# Physiological Characterization Of Three National Tobacco Varieties (Nicotiana Tabacum L.) Seedlings On Biochar Media With Variations Of Soaking Treatments

**Sarina[1], Iradhatullah Rahim[2], Suherman[3] , Nur Ilmi[4] , Syamsiar Zamzam[5]**

[1,2,3,4,5] Department of Agriculture Universitas Muhammadiyah pare pare Indonesia
sarinasarinarina09@gmail.com

## *Abstract*

*This study aims to examine the physiological characteristics of seedlings from three national tobacco varieties (Jinten, Prancak 95, and Paiton 2) grown in biochar media with variations in soaking treatments. Biochar, as a planting medium, has the potential to improve seedling quality and growth by increasing water retention capacity and the availability of soil nutrients. Seed soaking treatments were carried out using warm water, warm water + Azotobacter, and warm water + Biohumic to stimulate seed physiology. The research employed a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors: variety and type of soaking, each repeated three times. The observed physiological parameters included number of leaves, leaf length, plant height, leaf area, leaf color, leaf area index, and total chlorophyll content, chlorophyll a, and chlorophyll b. The results showed that the combination of tobacco variety and soaking treatment had a significant effect on the physiological parameters of tobacco seedlings, both in terms of vegetative growth and internal physiological content. The Prancak-95 variety (A2) treated with warm water + Azotobacter (D2) demonstrated the best physiological performance in terms of plant height and leaf area. Meanwhile, the Jinten variety (A3) under the same soaking treatment showed the best leaf color quality. In addition, the Paiton-2 variety (A1) with warm water soaking (D1) had the highest chlorophyll a content, indicating high photosynthetic activity. The combination of biochar media and biological soaking treatments effectively supported optimal seedling growth in terms of leaf morphology and chlorophyll content. This indicates that selecting superior varieties and appropriate soaking techniques plays a crucial role in enhancing seedling physiological efficiency and ensuring the success of sustainable tobacco cultivation.*

***Keywords**: biochar, seed soaking, seed physiology, tobacco, varieties*

# Karakterisasi Fisiologi Bibit Tiga Varietas Tembakau Nasional (*Nicotiana Tabacum* L.) Pada Media Biochar Dengan Variasi Perlakuan Perendaman

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakter fisiologis bibit dari tiga varietas tembakau nasional (Jinten, Prancak 95, dan Paiton 2) yang ditanam pada media biochar dengan variasi perlakuan perendaman. Biochar sebagai media tanam berpotensi meningkatkan kualitas dan pertumbuhan bibit melalui peningkatan kapasitas retensi air dan ketersediaan hara tanah. Perlakuan perendaman benih dilakukan dengan air hangat, air hangat + Azotobacter, dan air hangat + Biohumic untuk menstimulasi fisiologi benih. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu varietas dan jenis perendaman, yang masing-masing diulang tiga kali. Parameter fisiologi yang diamati meliputi jumlah daun, panjang daun, tinggi tanaman, luas daun, warna daun, indeks luas daun, serta kandungan klorofil total, klorofil a, dan klorofil b. Hasil penelitian Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara varietas tembakau dan jenis perlakuan perendaman memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter fisiologis bibit tembakau, baik dari aspek pertumbuhan vegetatif maupun kandungan fisiologis internal. Varietas Prancak-95 (A2) dengan perlakuan perendaman menggunakan air hangat + Azotobacter (D2) terbukti menghasilkan performa fisiologis terbaik dalam hal tinggi tanaman dan luas daun, sedangkan varietas Jinten (A3) dengan perendaman yang sama menunjukkan kualitas warna daun paling baik. Selain itu, varietas Paiton-2 (A1) dengan perendaman air hangat (D1) menunjukkan kandungan klorofil a tertinggi, menandakan aktivitas fotosintesis yang tinggi. Kombinasi media biochar dengan perendaman benih menggunakan bahan hayati terbukti mendukung pertumbuhan bibit secara optimal, baik dari segi morfologi daun maupun kandungan klorofil. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan varietas unggul dan teknik perendaman yang tepat sangat penting dalam meningkatkan efisiensi fisiologis bibit dan mendukung keberhasilan budidaya tembakau secara berkelanjutan

