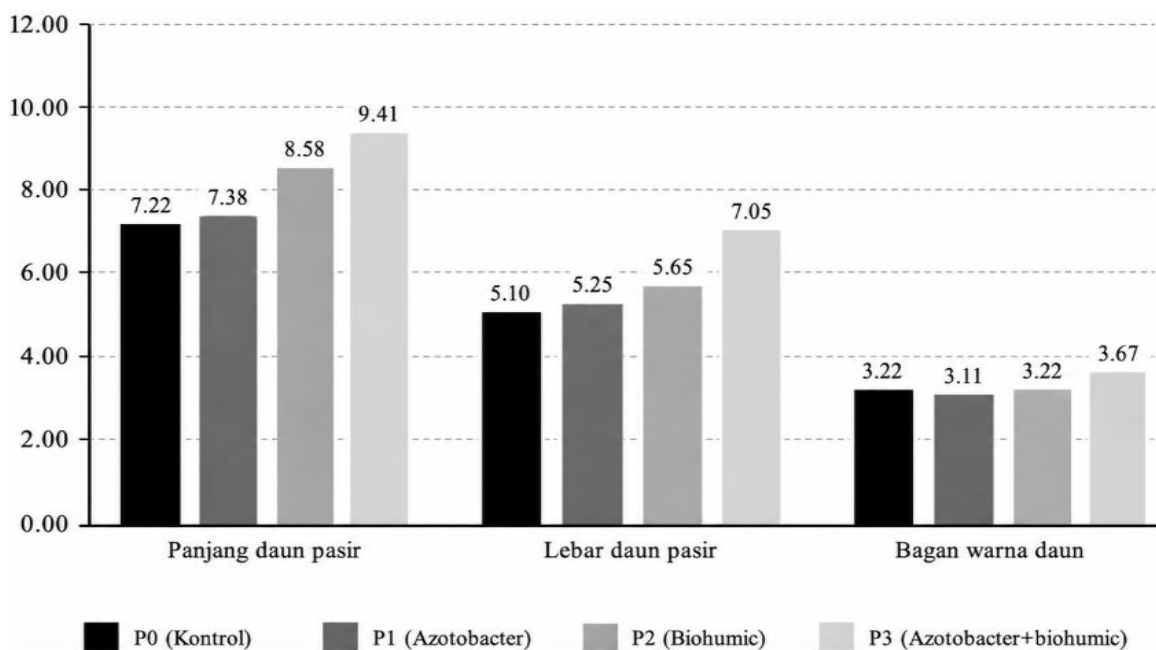


Gambar 2. Hasil pengukuran parameter daun tanaman tembakau pada berbagai perlakuan.

Gambar 2 menunjukkan perlakuan kombinasi Azotobacter dan Biohumic (P3) menunjukkan rerata tertinggi pada jumlah daun, panjang daun kaki, lebar daun kaki, panjang daun tengah, dan lebar daun tengah. Jumlah daun pada P3 mencapai 5,78 helai, sedangkan P0, P1, dan P2 masing-masing sebesar 5,00 helai, 4,78 helai, dan 4,67 helai. Pada parameter ukuran daun, panjang daun kaki dan panjang daun tengah pada P3 masing-masing mencapai 11,31 cm dan 13,24 cm, sedangkan lebar daun kaki dan lebar daun tengah masing-masing

mencapai 7,60 cm dan 8,59 cm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P3 cenderung mendukung pembentukan dan perluasan helaian daun tanaman tembakau.

Pembentukan dan perkembangan daun sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, terutama nitrogen, karena unsur ini berperan dalam sintesis klorofil, protein, dan enzim yang mendukung aktivitas fotosintesis serta pembelahan sel (Marschner, 2012; Taiz et al., 2015). *Azotobacter* berpotensi mendukung ketersediaan nitrogen melalui fiksasi biologis, produksi fitohormon, pelarutan hara, dan peningkatan aktivitas rizosfer (Ahemad & Kibret, 2014; Backer et al., 2018). Sementara itu, bahan humat pada Biohumic dapat memperbaiki lingkungan perakaran, merangsang pertumbuhan akar, dan meningkatkan serapan hara sehingga mendukung ekspansi daun (Nardi et al., 2002; Canellas et al., 2015; Calvo et al., 2014). Respons aplikasi tunggal *Azotobacter* (P1) dan Biohumic (P2) tidak selalu lebih tinggi dibandingkan kontrol pada semua parameter, sebagaimana terlihat pada jumlah daun. Oleh karena itu, respons pertumbuhan lebih tepat dijelaskan sebagai kecenderungan bahwa kombinasi *Azotobacter* dan Biohumic memberikan hasil yang lebih konsisten dibandingkan perlakuan tunggal.

