Growth Of Three Tobacco Varieties *(Nicotiana Tabacum L)* Seedlings Using Biochar Media On Clay-Structured Soil

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

[1] Department of Agriculture, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia
lalalhaa40@gmail.com

Abstract

This study aims to evaluate the effect of biochar-based growing media on the growth of seedlings of three tobacco (Nicotiana tabacum L.) varieties—Jinten, Paiton-2, and Perancak-95—cultivated in clay-textured soil. Clay soil poses challenges for plant growth due to poor drainage and limited aeration, which can hinder root development and nutrient absorption. To address these limitations, biochar is used as a soil amendment, known to improve soil structure, enhance water retention, and increase nutrient availability. The experiment was arranged in a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors: tobacco varieties and seed soaking treatments (warm water, warm water with Azotobacter, and warm water with biohumic), each replicated three times. Observed parameters included plant height, leaf dimensions, stem diameter, root length and weight, and total fresh biomass. The results are expected to identify the tobacco variety that responds best to biochar treatment and provide recommendations for optimal seedling growth in marginal soils.

***Keywords**: tobacco; varieties; biochar; clay soil; seedling growth*

Pertumbuhan Bibit Tiga Varietas Tembakau (*Nicotiana Tabacum L*) Menggunakan Media Biochar Pada Tanah Berstektur Liat

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh media tanam berbasis biochar terhadap pertumbuhan bibit tiga varietas tembakau (Nicotiana tabacum L.), yaitu Jinten, Paiton-2, dan Perancak-95, yang dibudidayakan pada tanah bertekstur liat. Tanah liat memiliki tantangan dalam pertumbuhan tanaman karena drainase yang buruk dan aerasi yang terbatas, yang dapat menghambat perkembangan akar dan penyerapan nutrisi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, biochar digunakan sebagai bahan amelioran tanah yang dikenal mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan retensi air, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara. Percobaan ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu varietas tembakau dan perlakuan perendaman benih (air hangat, air hangat dengan Azotobacter, dan air hangat dengan biohumic), masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, ukuran daun, diameter batang, panjang dan berat akar, serta biomassa segar total. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi varietas tembakau yang paling responsif terhadap perlakuan biochar dan memberikan rekomendasi untuk pertumbuhan bibit yang optimal pada lahan marginal.

***Kata kunci**: tembakau; varietas, biochar; tanah liat; pertumbuhan bibit*

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

1. Pendahuluan

Tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi, khususnya di beberapa negara penghasil tembakau, termasuk Indonesia. Dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tembakau, pemilihan varietas yang tepat menjadi faktor kunci. Tiga varietas tembakau yang direkomendasikan Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) adalah varietas jinten, prancak-95 dan paiton 2. Tanah berstruktur liat memiliki karakteristik khas yang cenderung menyulitkan pertumbuhan tanaman, seperti drainase yang buruk, aerasi yang terbatas, serta kecenderungan untuk mengalami penggenangan air yang berpotensi merusak sistem perakaran. Kondisi ini dapat menghambat proses pertumbuhan tanaman, mengurangi efisiensi penyerapan unsur hara, serta meningkatkan kerentanannya terhadap stres lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengelolaan media tanam untuk meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal [1].

Penggunaan biochar yang dikenal dapat meningkatkan kualitas tanah dengan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas penyerapan air, dan menambah ketersediaan unsur hara. Biochar yang terbuat dari pembakaran biomassa pada suhu tinggi dapat berfungsi sebagai perbaikan fisik dan kimia tanah, serta menyediakan tempat bagi mikroorganisme tanah untuk berkembang. Selain itu, penambahan mikoriza jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara, memperkuat daya tahan terhadap penyakit, dan membantu tanaman mengatasi kondisi stres [2].