***Kata kunci**: biochar, perendaman benih, fisiologi bibit, tembakau, varietas*

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

# 1. Pendahuluan

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan komoditas strategis dalam sektor pertanian dan industri di Indonesia, namun dalam beberapa tahun terakhir produksinya menurun secara signifikan. Untuk mengatasi penurunan tersebut, diperlukan strategi peningkatan produktivitas melalui penggunaan bibit unggul yang berkualitas dan sesuai dengan kondisi lingkungan. Varietas tembakau seperti Jinten, Paiton-2, dan Prancak-95 memiliki karakteristik agronomis yang berbeda, sehingga penting dikaji lebih lanjut untuk menentukan strategi budidaya yang tepat. Selain varietas, media tanam juga memegang peran penting dalam keberhasilan pembibitan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biochar, sebagai bahan organik hasil pirolisis, dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit dengan memperbaiki struktur tanah, retensi air, dan ketersediaan haram [1].

Respons fisiologi bibit tembakau terhadap perlakuan agronomis seperti media tanam biochar dan perendaman benih bervariasi antar varietas. Varietas Prancak-95, misalnya, lebih toleran terhadap kondisi kering, sedangkan Jinten Paiton-2 menunjukkan hasil optimal ketika dikombinasikan dengan biochar dan pupuk organik. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa dosis biochar yang tepat dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering bibit [2]. Di sisi lain, perlakuan perendaman benih berkontribusi terhadap peningkatan daya kecambah dan pertumbuhan awal bibit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh biochar dan variasi perendaman terhadap karakter fisiologis bibit tiga varietas tembakau nasional, sebagai upaya mendukung inovasi budidaya tembakau yang lebih efektif dan berkelanjutan.

# 2. Budidaya Tanaman Tembakau

## 2.1. Karakterisasi Fisiologi Bibit Tembakau

Tembakau (Nicotiana tabacum) merupakan salah satu komoditas strategis di Indonesia karena memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional melalui penerimaan cukai, pajak, serta penyediaan lapangan kerja dan perdagangan. Untuk meningkatkan produktivitas tembakau, intensifikasi pertanian melalui pengoptimalan lahan menjadi pendekatan yang penting. Dalam konteks tersebut, ketersediaan bahan tanam berkualitas yang diperoleh melalui proses pembibitan menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya. Karakterisasi fisiologi bibit tembakau seperti daya kecambah, pertumbuhan akar, dan ketahanan terhadap stres lingkungan memegang peran penting dalam menentukan potensi pertumbuhan dan keberhasilan tanaman di lapangan. Bibit yang sehat dan unggul tidak hanya meningkatkan kuantitas hasil panen, tetapi juga memastikan kualitas daun tembakau yang sesuai standar industry [3].

Keberhasilan pembibitan tembakau juga sangat dipengaruhi oleh pemilihan media tanam yang tepat dan perlakuan awal benih, seperti perendaman dalam larutan tertentu yang dapat meningkatkan daya kecambah. Biochar terbukti sebagai media tanam yang efektif dalam mendukung pertumbuhan awal bibit tembakau, khususnya dalam fase perkecambahan dan pembentukan akar. Selain itu, pemilihan varietas tembakau yang unggul seperti Jinten, Paiton 2, dan Prancak 95 juga menjadi faktor penting dalam pengembangan budidaya tembakau yang berkelanjutan. Masing-masing varietas memiliki keunggulan fisiologis tersendiri, seperti efisiensi fotosintesis, adaptasi terhadap kondisi lingkungan, serta ketahanan terhadap penyakit dan stres abiotik. Dengan mengintegrasikan teknik pembibitan yang baik, pemilihan media tanam yang tepat, serta penggunaan varietas unggul, petani dapat mengoptimalkan produktivitas tembakau secara berkelanjutan [4].

## 2.2. Media tanam biochar pada tanaman tembakau

Biochar merupakan hasil dari proses pirolisis, yaitu pembakaran bahan organik seperti limbah pertanian atau kayu pada suhu tinggi dengan suplai oksigen yang terbatas. Produk ini telah dikenal luas sebagai amandemen tanah yang efektif karena kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Pada budidaya tembakau, biochar terbukti mampu meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit dengan memperbaiki struktur tanah, mengurangi kepadatan, dan mendorong perkembangan sistem perakaran yang lebih sehat. Penelitian oleh [5] menunjukkan bahwa biochar secara signifikan mendukung pertumbuhan akar tembakau dengan menciptakan lingkungan tanah yang lebih longgar dan aeratif, yang penting bagi penyerapan air dan nutrisi secara optimal.