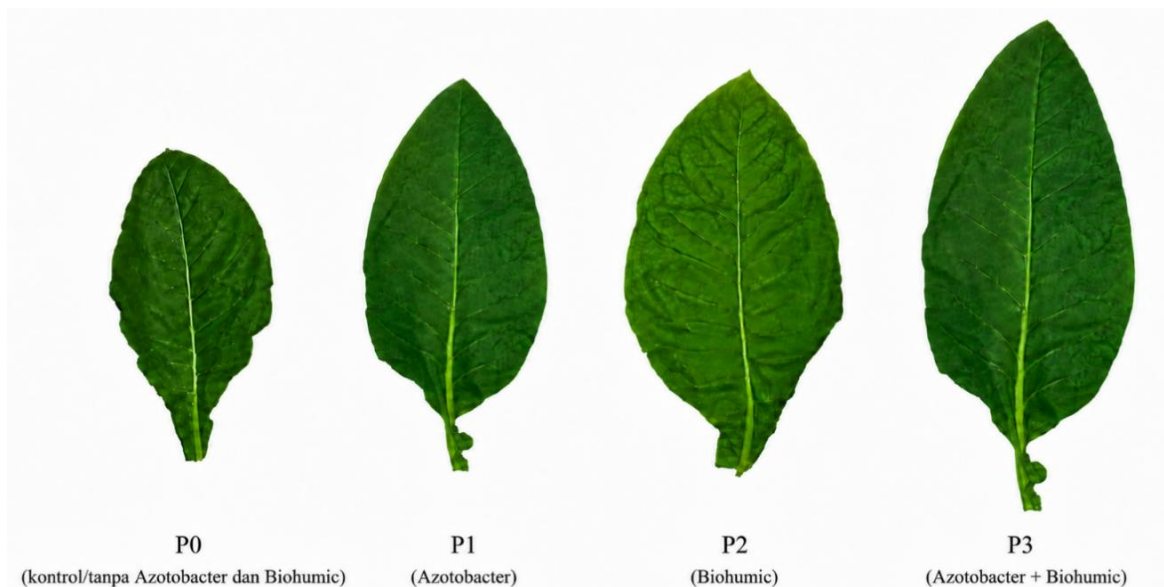


Gambar 3. Rerata panjang daun pasir, lebar daun pasir, dan skor bagan warna daun tanaman tembakau pada perlakuan *Azotobacter* dan Biohumic

Berdasarkan Gambar 3, perlakuan P3 menunjukkan rerata tertinggi pada panjang daun pasir, lebar daun pasir, dan skor bagan warna daun. Panjang daun pasir pada P3 mencapai 9,41 cm, lebih tinggi dibandingkan P2 sebesar 8,58 cm, P1 sebesar 7,38 cm, dan P0 sebesar 7,22 cm. Lebar daun pasir pada P3 juga menunjukkan rerata tertinggi, yaitu 7,05 cm, sedangkan P2, P1, dan P0 masing-masing sebesar 5,65 cm, 5,25 cm, dan 5,10 cm. Skor bagan warna daun pada P3 mencapai 3,67, yang menunjukkan kecenderungan warna daun lebih hijau dibandingkan perlakuan lainnya.

Warna hijau daun berkaitan dengan status nitrogen dan kandungan klorofil tanaman. Pada tembakau, pengukuran kehijauan daun atau nilai klorofil dapat digunakan sebagai

indikator status N daun karena nitrogen berperan langsung dalam pembentukan klorofil dan proses fotosintesis (Castelli & Contillo, 2009; Marschner, 2012). Hasil ini mendukung dugaan bahwa kombinasi Azotobacter dan Biohumic dapat memperbaiki ketersediaan N dan efisiensi serapan hara sehingga daun pasir berkembang lebih baik dan menunjukkan warna lebih hijau. Peran Azotobacter dalam meningkatkan pertumbuhan dan kadar nitrogen tanaman telah dilaporkan oleh Wahyuni et al. (2020), sedangkan Fadilah dan Usmadi (2019) menunjukkan bahwa asam humat mendukung pertumbuhan bibit tembakau. Secara visual pada Gambar 4 menunjukkan bahwa daun pada perlakuan kombinasi Azotobacter dan Biohumic tampak lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Ini sejalan dengan data rerata pada Gambar 2 dan Gambar 3 secara deskriptif.



Gambar 4. Keragaan daun tembakau pada perlakuan P0 (kontrol/), P1 (Azotobacter), P2 (Biohumic), dan P3 (Azotobacter + Biohumic).

