e-ISSN: 2776-4281
Plantklopedia
Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian
https://jurnal.umsrappang.ac.id/plantklopedia

RESPONS PERTUMBUHAN TEMBAKAU LOKAL PADA FASE VEGETATIF TERHADAP MEDIA BERBASIS *BIOHUMIC* DAN *AZOTOBACTER*

LOCAL TOBACCO GROWTH RESPONSE IN THE VEGETATIVE PHASE TO BIOHUMIC AND AZOTOBACTER-BASED MEDIA

Baharuddin[1*)], Iradhatullah Rahim[2)], Syamsiar Zamzam[3)], Sukmawati[4)], Sri Nur Qadri[5)]

Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6 Bukit Harapan Kecamatan Soreang Kota Parepare, Sulawesi Selatan, 91112

E-mail penulis pertama
(merupakan penulis pertama atau korespoden)

ABSTRAK

Tembakau merupakan salah satu tanaman strategis di beberapa wilayah Indonesia, khususnya di lahan-lahan kering dan marginal, namun produktivitasnya sangat bergantung pada pengelolaan media tanam dan pemupukan yang tepat. Sehingga diperlukan penggunaan senyawa humat yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh media tanam berbasis *biohumic* dan *Azotobacter* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau lokal. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Pare-Pare. Mulai bulan Januari – Agustus 2025. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial yang diulang sebanyak 3 kali, dan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 unit sampel tanaman. Perlakuan yang diuji yaitu penggunaan Azotobacter dan Biohumic dengan 4 taraf perlakuan yaitu, kontrol, Azotobacter, Biohumic dan Azotobacter + Biohumic. Sehingga diperoleh 48 unit tanaman percobaan. Penggunaan *Azotobacter, biohumik,* maupun kombinasinya belum memberikan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tembakau berdasarkan hasil ANOVA. Namun, kombinasi *Azotobacter* + *Biohumik* menunjukkan tren peningkatan pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun kaki, luas daun tengah, dan nilai BWD. Hal ini mengindikasikan adanya potensi sinergis dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tembakau yang perlu dikaji lebih lanjut dengan ulangan lebih banyak dan periode pengamatan lebih panjang.

Kata kunci: kombinasi; media tanam; pengelolaan; potensi sinergis; senyawa humic

ABSTRACT

Tobacco is a strategic crop in several regions of Indonesia, especially in dry and marginal lands, but its productivity is highly dependent on proper planting media management and fertilization. Therefore, the use of humic compounds produced from the decomposition of organic matter is necessary. This study aims to determine and analyze the effect of biohumic and Azotobacter-based planting media on the vegetative growth of local tobacco plants. This research was conducted at the Experimental

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

Garden of the Faculty of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries, Muhammadiyah University of Pare-Pare, from January to August 2025. This study used a non-factorial randomized block design with 3 replications, and each treatment consisted of 4 plant sample units. The treatments tested were the use of Azotobacter and Biohumic with 4 treatment levels: control, Azotobacter, Biohumic, and Azotobacter + Biohumic. Thus, 48 experimental plant units were obtained. The use of Azotobacter, biohumic, or their combination did not provide significant differences in vegetative tobacco growth based on ANOVA results. However, the combination of Azotobacter + Biohumik showed an increasing trend in plant height, leaf number, foot leaf area, middle leaf area, and BWD value. This indicates a synergistic potential in supporting tobacco vegetative growth, which requires further study with more treatments and a longer observation period.

Keywords: combination; [lanting media; management; synergistic potential; humic compounds

TEMPLATE

PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu tanaman strategis di beberapa wilayah Indonesia, khususnya di lahan-lahan kering dan marginal, namun produktivitasnya sangat bergantung pada pengelolaan media tanam dan pemupukan yang tepat. Pada fase vegetatif, tembakau membutuhkan kondisi media yang mendukung perkembangan akar dan penyerapan nutrisi secara efisien. Sayangnya, media tanam yang digunakan petani umumnya masih miskin bahan organik dan cenderung keras, sehingga menghambat pertumbuhan awal tanaman. Canellas, et al., (2015) menyatakan bahwa fase vegetative tanaman merupakkan fase dimana pentingnya pemberian bahan-bahan alami seperti biohumic, yakni senyawa humat yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik, yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation, memperbaiki struktur media tanam, serta merangsang pertumbuhan akar dan aktivitas mikroba tanah.