Salah satu keunggulan utama biochar adalah kemampuannya dalam meningkatkan kapasitas retensi air tanah, menjadikannya sangat berguna terutama pada lahan yang rawan kekeringan atau memiliki fluktuasi kelembaban tinggi. Tanah yang mengandung biochar cenderung menjaga kelembaban lebih stabil, yang sangat dibutuhkan oleh tanaman tembakau untuk menunjang pertumbuhan akar yang optimal. Selain itu, biochar juga memperbaiki kapasitas tukar kation (CTC), sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Menurut [6] kemampuan biochar dalam menyerap dan melepaskan unsur hara sesuai

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

kebutuhan tanaman dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, sehingga menjadi solusi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

### 2.3 Hubungan Antara Media Biochar Dan Perlakuan Perendaman Pada Bibit Tembakau

Media tanam berbasis biochar telah terbukti memberikan dampak positif terhadap proses perkecambahan bibit tembakau. Peran biochar dalam memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas retensi air membuatnya efektif dalam menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan benih. Biochar juga berfungsi sebagai penyangga kelembaban dan memperbaiki aerasi tanah, dua aspek penting yang sangat mendukung proses imbibisi air dalam benih tembakau. Penelitian oleh [7]menunjukkan bahwa bibit tembakau yang ditanam pada media yang diperkaya biochar menunjukkan perkecambahan yang lebih cepat dan seragam dibandingkan media konvensional. Selain itu, pemberian perlakuan perendaman benih sebelum tanam, terutama menggunakan larutan tertentu, juga dapat mempercepat aktivasi proses biokimia dalam benih yang mendukung perkecambahan.

Lebih jauh, kombinasi antara penggunaan biochar dalam media tanam dan perlakuan perendaman benih mampu menciptakan sinergi yang kuat untuk meningkatkan pertumbuhan awal bibit tembakau. Perendaman benih dengan larutan hormon seperti asam giberelat diketahui dapat merangsang pertumbuhan akar secara signifikan. Ketika bibit hasil perendaman ini ditanam pada media biochar, struktur tanah yang lebih longgar, ketersediaan unsur hara yang meningkat, serta aerasi yang baik akan memperkuat perkembangan sistem perakaran. Hasil studi oleh [8] memperkuat temuan ini dengan menyatakan bahwa perlakuan tersebut menghasilkan akar yang lebih kuat dan bibit yang lebih adaptif terhadap kondisi tanah, sekaligus meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan. Pendekatan ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan keberhasilan tahap awal budidaya tembakau.

## 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), yang dimana perlakuan di ulang sebanyak 3 kali setiap satu kelompok yang terdiri dari 10 sampel sehingga totalnya 270 sampel.

### 3.1. Prosedur Peneltian

Pengolahan tanah merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses pembibitan tembakau. Tahap ini mencakup pencangkulan atau pembajakan untuk memperbaiki struktur tanah, pembuatan bedengan guna memperlancar drainase, serta pemupukan dengan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Kondisi tanah yang gembur, subur, dan bebas dari gulma atau penyakit akan sangat mendukung pertumbuhan akar bibit tembakau secara optimal. Perendaman benih dengan kombinasi perlakuan air hangat, Azotobacter, dan Biohumik terbukti efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan kualitas bibit tembakau. Azotobacter membantu menambah ketersediaan nitrogen, sementara Biohumik memperbaiki lingkungan tanah mikro dan mendorong pembentukan akar. Perlakuan ini tidak hanya mempercepat proses perkecambahan, tetapi juga meningkatkan ketahanan bibit terhadap stres lingkungan.Setelah proses perendaman, penanaman benih dilakukan dengan cara menempatkannya pada bedengan yang gembur dan memiliki kedalaman tanam sekitar 1–2 cm. Penanaman yang tepat memastikan bibit memiliki ruang tumbuh yang baik bagi perkembangan akar dan batang. Keseluruhan rangkaian ini mulai dari pengolahan tanah, perendaman benih, hingga penanaman sangat menentukan keberhasilan pembibitan tembakau dan hasil tanaman yang berkualitas di masa panen.