2. Literatur Review

2.1. Tembakau *(Nicotiana tabacum L)*

Tembakau (*Nicotiana tabacum*) adalah salah satu tanaman budidaya dengan nilai ekonomi tinggi di sektor pertanian. Tembakau berasal dari keluarga Solanaceae dan merupakan tanaman semusim yang membutuhkan perhatian khusus pada aspek agroekologinya, seperti jenis tanah, kelembapan, dan intensitas cahaya matahari (Smith et al., 2020). Tanaman tembakau tumbuh optimal pada suhu antara 20–30°C, dengan pH tanah 5,5–6,5. Jenis tanah yang ideal adalah tanah yang memiliki drainase baik, kaya bahan organik, dan tidak terlalu berat (Santos et al., 2018). Tanah liat yang memiliki drainase buruk sering menjadi kendala bagi pertumbuhan tembakau, karena menghambat perkembangan akar dan penyerapan nutrisi. Tembakau dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang luas terhadap berbagai kondisi agroklimat, namun hasil panennya sangat tergantung pada interaksi antara genetik varietas, lingkungan, serta teknik budidaya yang digunakan [3].

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

Tembakau *(Nicotiana tabacum L.)* di Indonesia merupakan salah satu tanaman komersial yang memiliki peran dalam perekonomian unggul melaui cukai dan pajak, penyediaan lapangan kerja, dan perdagangan tembakau. Salah satu cara meningkatkan produtivitas tembakau dapat dilakukan dengan intensifikasi pertanian melalui pengoptimalisaan lahan yang tersedia. Salah satu faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tembakau adalah ketersediaan bahan tanam yang berkualitas yang diperoleh melalui proses pembibitan.

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bibit Tembakau

Pertumbuhan bibit tembakau sangat dipengaruhi oleh faktor internal yang bersifat genetik. Setiap varietas tembakau memiliki potensi genetik yang berbeda dalam hal adaptasi terhadap lingkungan, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta kualitas hasil panen. Varietas seperti Jinten, Paiton 2, dan Perancak 95 menunjukkan keragaman karakteristik yang menentukan laju pertumbuhannya di berbagai kondisi lahan. Selain itu, kualitas genetik bibit juga memegang peranan penting, karena bibit yang sehat dan bebas dari cacat genetik akan memiliki potensi pertumbuhan yang lebih baik, terutama pada fase awal pertanaman [4].

Faktor eksternal seperti kondisi tanah, kelembaban, suhu, cahaya, dan pengelolaan pemupukan juga memberikan kontribusi besar terhadap keberhasilan pertumbuhan bibit tembakau. Tanah yang memiliki pH netral dan struktur gembur dengan drainase baik sangat mendukung perkembangan akar. Kelembaban tanah yang seimbang serta suhu dan intensitas cahaya yang optimal akan menunjang proses fotosintesis dan metabolisme tanaman. Di sisi lain, pemupukan yang tepat dengan keseimbangan unsur hara makro dan mikro menjadi kunci dalam mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan kualitas bibit tembakau. Interaksi antara faktor internal dan eksternal inilah yang secara keseluruhan menentukan kualitas dan kuantitas bibit tembakau yang dihasilkan [5].

2.3 Pengaruh Media Tanam Biochar Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Media tanam biochar memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman karena kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Biochar adalah hasil pembakaran biomassa pada suhu tinggi dengan sedikit atau tanpa oksigen (pirolisis) yang menghasilkan struktur berpori, sehingga mampu meningkatkan aerasi dan kapasitas drainase tanah, terutama pada tanah berat seperti tanah liat. Selain itu, biochar memiliki daya serap tinggi terhadap air dan unsur hara, yang dapat memperbaiki ketersediaan nutrisi bagi tanaman dan mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian. Biochar juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat dalam mendukung pertumbuhan akar dan penyerapan hara. Dalam konteks pertumbuhan tanaman, penggunaan biochar sebagai media tanam terbukti mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, serta sistem perakaran yang lebih kuat dan sehat. Oleh karena itu, integrasi biochar dalam media tanam

merupakan salah satu strategi inovatif untuk meningkatkan produktivitas tanaman, terutama pada lahan dengan kondisi tanah yang kurang optimal [6].

3. Metode

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam factorial dua factor, Faktor pertama Variertas dan faktor kedua Perendaman. Faktor pertama Varietas terdiri dari 3 yaitu pertama (Jinten), kedua (Paiton-2) dan ketiga (Prancak-95), Faktor kedua, Perendaman teridiri dari 3 perlakuan yaitu P1 (air hangat), P2 (air hangat+azotobacter) dan P3(air hangat+biohumic), dimana perlakuan di ulang sebanyak 3 kali setiap satu kelompok yang terdiri dari 10 sampel sehingga totalnya 270 sampel [7].