Budidaya tanaman tembakau dihadapkan pada tantangan besar berupa penurunan kualitas lahan dan ketergantungan tinggi terhadap pupuk kimia sintetis, yang dalam jangka panjang dapat menurunkan produktivitas dan merusak keseimbangan ekosistem tanah. Studi yang dilakukan Canellas et al. (2015) telah menunjukkan bahwa penggunaan input pertanian anorganik secara terus-menerus menyebabkan degradasi kesuburan tanah, pencemaran lingkungan, serta gangguan terhadap aktivitas mikroba tanah yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Selain faktor lingkungan, kualitas benih juga menjadi penentu keberhasilan budidaya. Penelitian Qadri et al. (2024) menunjukkan bahwa varietas Prancak-95 memiliki viabilitas dan

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

vigor benih lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya, sehingga berpotensi menghasilkan pertumbuhan awal yang lebih baik. Di sisi lain, faktor media tanam juga terbukti memengaruhi fase vegetatif. Qadri et al. (2023) melaporkan bahwa varietas Kemloko menunjukkan pertumbuhan bibit terbaik pada sistem pembibitan dengan media polibag, menegaskan pentingnya pemilihan media tanam yang tepat. Temuan tersebut menegaskan bahwa upaya peningkatan produktivitas tembakau tidak hanya melalui input pupuk, tetapi juga dengan penggunaan benih bermutu dan pengelolaan media tanam berbasis sumber daya hayati seperti *biohumik* dan *Azotobacter*.

Salah satu jenis bakteri penambat nitrogen bebas di udara adalah *Azotobacter*, yang memiliki kemampuan untuk mensintesis hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin, melarutkan fosfat, serta memperbaiki pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Wani et al., 2013). Berbagai studi telah membuktikan efektivitas *Azotobacter* dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura maupun serealia, namun sangat minim penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruhnya pada tanaman tembakau lokal, terutama pada fase pertumbuhan awal. Kombinasi antara *biohumic* dan *Azotobacter* diduga memiliki efek sinergis dalam menciptakan lingkungan media tanam yang lebih subur secara biologis dan kimiawi.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengungkap bahwa aplikasi asam humat dari kompos atau vermikompos mampu meningkatkan panjang akar, jumlah cabang lateral, serta aktivitas enzim H^+-ATPase pada akar tanaman jagung (Canellas et al., 2015). *Azotobacter* juga terbukti meningkatkan laju fotosintesis dan serapan hara pada tanaman melalui peningkatan produksi hormon tumbuh (Maheshwari, 2011). Namun, hingga saat ini, belum banyak studi yang menggabungkan kedua agen hayati tersebut dalam satu sistem media tanam, khususnya untuk tembakau lokal Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji sejauh mana respons pertumbuhan vegetatif tembakau lokal terhadap media tanam berbasis *biohumic* dan *Azotobacter*, sebagai upaya mendukung pertanian berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis.

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Pare-Pare. Mulai bulan Januari – Agustus 2025.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan yaitu bagan warna daun (BWD), kamera, meteran, timbangan, perangkat lunak *SPSS.* Bahan yang digunakan adalah benih tembakau varietas Ico lalo,, Polybag ukuran 40 cm x 40 cm, tanah, pupuk dasar, ATK, *biohumic* dan *Azotobacter*.

Prosedur

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang diulang sebanyak 3 kali, dan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 unit sampel tanaman. Perlakuan yang diuji yaitu penggunaan Azotobacter dan Biohumic dengan 4 taraf perlakuan yaitu, (P0) Kontrol, (P1) Azotobacter, (P2) Biohumic dan (P3) Azotobacter + Biohumic. Sehingga diperoleh 48 unit tanaman percobaan.