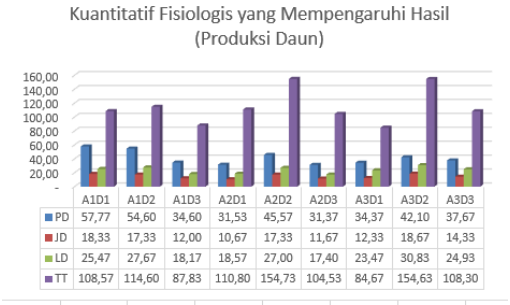
### 3.2 Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan pada penelitian ini yaitu jumlah daun, Panjang daun, tinggi tanaman, luas daun, bagan warna daun, indeks luas daun, total klorofil, klorofil a, klorofil b.

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

# 4. Hasil dan Pembahasan

## 4.1. Kuantitatif Fisiologis Yang Mempengaruhi Hasil Produksi Daun




| | A1D1 | A1D2 | A1D3 | A2D1 | A2D2 | A2D3 | A3D1 | A3D2 | A3D3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PD | 57,77 | 54,60 | 34,60 | 31,53 | 45,57 | 31,37 | 34,37 | 42,10 | 37,67 |
| JD | 18,33 | 17,33 | 12,00 | 10,67 | 17,33 | 11,67 | 12,33 | 18,67 | 14,33 |
| LD | 25,47 | 27,67 | 18,17 | 18,57 | 27,00 | 17,40 | 23,47 | 30,83 | 24,93 |
| TT | 108,57 | 114,60 | 87,83 | 110,80 | 154,73 | 104,53 | 84,67 | 154,63 | 108,30 |

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat variasi yang signifikan antar kombinasi perlakuan varietas dan perendaman terhadap parameter fisiologis bibit tembakau. Kombinasi V1P1 (varietas V1 dengan perendaman P1) menunjukkan nilai tertinggi untuk panjang daun (PD) sebesar **57,77** cm, jumlah daun (JD) 18,33, dan tinggi tanaman (TT) 108,57 cm, yang menunjukkan bahwa varietas A1 merespons sangat baik terhadap perlakuan perendaman P1. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan proses imbibisi dan aktivasi enzim yang lebih cepat akibat perendaman, yang mendukung sintesis hormon pertumbuhan dan mempercepat aktivitas metabolisme benih (Singh et al., 2022). Penelitian oleh [8] juga menunjukkan bahwa perendaman benih dapat memicu proses fisiologis awal yang lebih efektif, terutama jika dikombinasikan dengan varietas yang adaptif terhadap lingkungan media tanam tertentu seperti biochar. Selanjutnya, kombinasi V2P2 menunjukkan hasil tertinggi untuk parameter tinggi tanaman (154,73 cm) dan luas daun (27,00 cm²), serta nilai jumlah daun 17,33, mendekati performa V1P1. Temuan ini menunjukkan bahwa varietas V2 dengan perendaman P2 mendukung pertumbuhan vegetatif yang optimal. Hal ini diduga merupakan efek sinergis antara genetik varietas yang responsif terhadap ketersediaan hara dan kemampuan biochar dalam memperbaiki struktur tanah dan mempertahankan kelembaban. Biochar diketahui dapat meningkatkan aerasi dan kapasitas tukar kation, yang mendukung pertumbuhan akar dan pembentukan daun [7]. Dengan kombinasi perendaman P2, yang mungkin mengandung unsur mikroba seperti *Azotobacter* atau bahan organik cair seperti Biohumik, terjadi peningkatan penyerapan nitrogen dan fosfor, yang berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman [9].

Sementara itu, kombinasi V2P1 dan V2P3 cenderung menunjukkan nilai fisiologis yang lebih rendah, terutama pada jumlah daun dan panjang daun, meskipun tinggi tanaman masih relatif tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa media biochar belum cukup optimal jika tidak dikombinasikan dengan perlakuan perendaman yang sesuai. Di sisi lain, kombinasi V3P2 menghasilkan luas daun tertinggi (30,83 cm²) dan tinggi tanaman 154,63 cm, menjadikannya salah satu perlakuan terbaik. Ini menunjukkan bahwa varietas V3 memiliki potensi fisiologis yang baik saat dibudidayakan di media biochar dengan perendaman P2. Hal ini sesuai dengan penelitian [10] yang menyatakan bahwa varietas Jinten (kemungkinan V3 dalam penelitian ini) memiliki efisiensi fotosintesis yang tinggi dan daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan. Secara umum, data menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dan jenis varietas tembakau secara nyata memengaruhi parameter fisiologis seperti jumlah daun, panjang daun, tinggi tanaman, dan luas daun. Kombinasi perlakuan yang paling konsisten menghasilkan karakter fisiologi unggul adalah V2P2 dan V3P2, yang memperkuat temuan dari bahwa interaksi antara media tumbuh, perlakuan benih, dan varietas menentukan keberhasilan pembibitan. Dengan demikian, pemilihan varietas unggul serta metode perendaman yang tepat, khususnya dengan bahan hayati dan bioaktif, sangat berperan dalam mendukung fisiologi tanaman dan hasil akhir produksi tembakau.