3.1 Prosedur Peneltian

a. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan membuat bedengan untuk meningkatkan drainase dan mencegah genangan air. Bedengan sebaiknya diarahkan dari timur ke barat agar tanaman mendapat sinar matahari merata. Jika pH tanah terlalu asam, dilakukan pengapuran untuk menetralkan keasaman. Tahapan ini sangat penting karena memengaruhi keberhasilan budidaya tembakau.

b. Perendaman Benih

Perendaman benih bertujuan meningkatkan daya kecambah dan mempercepat perkecambahan bibit tembakau. Dalam penelitian ini, perendaman dilakukan pada tiga varietas: Jinten, Paiton-2, dan Perancak-95. Seluruh benih direndam selama 15 menit. Langkah ini juga membantu melindungi benih dari serangan hama dan penyakit.

c. Penanaman Benih Tembakau

Penanaman tembakau diawali dengan pemilihan benih unggul dan proses persemaian. Setelah bibit siap, dilakukan penanaman di lahan utama yang telah diolah dengan baik. Tahap ini memerlukan perhatian khusus agar pertumbuhan tanaman berjalan optimal. Perawatan awal sangat menentukan hasil akhir budidaya.

d. Tinggi Batang (cm)

Pengukuran tinggi batang dilakukan dari permukaan tanah hingga ujung batang tertinggi. Gunakan penggaris atau meteran dengan posisi batang tegak lurus agar hasil akurat. Tentukan titik pengukuran secara konsisten. Catat hasilnya untuk dianalisis lebih lanjut.

e. Lebar Daun Pasir (cm)

Pilih daun pasir yang berada di bagian atas tanaman. Gunakan penggaris atau meteran untuk mengukur bagian terlebar daun, biasanya di tengah. Rentangkan

daun di permukaan datar agar pengukuran lebih akurat. Catat dan simpan hasil pengukuran untuk analisis pertumbuhan.

f. Panjang Daun Pasir (cm)

Gunakan penggaris untuk mengukur panjang daun pasir dari pangkal tangkai hingga ujung daun. Pastikan daun dalam posisi lurus dan rata saat diukur. Pilih daun pasir yang sehat di bagian atas tanaman. Hasil pengukuran dicatat untuk keperluan analisis pertumbuhan.

g. Lebar Daun Kaki (cm)

Pilih daun kaki yang terletak di bagian bawah tanaman. Ukur bagian terlebar dari daun dengan alat ukur yang sesuai. Rentangkan daun dan letakkan di permukaan datar agar hasil akurat. Catat data untuk evaluasi pertumbuhan tanaman.

h. Panjang Daun Kaki (cm)

Pilih daun kaki, kemudian ukur dari pangkal tangkai hingga ujung daun menggunakan penggaris. Pastikan daun dalam keadaan lurus dan tidak melengkung saat diukur. Lakukan dengan hati-hati untuk menghindari kesalahan pengukuran. Rekam hasil untuk dianalisis lebih lanjut.

i. Lebar Daun Tengah (cm)

Identifikasi daun yang berada di bagian tengah tanaman. Ukur bagian terlebar daun dengan penggaris pada permukaan datar. Pastikan daun tidak terlipat atau melengkung saat diukur. Catat hasilnya untuk dokumentasi pertumbuhan.

j. Panjang Daun Tengah (cm)

Gunakan penggaris untuk mengukur dari pangkal tangkai hingga ujung daun tengah. Pilih daun yang sehat dan rata. Rentangkan daun agar pengukuran lebih akurat. Simpan hasil pengukuran untuk analisis lebih lanjut.

k. Diameter Batang

Gunakan jangka sorong untuk mengukur diameter batang pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah. Pastikan alat ukur terpasang tepat dan tidak miring. Baca hasil pengukuran secara teliti. Catat nilai diameter untuk dianalisis dalam pertumbuhan tanaman.

l. Berat Basah Tanaman (gram)

Cabut tanaman secara hati-hati agar seluruh bagian tetap utuh. Bersihkan tanah yang menempel, lalu tiriskan tanaman selama beberapa menit. Timbang tanaman menggunakan timbangan digital. Catat beratnya untuk mengetahui total biomassa segar.

m. Berat Basah Akar (gram)

Cabut akar dengan hati-hati dan bersihkan dari tanah yang menempel. Tiriskan akar di atas kain atau kertas agar air berlebih hilang. Timbang akar menggunakan timbangan yang sesuai. Catat hasilnya untuk analisis pertumbuhan akar.