Persiapan media dan penanaman diawali dengan tanah diayak dan dimasukkan ke dalam polybag. Perlakuan diberikan sesuai kombinasi: *Biohumic* dicampurkan ke media tanam dan *Azotobacter* diaplikasikan ke akar atau media. Tiap polybag di isi media 18 kg, Untuk P1 (*Azotobacter*) di Tambahkan *Azotobacter* 50 ml/kg Media. P2 (*Biohumic*) di tambahkan *Biohumic* 10 ml/kg media, dan P3 (*Azotobacter* + *Biohumic*) di tambahkan *Azotobacter* 50 ml/kg media + *Biohumic* 10 ml/kg media. **Penanaman**, benih tembakau disemai, kemudian ditanam di media yang telah diperlakukan. **Perawatan**, pemeliharaan dilakukan secara seragam, termasuk penyiraman, penyiangan, dan pengamatan. **Parameter Pengamatan** yaitu Tinggi tanaman (cm) diukur dari permukaan media tanam (tanah/polybag) hingga titik tumbuh tertinggi; jumlah Daun (helai) dihitung jumlah daun sejati (bukan daun kotiledon), daun dihitung jika telah membuka penuh dan ukuran ≥ setengah daun dewasa; luas daun (cm^2) di hitung adalah daun pasir (*sand leaves*); daun tengan dan daun kaki; yang diamati adalah panjang dan lebar daun. (L.D = P x L); dan menetukan Tingkat kehijauan daun tanaman dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD). Pengamatan di lakukan pada tanaman umur 60 HST (Fase Vegetatif) dan 1 kali pengamatan.

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

Analisis data

Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam Uji F pada taraf 5%. Apabila hasil Uji F taraf 5%. Analisis sidik ragam menunjukan perbedaan yang nyata, maka untuk mengetahui perlakuan yang memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) (Gomez dan Gomez, 2010). Analisis data menggunakan microsoft excel.

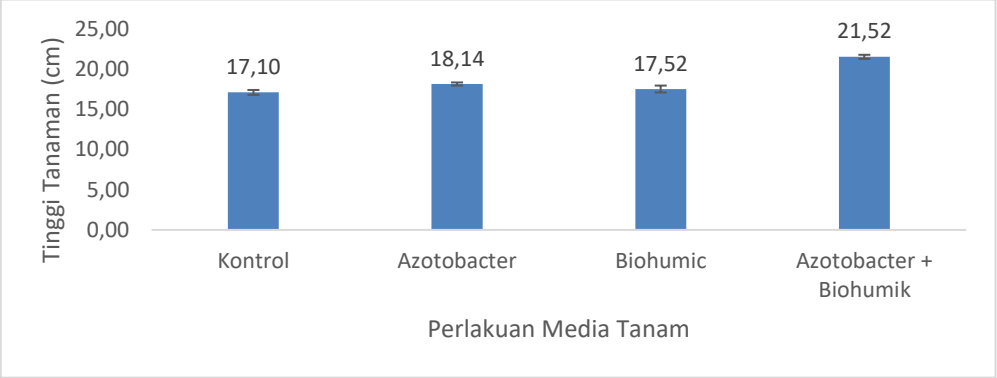
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau dilakukan untuk mengetahui respons tanaman terhadap perlakuan media tanam berupa *Azotobacter, Biohumik*, dan kombinasinya. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun (daun pasir, daun kaki, dan daun tengah), serta bagan warna daun (BWD).

Tinggi Tanaman (cm)

Parameter tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan vegetatif tanaman karena mencerminkan aktivitas fisiologis, terutama penyerapan hara, pembelahan dan pemanjangan sel, serta respon tanaman terhadap lingkungan. Pengukuran dilakukan 1 kali pada umur tanaman 60 HST, tanaman mulai tumbuh hingga fase vegetatif berakhir atau menjelang pembentukan kuncup bunga (*fase topping*). Data pengamatan tinggi tanaman tembakau disajikan pada Gambar 1.