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

### 4.2. Fisiologis Internal Yang Mempengaruhi Efisiensi Pertumbuhan Dan Hasil




| | A1D1 | A1D2 | A1D3 | A2D1 | A2D2 | A2D3 | A3D1 | A3D2 | A3D3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL KLOROFIL | 0,71 | 0,96 | 0,74 | 1,20 | 0,97 | 0,81 | 0,72 | 0,91 | 0,92 |
| KLOROFIL A | 10,39 | 9,41 | 10,20 | 7,58 | 8,00 | 6,53 | 8,44 | 8,03 | 8,17 |
| BWD | 8,33 | 8,33 | 6,67 | 5,33 | 8,33 | 6,00 | 8,00 | 10,00 | 7,33 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar total klorofil, klorofil a, dan Bagan Warna Daun (BWD) pada bibit tiga varietas tembakau nasional dengan berbagai perlakuan perendaman pada media biochar. Kombinasi V2D1 (varietas V2 dengan perendaman P1) menunjukkan nilai tertinggi untuk total klorofil sebesar 1,20. Hal ini menandakan bahwa perendaman P1 pada varietas V2 sangat efektif dalam meningkatkan kandungan klorofil total pada bibit tembakau. Kandungan klorofil yang tinggi mencerminkan potensi fotosintetik yang besar, yang berdampak pada pertumbuhan awal tanaman yang lebih baik [4] Biochar sebagai media tanam diketahui mampu meningkatkan kapasitas tukar kation dan menyediakan lingkungan mikro yang optimal, sehingga mendukung ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen dan magnesium, yang dibutuhkan dalam biosintesis klorofil .

Meski demikian, kombinasi V1P1 memiliki nilai klorofil a tertinggi (10,39), diikuti oleh V1P3 (10,20), menandakan bahwa varietas V1 berpotensi memiliki aktivitas fotosintetik tinggi walaupun nilai total klorofilnya relatif rendah dibanding V2P1. Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar kandungan klorofil pada V1P1 dan V1P3 didominasi oleh klorofil a. Klorofil a merupakan pigmen utama dalam proses fotosintesis yang berperan dalam penyerapan cahaya merah dan biru (Kumar et al., 2020). Sementara V2P1 memiliki total klorofil tinggi namun klorofil a rendah (7,58), yang dapat disebabkan oleh proporsi klorofil b yang lebih besar, sebagai penunjang penyerapan cahaya tambahan.

Dari aspek visual fisiologis tanaman, nilai Bagan Warna Daun (BWD) tertinggi terdapat pada V3P2 (10,00), yang mengindikasikan warna daun yang lebih gelap dan hijau pekat. Hal ini menunjukkan bahwa varietas V3 dengan perendaman P2 menghasilkan klorofil dengan kualitas warna daun yang sangat baik, meskipun kandungan klorofil totalnya tidak setinggi V2P1. Warna daun yang lebih hijau sering diasosiasikan dengan kesehatan tanaman yang lebih baik, efisiensi fotosintesis yang optimal, dan respons yang baik terhadap kondisi media tanam .Nilai BWD terendah ada pada V2P1 (5,33), meskipun kandungan klorofil totalnya tertinggi. Ini menunjukkan bahwa tingginya kandungan klorofil tidak selalu berkorelasi langsung dengan intensitas warna daun, karena dipengaruhi pula oleh ketebalan daun, pH sel, dan distribusi pigmen di dalam jaringan.