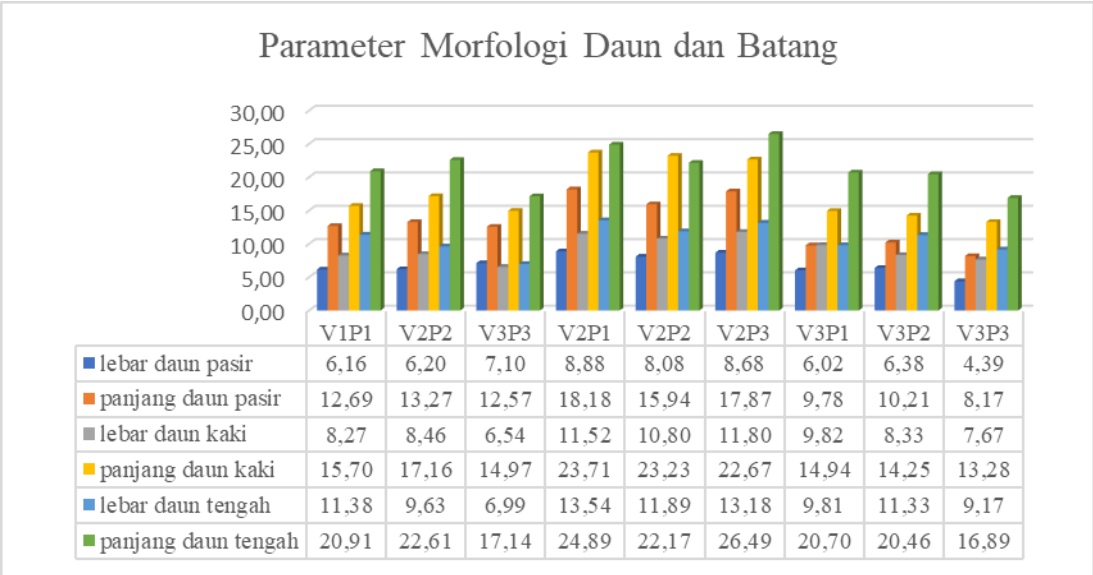
n. Panjang Akar (cm)

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

Cabut tanaman dengan hati-hati agar akar tidak rusak. Bersihkan dan rentangkan akar secara lurus di permukaan datar. Gunakan penggaris untuk mengukur dari pangkal hingga ujung akar terpanjang. Rekam hasil pengukuran untuk evaluasi pertumbuhan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Morfoloogi Daun Tembakau



	V1P1	V2P2	V3P3	V2P1	V2P2	V2P3	V3P1	V3P2	V3P3
lebar daun pasir	6,16	6,20	7,10	8,88	8,08	8,68	6,02	6,38	4,39
panjang daun pasir	12,69	13,27	12,57	18,18	15,94	17,87	9,78	10,21	8,17
lebar daun kaki	8,27	8,46	6,54	11,52	10,80	11,80	9,82	8,33	7,67
panjang daun kaki	15,70	17,16	14,97	23,71	23,23	22,67	14,94	14,25	13,28
lebar daun tengah	11,38	9,63	6,99	13,54	11,89	13,18	9,81	11,33	9,17
panjang daun tengah	20,91	22,61	17,14	24,89	22,17	26,49	20,70	20,46	16,89

