

**EFEKTIVITAS BIOCHAR DAN MIKROBA TERHADAP
KETERSEDIAAN FOSFOR PADA TANAH TERCEKAM NaCl**

SKRIPSI



Disusun Oleh

MAYA DWI SETYONINGRUM

21025010241

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS BIOCHAR DAN MIKROBA TERHADAP
KETERSEDIAAN FOSFOR PADA TANAH TERCEKAM NaCl**

Diajukan Oleh :

MAYA DWI SETYONINGRUM

NPM. 21025010241

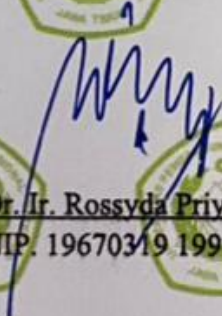
Telah Diajukan pada Tanggal :
31 Oktober 2025

Skripsi ini Diterima dan Disetujui Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

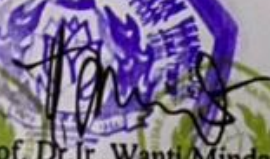

Prof. Dr. Ir. Rossyda Privadarshini, M.P.
NIP. 19670319 199103 2001

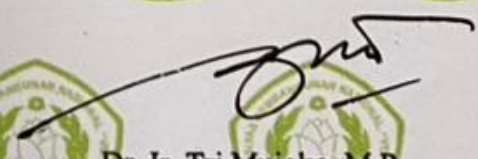

Fitri Wijayanti, S.P., M.P.
NIP. 19920309 202406 2001

Mengetahui

Dekan Fakultas Pertanian

Koordinator Program Studi
Agroteknologi


Prof. Dr. Ir. Wanti Mindari, MP
NIP. 19631208 199003 2001


Dr. Ir. Tri Mujoko, M.P.
NIP. 19660509 199203 1001

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS BIOCHAR DAN MIKROBA TERHADAP
KETERSEDIAAN FOSFOR PADA TANAH TERCEKAM NaCl**

Diajukan Oleh :

MAYA DWI SETYONINGRUM

NPM. 21025010241

Telah Diajukan pada Tanggal :
03 November 2025

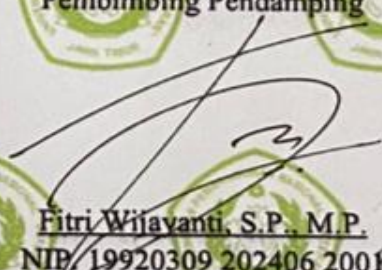
Skripsi ini Diterima dan Disetujui Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Rosyda Priyadarshini, M.P.
NIP. 19670319 199103 2001


Fitri Wijavanti, S.P., M.P.
NIP. 19920309 202406 2001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maya Dwi Setyoningrum
NPM : 21025010241
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

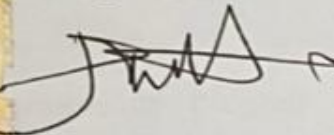
Saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana semestinya.

Surabaya, 02 November 2025

Yang membuat pernyataan




Maya Dwi Setyoningrum

NPM. 21025010241

EFEKTIVITAS BIOCHAR DAN MIKROBA TERHADAP KETERSEDIAAN FOSFOR PADA TANAH TERCEKAM NaCl

EFFECTIVENESS OF BIOCHAR DAN MICROBES ON THE AVAILABILITY PHOSPHORUS IN NaCl-STRESSED SOIL

Maya Dwi Setyoningrum¹, Rossyda Priyardhasini^{1*}, Fitri Wijayanti¹.

¹ Soil Science Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, UPN “Veteran” Jawa Timur

*Correspondence email: rossyda_p@upnjatim.ac.id

Abstrak. Tanah salin ditandai oleh tingginya konsentrasi garam terlarut dan pH yang bersifat basa, yang membatasi ketersediaan unsur hara terutama fosfor (P) serta menurunkan produktivitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biochar dan mikroba dalam memperbaiki sifat kimia tanah serta ketersediaan P pada kondisi cekaman salinitas akibat NaCl. Percobaan dilakukan dari Desember 2024 hingga Maret 2025 di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu: mikroba (kontrol, *Pseudomonas sp.*, dan *Azotobacter*) serta jenis biochar (kontrol, tempurung kelapa, sekam padi, kayu mangrove, dan batang singkong) dengan dosis 30 ton/ha. Setiap perlakuan diulang tiga kali, sehingga diperoleh 45 satuan percobaan. Sampel tanah diinkubasi selama 12 minggu dengan pengamatan setiap dua minggu, kemudian dianalisis untuk parameter pH, konduktivitas listrik (EC), P tersedia, P-potensial, KTK, C-Organik, Ca-dd dan Na-dd. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar dan inokulan mikroba berpengaruh nyata terhadap pH tanah, EC, dan dinamika unsur hara. Aplikasi biochar menurunkan EC melalui adsorpsi ion dan memperbaiki porositas tanah, serta meningkatkan ketersediaan P melalui kontribusi abu mineral dan proses pertukaran kation. Inokulasi mikroba, terutama *Azotobacter*, meningkatkan ketersediaan P melalui produksi asam organik dan enzim fosfatase, dan pengaruhnya lebih kuat ketika dikombinasikan dengan biochar. Nilai P tersedia tertinggi secara konsisten ditemukan pada kombinasi *Azotobacter* atau *Pseudomonas sp.* dengan biochar batang singkong. Selain itu, kedua amelioran tersebut menurunkan kadar Na dapat ditukar sehingga memperbaiki struktur tanah dan keseimbangan hara. Kesimpulannya, kombinasi antara biochar dan mikroba secara efektif memperbaiki tanah salin, meningkatkan ketersediaan fosfor, serta menjadi strategi berkelanjutan untuk peningkatan kesuburan tanah di bawah kondisi cekaman salinitas.