# 5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara varietas tembakau dan jenis perlakuan perendaman memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter fisiologis bibit tembakau, baik dari aspek pertumbuhan vegetatif maupun kandungan fisiologis internal. Varietas Prancak-95 (V2) dengan perlakuan perendaman menggunakan air hangat + Azotobacter (P2) terbukti menghasilkan performa fisiologis terbaik dalam hal tinggi tanaman dan luas daun, sedangkan varietas Paiton-2 (V3) dengan perendaman yang sama menunjukkan kualitas warna daun paling baik. Selain itu, varietas jinten (V1) dengan perendaman air hangat (P1) menunjukkan kandungan klorofil a tertinggi, menandakan aktivitas fotosintesis yang tinggi.

Kombinasi media biochar dengan perendaman benih menggunakan bahan hayati terbukti mendukung pertumbuhan bibit secara optimal, baik dari segi morfologi daun maupun kandungan klorofil. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan varietas unggul dan teknik perendaman yang tepat sangat penting dalam meningkatkan efisiensi fisiologis bibit dan mendukung keberhasilan budidaya tembakau secara berkelanjutan.

Published by:
KONSORSIUM
LPPM PTMA
KOORDINATOR WILAYAH JATENG & DIY

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

# Referensi

1. T. K. Soemarah, T. Supriyadi, and E. Suprapti, "PENGARUH JENIS PUPUK TERHADAP PRODUKSI DAUN TEMBAKAU(Nicotiana tabacum) Effect of Fertilizer Types on Tobacco Leaves Production (Nicotiana tabacum)," *Agrineca*, vol. 20, no. 1, pp. 1–8, 2020.
2. L. Ramadhanti, B. Kusmanadhi, D. Wulanjari, and S. B. Patricia SM, "Kualitas dan Beberapa Karakteristik Tembakau (Nicotiana tabacum L.) Rajangan Varietas Maesan 1 Akibat Teknik dan Lama Pengeringan Yang Berbeda," *Technologica*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.55043/technologica.v2i1.49.
3. B. Pahlevi, R. W. *et al.*, "Pengaruh Formulasi Penambahan Biochar Tanaman Terhadap Produksi Cross Tembakau Varietas K326 Creek Seed Usa. di Lahan Kering Kabupaten Bojonegoro. Proceeding Biology Education Conference Vol 14(1): 171-176.," vol. 14, pp. 171–176, 2017.
4. S. SUMARTINI, S. MULYANI, and F. ROCHMAN, "PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP VIABILITAS BENIH TEMBAKAU (Nicotiana tabacum L.)," *J. Penelit. Tanam. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 87, 2020, doi: 10.21082/jlittri.v20n2.2014.87-92.
5. I. A. Sinaga, J. A. Arifandi, and D. M. Mandala, "Pengaruh Media Tanam dari Beberapa Formulasi Biochar pada Tanah Pasiran Terhadap Kualitas Bibit Tembakau (Nicotiana tabacum) Besuki Na-Oogst," *Agritop*, vol. 15, no. 2, pp. 277–292, 2017, [Online]. Available: http://jurnal.unmuhjember.ac.id/in
6. Y. Yang *et al.*, "Exploring the effect of different application rates of biochar on the accumulation of nutrients and growth of flue-cured tobacco (Nicotiana tabacum)," *Front. Plant Sci.*, vol. 15, no. February, pp. 1–18, 2024, doi: 10.3389/fpls.2024.1225031.
7. G. Murtaza *et al.*, "Fe-Modified Biochar Improves Tobacco Productivity by Promoting Root Growth, Plant Biochemical Traits and Nicotine Level: A Three Years Field Study," *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, no. February, 2025, doi: 10.1007/s42729-025-02300-7.
8. S. N. Qadri, M. Yamin, and D. Darwis, "Pertumbuhan Bibit Tembakau ( Nicotiana tabacum L .) Beberapa Varietas Lokal dan Unggul dengan Media Polibag Growth of Tobacco Seeds ( Nicotiana tabacum L .) in Several Local and Superior Varieties using Polybag Media," *J. Galung Trop.*, vol. 12, no. 3, pp. 400–407, 2023.
9. M. Tepecik, S. Ekren, A. R. Ongun, and N. B. Sarikahya, "Effects of biochar treatments on the elemental composition of tobacco (Nicotiana tabacum L.) leaves based on the priming period," *Heliyon*, vol. 10, no. 1, p. e23307, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e23307.
10. Y. Yang *et al.*, "Transcriptome profiling reveals the impact of various levels of biochar application on the growth of flue-cured tobacco plants," *BMC Plant Biol.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–17, 2024, doi: 10.1186/s12870-024-05321-z.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License