Gambar 1. Rerata morfologi daun tembakau

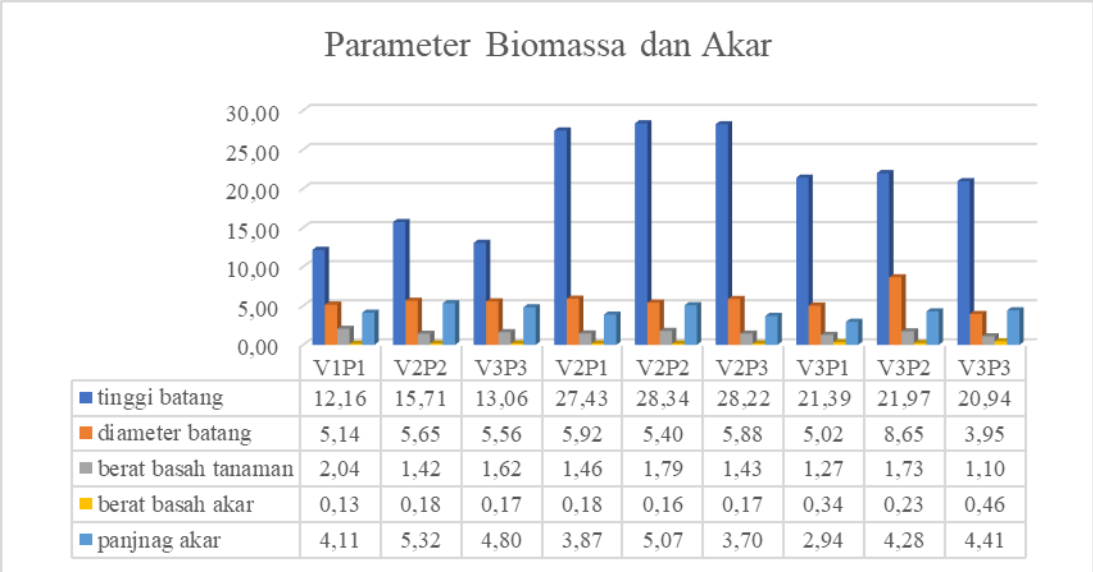
Berdasarkan data berikut, varietas V2 menunjukkan performa pertumbuhan morfologi daun yang paling unggul dibandingkan varietas lainnya. Hal ini terlihat dari nilai panjang daun tengah yang mencapai 26,49 cm pada perlakuan V2P2, tertinggi di antara semua kombinasi varietas dan perlakuan, serta 24,89 cm pada V2P1. Temuan ini mengindikasikan bahwa varietas V2 memiliki potensi pertumbuhan vegetatif yang lebih baik saat ditanam pada tanah liat yang dimodifikasi dengan biochar. Sebaliknya, varietas V3 cenderung menunjukkan pertumbuhan paling rendah, khususnya pada perlakuan P3. Panjang daun pasir pada V3P3 hanya mencapai 4,39 cm dan panjang daun tengah 16,89 cm, yang merupakan nilai terendah dalam pengamatan ini [8].

Pada perlakuan media tanam, perlakuan P2 tampak memberikan hasil terbaik secara konsisten, terutama terhadap panjang daun tengah hampir di semua varietas. Hal ini menunjukkan bahwa media biochar dengan komposisi pada perlakuan P2 memiliki pengaruh paling positif terhadap pertumbuhan morfologi tanaman. Kemungkinan, P2 mampu meningkatkan kondisi fisik dan kimia tanah liat, seperti memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi, serta memperbaiki daya simpan air dan ketersediaan unsur hara, sehingga mendukung pertumbuhan tajuk tanaman lebih optimal [9].

Jika dibandingkan antar jenis daun, daun tengah menunjukkan ukuran yang paling besar, baik dari sisi lebar maupun panjang, dibandingkan dengan daun pasir dan

daun kaki. Hal ini mengindikasikan bahwa daun tengah merupakan bagian yang paling responsif terhadap pengaruh varietas dan media tanam serta menjadi indikator utama dalam menilai pertumbuhan tajuk bibit tembakau. Sementara itu, daun kaki berada di tengah-tengah dengan nilai panjang tertinggi sebesar 23,23 cm pada V2P2, dan daun pasir, meskipun ukurannya lebih kecil, tetap relevan untuk menggambarkan perkembangan awal pertumbuhan vegetatif tanaman. Variasi nilai-nilai tersebut mencerminkan adanya interaksi yang jelas antara pengaruh genetik varietas dan perlakuan media biochar terhadap pertumbuhan bibit tembakau di tanah bertekstur liat [10].