TEMPLATE



Gambar 1. Grafik rerata tinggi tanaman tembakau pada berbagai perlakuan media tanam

Grafik diatas menunjukkan bahwa tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan *Azotobacter* + *Biohumik* (21,52 cm), diikuti *Azotobacter* (18,14 cm), *Biohumik* (17,52 cm),

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

dan kontrol (17,10 cm). Walaupun demikian, hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan Azotobacter maupun biohumik secara tunggal belum cukup memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman. Namun, adanya kombinasi *Azotobacter* dan *biohumik* memperlihatkan tren peningkatan yang lebih tinggi dibanding kontrol.

Variabilitas biologis dan kondisi percobaan dapat menutupi efek perlakuan, terutama bila periode pengamatan relatif singkat atau dosis perlakuan belum optimal (Gopalakrishnan et al., 2015). Kombinasi *Azotobacter dan Biohumik* memang menunjukkan tren peningkatan lebih tinggi, namun secara statistik belum signifikan. Ini mengindikasikan potensi efek sinergis, meskipun belum cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan nyata (Suharyanto et al., 2020).

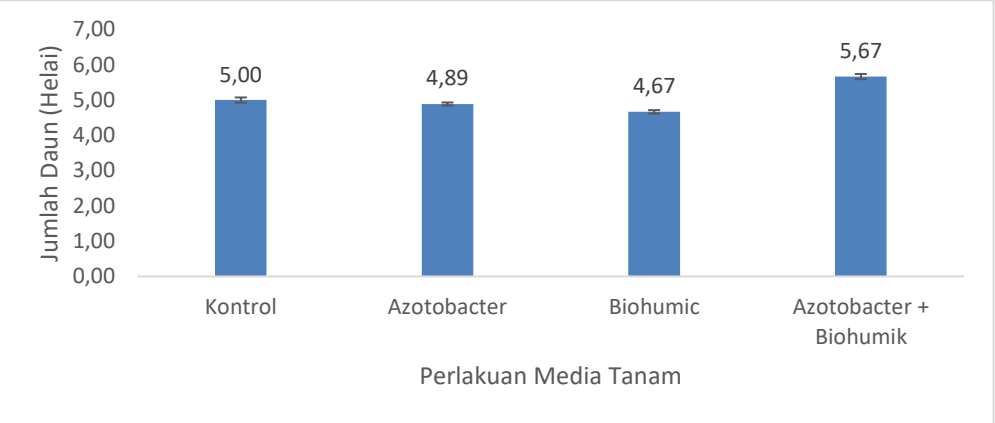
Azotobacter merupakan bakteri penambat nitrogen bebas yang dapat meningkatkan ketersediaan N, menghasilkan fitohormon seperti IAA, GA, dan sitokinin yang merangsang pertumbuhan tanaman (Bhattacharyya & Jha, 2012; Hindersah & Simarmata, 2017). Namun, efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kesesuaian lingkungan. *Biohumik* (asam humat dan fulvat) berfungsi memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan penyerapan unsur hara, dan menstimulasi pertumbuhan akar. Beberapa penelitian menunjukkan *biohumik* efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi hasilnya bervariasi tergantung jenis tanah dan tanaman (Canellas et al., 2015; Olaetxea et al., 2018). Kombinasi pupuk hayati dengan *biohumik* dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal. Hal ini disebabkan adanya sinergi antara peningkatan ketersediaan hara dan stimulasi fisiologis tanaman (Mia et al., 2020; Hartatik et al., 2019). Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan hasil yang tidak signifikan, terutama pada tanah dengan kesuburan sedang hingga tinggi (Rizwan et al., 2021).

TEMPLATE

Jumlah Daun (Helai)

Jumlah daun menunjukkan total helaian daun yang tumbuh pada batang utama tanaman dan telah berkembang dengan jelas (terbuka sempurna) pada saat pengamatan. Parameter ini digunakan sebagai indikator pertumbuhan vegetatif karena jumlah daun berhubungan langsung dengan kapasitas fotosintesis tanaman. Hasil pengamatan jumlah daun tembakau disajikan pada Gambar 2.