IV. KESIMPULAN

Pemberian Azotobacter dan Biohumic memberikan rerata tertinggi pada seluruh parameter pertumbuhan tanaman tembakau yang diamati, meliputi tinggi tanaman, tinggi batang, jumlah daun, ukuran daun, dan skor bagan warna daun. Sedangkan aplikasi tunggal Azotobacter (P1) dan Biohumic (P2) menunjukkan respons yang bervariasi pada beberapa parameter pertumbuhan. Oleh karena itu, penggunaan Azotobacter dan Biohumic secara bersama berpotensi mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal maupun kontrol. Namun Penentuan pengaruh nyata antarperlakuan tetap memerlukan dukungan hasil analisis ragam dan uji lanjut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Majelis Pendidikan Tinggi Penelitian dan Pengembangan (Diktilitbang) Pimpinan Pusat Muhammadiyah atas pendanaan riset melalui

Program Hibah Penelitian dan Pengabdian RisetMu dengan nomor kontrak 0258.236/I.3/D/2025.

VI. REFERENSI

- Ahemad, M., & Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University - Science*, 26(1), 1-20.
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., & Smith, D. L. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473.
- Balai Penelitian Tanah. (2009). Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Balai Penelitian Tanah.
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3-41.
- Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 15-27.
- Castelli, F., & Contillo, R. (2009). Using a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen leaf content in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Italian Journal of Agronomy*, 4(2), 3-11.
- Elita, N., Susila, E., & Agustamar. (2022). Application of indigenous *Azotobacter* and *Pseudomonas fluorescens* bacteria to improve rice production using the SRI method. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 8, 148-153.
- Fadilah, Y. F., & Usmedi. (2019). Pengaruh lama penyimpanan dan aplikasi asam humat terhadap pertumbuhan bibit tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(3), 127-131.
- Ginting, J., & Silitonga, M. Y. (1995). *Tembakau: Teknologi produksi dan pengolahan*. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat.
- Hindersah, R., Yusuf, A. M., Adhiningtyas, D. I., Herdiyantoro, D., Mulyani, O., & Suryatmana, P. (2022). *Azotobacter* and chemical fertilizer for improving groundnut yield in field experiment. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(4), 1-10.
- Lisuma, J. B., Mbega, E. R., & Ndakidemi, P. A. (2021). The effects of cultivating tobacco and supplying nitrogenous sandy soils. *Agronomy Journal*, 113(2), 1-10.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Maryam, Rahim, I., & Suherman. (2025). Integrating biochar and fungal inputs in sandy soil systems for chili production. *Integrated and Sustainable Agriculture*, 1(3), 86-98.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11), 1527-1536.

- Nita, A., Rahim, I., Qadri, S. N., Zamzam, S., & MK, P. (2025). Karakteristik pupuk slow release berbasis biochar tongkol jagung yang diperkaya nutrisi. *Journal Galung Tropika*, 14(2), 212-223.
- Purnomo, T., Zudri, F., Putrina, M., Fefriyanti, D. S., & Enati, N. P. (2023). Pengaruh berbagai dosis pupuk kimia dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tembakau payakumbuh (*Nicotiana tabacum* L.). *Agrohita: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian*, 8(1), 255-262.
- Qadri, S. N., Yamin, M., & Darwis, D. (2023). Pertumbuhan bibit tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) beberapa varietas lokal dan unggul dengan media polibag. *Jurnal Galung Tropika*, 12(3), 400-407.
- Qadri, S. N., Yamin, M., & Darwis, D. (2024). Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa varietas tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(1), 128-136.
- Rahim, I., & Ramli, Y. (2025). Identification of dominant wild aquatic plants in South Sulawesi's freshwater and their potential as biofertilizers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1553(1), 012028.
- Rahim, I., Ismirawati, N., & Rahim, A. (2025). Increasing the technology readiness level for the application of Biohumate prototype with Biochar media enriched with PGPR bacteria in dry land in Parepare City, South Sulawesi. *BIO Web of Conferences*, 180, 01005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202518001005>
- Siswoyo, E., Masturah, R., & Fahmi, N. (2019). Bio-pestisida berbasis ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok untuk tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 94-99.
- Sukmawati, Bahruddin, Suherman, I., Rahim, I., Hapsa, N., Qadri, S. N., Zamzam, S., Irmayani, Munir, R. S., Kurniawan, E., Rahim, A., Ramlayani, Sukardi, Abdullah, & Sarina. (2025). Implementasi teknologi slow-release fertilizer pada usahatani tembakau Kelompok Tani Mamminasa Deceng di Kabupaten Soppeng. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 10(2), 269-278.
- Syarovy, M., Purba, A., Hidayat, T. C., & Hidayat, F. (2022). Peningkatan efektivitas pupuk anorganik tunggal dengan pemberian asam humat di pembibitan tanaman karet. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 3(1), 1-10.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Wahyuni, M., Triani, A., & Sembiring, M. (2020). Pengaruh kompos *Mucuna bracteata* dan *Azotobacter* terhadap pertumbuhan dan kadar nitrogen bibit kelapa sawit. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 4(2), 1-10.