4.2 Biomassa dan akar tanaman tembakau



	V1P1	V2P2	V3P3	V2P1	V2P2	V2P3	V3P1	V3P2	V3P3
tinggi batang	12,16	15,71	13,06	27,43	28,34	28,22	21,39	21,97	20,94
diameter batang	5,14	5,65	5,56	5,92	5,40	5,88	5,02	8,65	3,95
berat basah tanaman	2,04	1,42	1,62	1,46	1,79	1,43	1,27	1,73	1,10
berat basah akar	0,13	0,18	0,17	0,18	0,16	0,17	0,34	0,23	0,46
panjnag akar	4,11	5,32	4,80	3,87	5,07	3,70	2,94	4,28	4,41

Gambar 2. Rerata biomassa dan akar

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap parameter biomassa dan akar, terlihat bahwa **varietas V2** kembali menunjukkan performa pertumbuhan yang paling unggul dibandingkan dua varietas lainnya. Hal ini tercermin dari nilai **tinggi batang tertinggi**, yaitu sebesar **28,22 cm** pada kombinasi **V2P3**, serta **28,34 cm** pada V2P2 dan **27,43 cm** pada V2P1. Keunggulan tinggi batang pada varietas ini mengindikasikan respon pertumbuhan vegetatif yang sangat baik terhadap aplikasi biochar di tanah liat. Sementara itu, **varietas V3** cenderung menunjukkan tinggi batang yang lebih rendah, berkisar antara 20,94 hingga 21,97 cm, yang berarti pertumbuhan vertikalnya tidak seoptimal V2 [11].

Selain itu, **diameter batang** menunjukkan tren yang relatif stabil, dengan nilai tertinggi terdapat pada **V3P2 (8,65 mm)**. Meski begitu, diameter batang V2 juga tetap menunjukkan konsistensi di atas 5 mm, menguatkan performa pertumbuhan varietas tersebut. Untuk parameter **berat basah tanaman**, nilai tertinggi justru dimiliki oleh **V1P1 (2,04 g)**, disusul oleh V3P2 (1,73 g), meskipun secara umum varietas V2 cenderung memiliki nilai berat basah yang lebih rendah. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

meskipun V2 lebih tinggi secara morfologi, akumulasi biomassa basah pada bagian tubuh tanaman belum tentu lebih besar dibandingkan varietas lain [12].

Pada parameter **berat basah akar**, nilai relatif rendah ditemukan pada semua perlakuan, dengan nilai tertinggi yaitu **0,46 g pada V3P3**, yang cukup mengejutkan karena varietas ini sebelumnya menunjukkan performa daun dan batang yang tidak terlalu menonjol. Ini dapat menunjukkan bahwa alokasi biomassa pada V3 lebih dominan ke sistem perakaran, atau media biochar pada perlakuan P3 memiliki efek spesifik terhadap akar. **Panjang akar** tertinggi ditemukan pada **V2P2 (5,07 cm)** dan **V2P1 (5,87 cm)**, kembali memperkuat kesimpulan bahwa varietas V2 sangat responsif terhadap perlakuan media biochar, khususnya pada perlakuan P1 dan P2. Sebaliknya, panjang akar terpendek terdapat pada V3P1 (2,94 cm), menandakan pertumbuhan akar yang kurang optimal.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa **varietas V2 memberikan pertumbuhan terbaik** terutama dalam hal tinggi batang dan panjang akar ketika ditanam pada tanah liat yang dimodifikasi dengan biochar, khususnya perlakuan P1 dan P2. Hal ini menegaskan bahwa kombinasi genetik varietas dan perlakuan media tanam sangat berperan dalam menunjang pertumbuhan awal bibit tembakau. Selain itu, media biochar tampaknya mampu memperbaiki lingkungan tumbuh akar pada tanah liat yang umumnya padat dan miskin aerasi, sehingga mendukung perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh data yang diamati, **varietas V2** menunjukkan pertumbuhan terbaik pada media tanah liat dengan biochar, terutama pada **perlakuan P2**, ditunjukkan oleh nilai tertinggi pada panjang daun, tinggi batang, dan panjang akar. Meskipun V1 dan V3 unggul pada beberapa parameter, **V2 secara konsisten paling responsif**, sehingga direkomendasikan sebagai varietas terbaik untuk pertumbuhan bibit tembakau di tanah bertekstur liat dengan media biochar.