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0



Gambar 2 Grafik rerata jumlah daun tembakau pada berbagai perlakuan media tanam

Pada gambar diatas terlihat bahwa Jumlah daun berkisar antara 4,67–5,67 helai, dengan nilai tertinggi pada perlakuan *Azotobacter* + *Biohumik*. sedangkan *Biohumik* tunggal menghasilkan jumlah daun terendah (4,67 helai). Meskipun terdapat variasi angka rata-rata, hasil analisis Anova menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada fase pertumbuhan awal, perlakuan dengan pupuk hayati maupun bahan organik humik belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan jumlah daun. Jumlah daun cenderung lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman dan kondisi lingkungan dasar (ketersediaan cahaya, air, dan suhu) dibanding perlakuan tunggal media tanam.

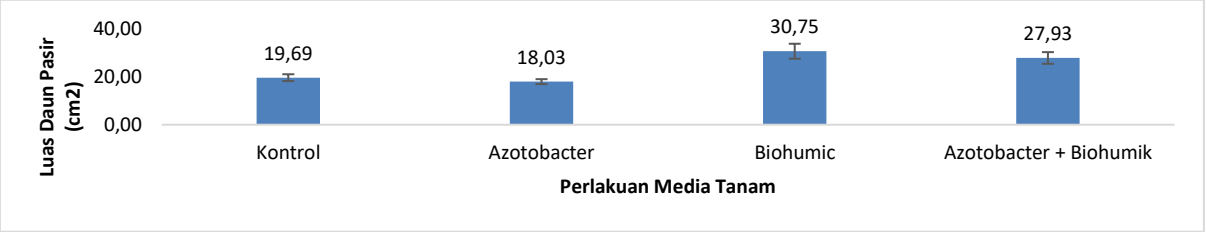
Kumar et al. (2019) melaporkan bahwa aplikasi *Azotobacter* dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau, meskipun efeknya tidak selalu signifikan pada fase awal. Egamberdieva et al. (2019) menegaskan bahwa bakteri penambat nitrogen seperti *Azotobacter* dapat meningkatkan sintesis klorofil dan fotosintesis yang berhubungan erat dengan jumlah dan kualitas daun. *Biohumik* (pupuk berbasis asam humat) berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki ketersediaan hara, serta merangsang metabolisme tanaman. Namun, efek *biohumik* sering kali lebih nyata pada fase pertumbuhan akar dan peningkatan efisiensi penyerapan hara daripada langsung memengaruhi jumlah daun. Canellas et al. (2015) melaporkan bahwa asam humat lebih berperan dalam meningkatkan perkembangan akar dan efisiensi serapan nutrien. Olivares et al. (2017) menemukan bahwa *biohumik* bekerja sebagai biostimulan, tetapi dampaknya pada jumlah daun sering kali tidak signifikan jika kondisi hara sudah memadai.

TEMPLATE

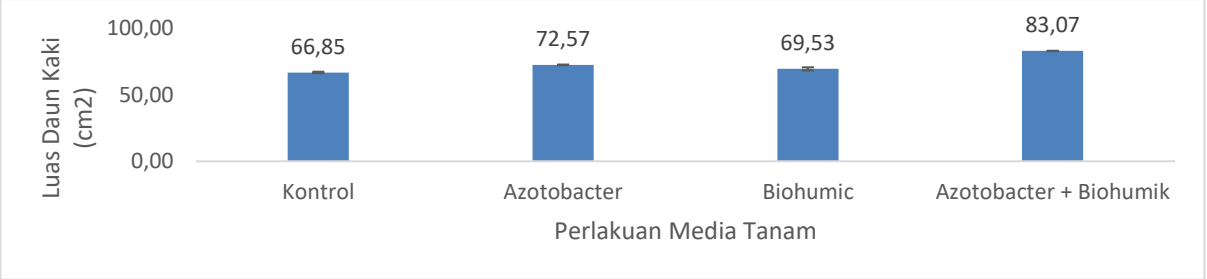
Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

Luas Daun (Helai)