Kata Kunci : Biochar, *Azotobacter*, *Pseudomonas sp.*, Fosfor Tersedia, Tanah Salin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mendapatkan kesempatan menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Biochar dan Mikroba Terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah Tercekam NaCl”**. Penyusunan Skripsi ini disusun sebagai penelitian guna untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Rossyda Priyadarshini, M.P selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu serta membimbing dengan kesabaran dan penuh kasih sayang dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Fitri Wijayanti, S.P., M.P. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, dorongan, serta masukan selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr.Ir.Bakti Wisnu Widjajani, MP selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan, kritik dan saran dalam menyempurnakan penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr.Ir. Moch. Arifin, MT. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran dalam menyempurnakan penyusunan skripsi.
5. Ibu Prof. Dr. Ir Wanti Mindari, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Bapak Dr. Ir. Tri Mujoko, MP., selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur.
7. Orang tua penulis yaitu Bapak Setyo Kristyanto dan Ibu Maryati. Terima kasih sudah berjuang untuk memberikan kehidupan yang nyaman untuk penulis, telah memberikan kasih sayang, nasehat, motivasi, dukungan serta doa yang tiada hentinya bagi penulis. Walaupun tidak sempat merasakan duduk di bangku perkuliahan namun mereka berusaha bekerja keras demi

memberikan pendidikan yang lebih baik dari yang mereka lalui sebelumnya kepada ketiga anaknya, harapan yang selalu ada di setiap doa yang penulis panjatkan “Semoga mama ayah diberikan keberkahan umur yang panjang agar bisa merasakan kesuksesan ketiga anaknya kelak, dan saya bisa merawat serta menjaga mama ayah di masa tuanya”.

8. Kepada Juliaikha Putri Rokhayatim, Bastian Putra Mahatma, Pandu Tri Setyo Pratama, Clemira Alea Mahatma, dan Uti Suparti. Terima kasih telah menjadi penyemangat dan selalu menjadi tempat penulis mencurahkan isi hati, menjadi tempat berdisukusi tentang suka duka perkuliahan.
9. Kepada teman – teman es.de.el (Zeti, Novia, Sabrina, Sabrila, Shasa, Elcy, Melinda, Zumrotun) dan Argananta Sakha Ardyansyah sudah menjadi teman terbaik penulis di perantauan. Penulis dapat merasa nyaman dan aman di perantauan karena keberadaan dan dukungan teman-teman.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengucapkan permohonan maaf atas ketidak sempurnaan tersebut. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya.

Surabaya, 30 Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanah Salin.....	4
2.2 Fosfor (P).....	5
2.3 Kalsium (Ca)	7
2.4 Biochar	8
2.4.1 Tempurung Kelapa.....	10
2.4.2 Sekam Padi.....	10
2.4.3 Kayu Mangrove.....	11
2.4.4 Batang Singkong	11
2.5 Bakteri	11
2.5.1 Bakteri <i>Pseudomonas sp.</i>	12
2.5.2 Bakteri <i>Azotobacter</i>	13
III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah.....	17
3.4.2 Persiapan Media Inkubasi	18
3.4.3 Persiapan Tanah Salin	18