Ucapan Terima Kasih

Dengan rasa hormat dan penghargaan, saya mengucapkan terimah kasih yang sebesar-besaranya kepada ibu pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan serta memberikan masukana berharga selama proses penelitian ini berlangsung. Bimbingan yang penuh kesabaran dan dedikasi telah menjadi fondasi penting dalam capaian hasil penelitian ini. Saya juga mengucapjkan kepada KEMENRISTEK DIKTI pada program penelitian DRTPM yang memberikan dukungan, baik dalam bentuk fasilitas maupun pendanaan, sehingga kegiatan penelitian dapat terlaksana dengan lancer. Tampah wadah dan dukungan dari DRTPM, penelitian ini tidak akan berjalan secara optimal. Semoga segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

memberikan manfaat yang luas, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun bagi kemajuan bangsa.

Referensi

[1] I. Rahim *et al.*, "Implementasi Teknologi Slow-Release Fertilizer Pada Usahatani Tembakau Kelompok Tani Mamminasa Deceng Di Kabupaten Soppeng," *J. Din. Pengabdi.*, vol. 10, no. 2, pp. 269–278, 2025.

[2] Mila Astiani, S. Sukmawati, I. Rahim, M. Yamin, and S. Suherman, "Karakteristik dan Analisis Korelasi Karakter Fisiologis Tanaman Jagung Hibrida (Zea mays L.) pada Tanah Bertekstur Liat Diperkaya Pupuk Slowrelease Berbasis Biochar," *Perbal J. Pertan. Berkelanjutan*, vol. 12, no. 2, pp. 154–163, 2024, doi: 10.30605/perbal.v12i2.3455.

[3] S. N. Qadri, M. Yamin, and D. Darwis, "Pertumbuhan Bibit Tembakau (Nicotiana tabacum L.) Beberapa Varietas Lokal dan Unggul dengan Media Polibag," *J. Galung Trop.*, vol. 12, no. 3, pp. 400–407, 2023, doi: 10.31850/jgt.v12i3.1145.

[4] M. Yamin, S. N. Qadri, A. D. Pradilia, and S. Hama, "Keragaan Kapas Bronesia 1 dan Seleksi Beberapa Jenis Pupuk Berdasarkan Karakter Agronomi Performance of Bronesia 1 Cotton and Selection of Several Types of Fertilizer Based on Agronomic Characters," vol. 13, no. October 2023, pp. 418–428, 2024.

[5] Mayasari Yamin, Sri Nur Qadri, and Taufiq Hidayat RS, "Uji Viabilitas, Vigor, dan Pendugaan Aksi Gen Varietas Tebu (Saccharum Officinarum L.) Berdasarkan Karakter Agronomi," *J. Galung Trop.*, vol. 13, no. 1, pp. 127–136, 2024, doi: 10.31850/jgt.v13i1.1144.

[6] D. Amar Sani, "Celebes Journal of Community Services," vol. 1, no. 1, pp. 14–21, 2022.

[7] C. Volume, I. Cetak, and I. Online, "3875-Article Text-11793-1-10-20241128," vol. 21, 2024.

[8] S. Bahruddin, H. Sri, N. Qadri, and S. Zamzam, *Biochar: Kunci Sistem Produksi Jagung Berbasis Karbon Di Lahan Kering Penerbit Cv. Eureka Media Aksara*. 2024.

[9] I. Rahim, N. Ismirawati, and A. Rahim, " Increasing the technology readyness level for the application of Biohumate prototype with Biochar media enriched with PGPR bacteria in dry land in Parepare City, South Sulawesi ," *BIO Web Conf.*, vol. 180, p. 01005, 2025, doi: 10.1051/bioconf/202518001005.

[10] S. Sukmawati and H. Harsani, "Identifikasi Kombinasi Biochar Dan Kompos Limbah Tanaman Pangan Terhadap Dinamika Sifat Kimia Tanah," *J. Galung Trop.*, vol. 7, no. 2, p. 123, 2018, doi: 10.31850/jgt.v7i2.255.

[11] R. A. 2017 Fauzi, *Daftar Pustaka Daftar Pustaka*, vol. 7, no. 1. 2017.

[12] Z. Muttaqin, I. Rahim, and S. Zamzam, "OPTIMIZATION OF WHITE OYSTER MUSHROOM (Pleurotus ostreatus) GROWTH USING VARIOUS MEDIA ENRICHED WITH MILLET FLOUR," vol. 1, no. 2, pp. 51–58, 2024.