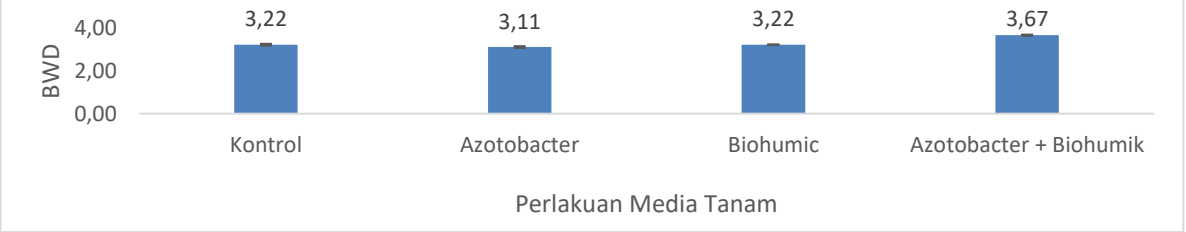
Luas daun merupakan ukuran luas permukaan helaian daun yang berfungsi sebagai organ utama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi pada tanaman. Luas daun sangat penting karena berhubungan langsung dengan kapasitas fotosintesis dan akumulasi biomassa tanaman. Adapun data luas daun yang diamati meliputi daun pasir/daun pucuk, daun kaki/daun bawah dan daun tengah. Hasil pengamatan ketiga luasan daun tersebut disajikan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3 Grafik rerata luas daun pasir tembakau pada berbagai perlakuan media tanam



Gambar 4 Grafik rerata luas daun kaki tembakau pada berbagai perlakuan media tanam



Gambar 5 Grafik rerata luas daun tengah tembakau pada berbagai perlakuan media tanam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Biohumik* menghasilkan luas daun pasir terbesar (30,75 cm²), diikuti oleh *Azotobacter* + *Biohumik* (27,93 cm²), sementara kontrol (19,69 cm²) dan *Azotobacter* tunggal (18,03 cm²) lebih rendah (Grafik 4.3). Hal ini mengindikasikan bahwa biohumik berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan menstimulasi perkembangan jaringan daun pada

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

fase awal. Sejalan dengan penelitian Canellas et al. (2015), asam humat dalam *biohumik* mampu meningkatkan pertumbuhan area daun melalui stimulasi fisiologis, terutama pada peningkatan aktivitas fotosintesis. Olivares et al. (2017) juga melaporkan bahwa humic substances dapat meningkatkan perkembangan daun melalui peningkatan serapan nitrogen dan fosfor.

Pengamatan luas daun kaki (Grafik 4) menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan *Azotobacter* + *Biohumik* (83,07 cm²), diikuti *Azotobacter* tunggal (72,57 cm²), Biohumik (69,53 cm²), dan kontrol (66,85 cm²). Meskipun perbedaan tidak nyata secara statistik, tren ini menunjukkan bahwa kombinasi *Azotobacter* dan *biohumik* memberikan efek sinergis terhadap pertumbuhan daun bagian bawah (daun kaki), yang berperan penting dalam fotosintesis awal tanaman. *Azotobacter* diketahui menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan giberelin yang dapat merangsang pembesaran sel daun (Sharma et al., 2020). Kombinasi dengan *biohumik* memperkuat efek ini melalui perbaikan ketersediaan hara dan aktivitas enzimatik di rizosfer. Menurut Maji et al. (2021), integrasi biofertilizer dengan bahan organik mampu meningkatkan indeks luas daun dan efisiensi fotosintesis tanaman hortikultura.

Luas daun tengah (Grafik 5) juga menunjukkan pola peningkatan pada perlakuan kombinasi. Hasil tertinggi terdapat pada *Azotobacter* + *Biohumik* (81,17 cm²), diikuti *Azotobacter* (75,68 cm²), kontrol (69,35 cm²), dan Biohumik (67,03 cm²). Tren ini konsisten dengan data luas daun kaki, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan mendukung pertumbuhan daun bagian tengah yang biasanya merupakan daun penting bagi produksi biomassa dan hasil tembakau. Menurut Calvo et al. (2019), aplikasi biostimulan organik dan mikroba tanah dapat meningkatkan luas daun melalui peningkatan fotosintesis dan aktivitas metabolik. Selain itu, Egamberdieva et al. (2019) menyatakan bahwa mikroba tanah seperti *Azotobacter* meningkatkan fisiologi daun dengan memperbaiki penyerapan nitrogen dan sintesis klorofil.