3.4.4	Penambahan Biochar dan Bakteri Pelarut	18
3.4.5	Pengambilan Sampel Tanah Inkubasi	18
3.5	Parameter Pengamatan	19
3.5.1.	pH tanah	19
3.5.2.	Kalsium dapat ditukar	19
3.5.3.	Natrium dapat ditukar.....	19
3.5.4.	Fosfat Potensial	19
3.5.5.	Fosfat Tersedia	20
3.6	Analisa Laboratorium	20
3.7	Analisa Data	21
3.8	Kerangka Pikir Penelitian.....	22
3.9	Kerangka Kerja Penelitian.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Karakteristik Tanah	24
4.2	Karakteristik Biochar dan Mikroba	27
4.3	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap pH Tanah.....	29
4.4	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Konduktivitas Listik.....	33
4.5	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Fosfor Tersedia	36
4.6	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Fosfor Potensial	40
4.7	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap C-Organik	44
4.8	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Kapasitas Tukar Kation.....	47
4.9	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Kalsium Dapat Ditukar	50
4.10	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Natrium Dapat Ditukar.....	53
4.11	Pengaruh Biochar dan Mikroba Terhadap Jumlah Mikroba	57
4.12	Korelasi Antar Parameter Kimia Tanah pada Perlakuan Biochar dan Mikroba.....	60
4.13	Efektivitas Biochar dan Mikroba Terhadap Ketersediaan Fosfor	64
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1.	Kesimpulan.....	66
5.2.	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Judul Tabel</u>	Halaman
Tabel 3.1.	Waktu Penelitian	15
Tabel 3.2	Analisa Laboratorium	21
Tabel 4.3	Karakteristik Tanah Sebelum diberi Perlakuan	24
Tabel 4.4	Karakteristik Jenis Biochar	27
Tabel 4.5	Jumlah Populasi Mikroba.....	28
Tabel 4.6	Nilai pH Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	30
Tabel 4.7.	Nilai EC (mS/cm) Setelah Pemberian Perlakuan Setiap Amandemen	34
Tabel 4.8.	Nilai P-Tersedia (ppm) Setelah Pemberian Perlakuan.....	37
Tabel 4.9.	Nilai P-Potensial (ppm) Setelah Pemberian Perlakuan.....	41
Tabel 4.10.	Nilai C-Organik (%) Setelah Pemberian Perlakuan.....	44
Tabel 4.11	Nilai KTK (Cmol/kg) Setelah Pemberian Perlakuan.....	48
Tabel 4.13.	Nilai Ca-dd (Cmol/kg) Setelah Pemberian Perlakuan	51
Tabel 4.14.	Nilai Na-dd (Cmol/kg) Setelah Pemberian Perlakuan	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Judul Gambar</u>	Halaman
Gambar 2.1	Siklus Fosfor dalam Tanah (Satyaprakash <i>et al.</i> , 2017).....	6
Gambar 2.2	Siklus Biochar Terhadap Dinamika Fosfor (Sharma <i>et al.</i> , 2013).....	9
Gambar 3.3	Denah Petak Percobaan B0 tanpa biochar, B1 Biochar Tempurung Kelapa, B2 Biochar Sekam Padi, B3 Biochar Kayu Mangrove, B4 Biochar Batang Singkong, M0 tanpa bakteri, M1 Bakteri <i>Pseudomonas sp.</i> , dan B2 <i>Azotobacter</i> 17	
Gambar 3.4	Bagan Kerangka Pikir Penelitian	22
Gambar. 3.5	Bagan Kerangka Kerja Penelitian	23
Gambar 4.6	Histogram Nilai pH Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	31
Gambar 4.7	Histogram Nilai EC Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	35
Gambar 4.8	Histogram Nilai P-Tersedia Tanah setelah Pemberian Perlakuan	38
Gambar 4.9	Histogram Nilai P-Potensial Tanah setelah Pemberian Perlakuan....	43
Gambar 4.10	Histogram Nilai C-Organik Tanah setelah Pemberian Perlakuan...	46
Gambar 4.11	Histogram Nilai KTK Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	49
Gambar 4.12	Histogram Nilai Ca-dd Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	53
Gambar 4.13	Histogram Nilai Na-dd Tanah setelah Pemberian Perlakuan.....	56
Gambar 4.14.	Histogram Populasi Mikroba setelah Pemberian Perlakuan	59
Gambar 4.15	Hubungan Na-dd dengan pH.....	60
Gambar 4.16	Hubungan Na-dd dengan EC	61
Gambar 4.17	Hubungan C-Organik dengan P-tersedia	62
Gambar 4.18	Hubungan P-potensial dengan P-Tersedia	63
Gambar 4.19	Hubungan C-Organik dengan P-Potensial	64

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Judul Lampiran</u>	Halaman
Lampiran 1.	Peta Titik Sampling	74
Lampiran 2.	Perhitungan NaCl	75
Lampiran 3.	Perhitungan Biochar	75
Lampiran 4	Prosedur Analisa pH.....	76
Lampiran 5.	Prosedur Analisa EC.....	76
Lampiran 6.	Prosedur Analisa P-Tersedia	77
Lampiran 7.	Prosedur Analisa P-Potensial	78
Lampiran 8.	Prosedur Analisa C-Organik.....	79
Lampiran 9.	Prosedur Analisa KTK	80
Lampiran 10.	Prosedur Analisa Kalsium (Ca)	82
Lampiran 11.	Prosedur Analisa Natrium (Na)	83
Lampiran 12.	Prosedur Perhitungan Populasi Mikroba	84
Lampiran 13.	Tabel Hasil Uji ANOVA	85
Lampiran 14.	Matriks Korelasi Parameter Pengamatan	93
Lampiran 15.	Uji T Berpasangan	93
Lampiran 16.	Dokumentasi Kegiatan Lapang	95