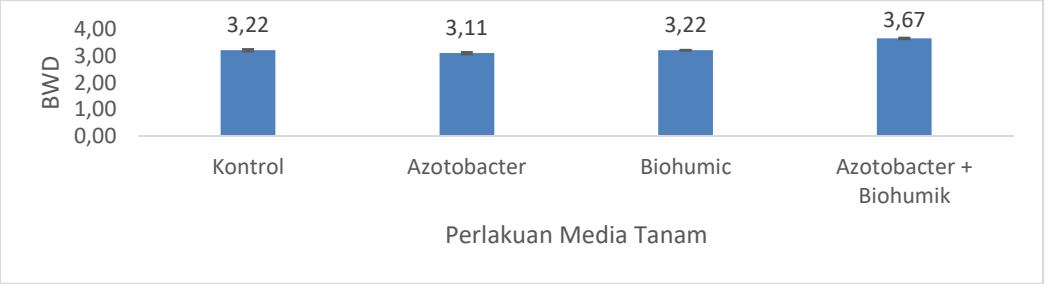
Kehijauan Daun Bendera Berdasarkan Bagan Warna Daun

Berdasarkan grafik 4.6, nilai BWD tanaman tembakau berkisar antara 3,11–3,67. Perlakuan *Azotobacter* + *Biohumik* menunjukkan nilai BWD tertinggi (3,67), sedangkan perlakuan *Azotobacter* tunggal menunjukkan nilai terendah (3,11). Perlakuan kontrol dan biohumik memiliki nilai yang sama (3,22). Hasil pengamatan terhadap nilai BWD berkisar 3,11–

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

3,67, dengan nilai tertinggi pada perlakuan *Azotobacter + Biohumik*. Warna daun umumnya berkaitan erat dengan kandungan klorofil yang dipengaruhi oleh status nitrogen tanaman.



Gambar 6 Grafik rerata kehijauan daun menggunakan bagan warna daun tembakau pada berbagai perlakuan media tanam

Nilai BWD berkaitan erat dengan kandungan klorofil dan nitrogen pada daun. Semakin tinggi nilai BWD, semakin hijau daun, yang mengindikasikan ketersediaan nitrogen relatif cukup untuk mendukung proses fotosintesis. Nilai BWD 3,0–3,5 umumnya dianggap cukup baik untuk mempertahankan pertumbuhan vegetatif tanaman tembakau, meskipun kebutuhan nitrogen bisa berbeda dibanding padi yang umumnya menggunakan nilai ambang BWD ≥ 4 (Witt et al., 2005). Peningkatan nilai BWD pada perlakuan *Azotobacter + Biohumik* menunjukkan adanya kecenderungan perbaikan status nitrogen, walaupun belum berbeda nyata. Hal ini dapat dikaitkan dengan peran Azotobacter sebagai penambat nitrogen bebas serta biohumik yang meningkatkan efisiensi penyerapan hara.

Azotobacter berperan dalam fiksasi nitrogen, produksi auksin, giberelin, dan sitokinin yang mendukung pertumbuhan vegetatif. Namun, dalam penelitian ini perlakuan *Azotobacter* tunggal justru memiliki nilai BWD terendah, yang dapat disebabkan oleh dosis inokulum yang belum optimal atau kondisi tanah yang kurang mendukung aktivitas mikroba. Biohumik berfungsi memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta meningkatkan ketersediaan nitrogen anorganik melalui mineralisasi. Nilai BWD pada perlakuan biohumik sama dengan kontrol, yang menunjukkan bahwa pengaruhnya masih terbatas pada fase awal pengamatan. Kombinasi *Azotobacter + Biohumik* menunjukkan tren tertinggi (3,67). Kombinasi ini dapat menciptakan kondisi rizosfer yang lebih baik, sehingga nitrogen lebih tersedia bagi tanaman. Sejalan dengan laporan Abo-Shady et al. (2022), kombinasi biofertilizer dan asam humat meningkatkan ketersediaan nitrogen dan indeks kehijauan daun pada tembakau. Menurut Tewolde et al. (2016), nitrogen merupakan faktor utama dalam pembentukan klorofil sehingga memengaruhi

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

intensitas kehijauan daun. Kombinasi *Azotobacter* dan biohumik diduga meningkatkan efisiensi serapan nitrogen sehingga warna daun lebih hijau dibandingkan perlakuan tunggal atau kontrol.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Penggunaan *Azotobacter, biohumik,* maupun kombinasinya belum memberikan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tembakau berdasarkan hasil ANOVA. Namun, kombinasi *Azotobacter* + *Biohumik* menunjukkan tren peningkatan pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun kaki, luas daun tengah, dan nilai BWD. Hal ini mengindikasikan adanya potensi sinergis dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tembakau yang perlu dikaji lebih lanjut dengan ulangan lebih banyak dan periode pengamatan lebih panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan atas kepercayaannya mendanai penelitin dan kepada orang-orang yang telah membantu penulis selama penelitian berlangsung maupun saat penulisan naskah.

TEMPLATE

DAFTAR PUSTAKA

Abo-Shady, A. M., et al. (2022). Integration of humic acid and biofertilizers enhances growth and yield of tobacco. Agricultural Sciences, 13: 101–115.

Bhattacharyya, P. N., & Jha, D. K. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28(4), 1327–1350.

Calvo, P., et al. (2019). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil, 435: 3–16.

Canellas, L. P., et al. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 15–27.

Canellas, L. P., et al. (2015). Humic substances and plant growth. Plant Signaling & Behavior, 10(6): e1046668.

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. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

Egamberdieva, D., et al. (2019). Plant growth promoting rhizobacteria and their role in sustainable agriculture. Microbiological Research, 223: 126–135.

Gopalakrishnan, S., et al. (2015). Role of plant growth-promoting rhizobacteria in crop protection. Plant Growth Regulation, 81, 429–445.

Hartatik, W., Husnain, & Widowati, L. R. (2019). Organic fertilizers and biofertilizers to improve soil fertility and crop productivity. Journal of Soil and Water Conservation, 16(2), 85–94.

Hindersah, R., & Simarmata, T. (2017). The importance of Azotobacter in sustainable soil fertility and crop production. Agricultural Sciences, 8, 795–802.

Kumar, A., et al. (2019). Role of Azotobacter in soil fertility and sustainability – A review. International Journal of Chemical Studies, 7(1), 1250–1256.

Kumar, R., et al. (2019). Effect of Azotobacter inoculation on growth and yield of tobacco. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(3): 1204–1208.

Maheshwari, D.K. (2011). Bacteria in agrobiology plant growth responses. Springer, Berlin.

Maji, D., et al. (2021). Synergistic effects of biofertilizers and organic amendments on crop productivity. Environmental Sustainability, 4: 205–215.

Mia, M. A. B., Shamsuddin, Z. H., & Wahab, Z. (2020). Synergistic effects of biofertilizers containing Azotobacter and humic substances. Rhizosphere, 14, 100206.

Olaetxea, M., et al. (2018). Unravelling the mechanism of action of humic substances as plant biostimulants: From genes to physiology. Agronomy, 8(6), 24.

Olivares, F. L., et al. (2017). Plant growth promoting bacteria and humic substances: Synergistic effects on plant nutrition and growth. Frontiers in Plant Science, 8:1926.

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.

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. https://doi.org/10.31850/jgt.v12i3.1145.

Rizwan, M., et al. (2021). Biofertilizers and humic substances as eco-friendly tools for sustainable agriculture. Chemosphere, 276, 130–148.

Sharma, S., et al. (2020). Role of Azotobacter in sustainable agriculture: A review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 9(5): 2500–2512.

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0

Suharyanto, S., et al. (2020). Effect of biofertilizers on growth and yield of maize. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci, 484, 012066.

Tewolde, H., et al. (2016). Leaf color chart for nitrogen management in tobacco. Field Crops Research, 198, 22–31.

Wani, S. A., S. Chand and T. Ali. (2013). Potential Use of Azotobacter chroococcum in Crop Production: An Overview. Current Agriculture Research Journal, Vol.1 (1), p.35-38

TEMPLATE

Artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY -4.0