

**EFEKTIVITAS BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DAN MIKROBA AZOTOBACTER
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

**MUHAMMAD IRFANDY
G011191086**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN SAMPUL

EFEKTIVITAS BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DAN MIKROBA AZOTOBACTER TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

MUHAMMAD IRFANDY

G011 19 1086

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Ilmu Tanah

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Efektivitas biochar tongkol jagung dan mikroba Azotobacter terhadap pertumbuhan tanaman jagung (zea mays l.)
Nama : Muhammad Irfandy
NIM : G011 19 086

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Muh. Javadi, M.P

NIP. 19590926 198601 1 001

Pembimbing Pendamping,



Nirmala Juita, SP., M. Si.

NIP. 19910615 201903 2 027

Diketahui oleh :

Ketua Departemen Ilmu Tanah



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S. T., M.Si

NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Efektivitas biochar tongkol jagung dan mikroba Azotobacter terhadap pertumbuhan tanaman jagung (zea mays l.)
Nama : Muhammad Irfandy
NIM : G011 19 086

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P

NIP. 19590926 198601 1 001

Pembimbing Pendamping,

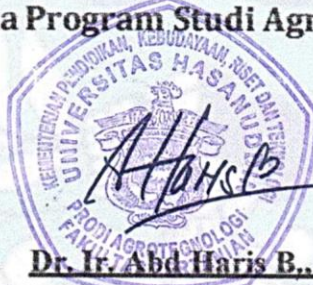


Nirmala Juita, SP., M. Si.

NIP. 19910615 201903 2 027

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si

NIP. 19670811 1994903 003

Tanggal Lulus :

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Muhammad Irfandy
Nomor Induk Mahasiswa	: G011 19 1086
Progam Studi	: Agoteknologi
Jenjang	: Strata-1 (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

"Efektivitas Biochar Tongkol Jagung Dan Mikroba Azotobacter Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea Mays L.)"

Adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulis orang lain bahwa semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka, semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam persantunan.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, Juli 2023

Yang menyatakan.



Muhammad Irfandy

ABSTRAK

MUHAMMAD IRFANDY. Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan Mikroba *Azotobacter* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Pembimbing : MUH. JAYADI dan NIRMALA JUITA

Latar Belakang. Tanaman jagung menjadi salah satu komoditas usaha pertanian yang menghasilkan limbah pertanian yang sangat besar baik berupa batang, daun dan tongkol jagung. Limbah jagung berupa batang, daun, dan tongkol jagung berkisar antara 50-73 % dari seluruh hasil panen jagung. Pengaplikasian biochar tongkol jagung pada tanah mampu meningkatkan kualitas tanah karena biochar mampu memperbaiki sifat fisika-kimia tanah. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai biochar mampu mengurangi limbah yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Alternatif lain dalam pemenuhan kebutuhan unsur hara yang hilang pada tanah untuk tanaman jagung adalah dengan memanfaatkan biofertilizer (*Azotobacter* sp). **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas biochar tongkol jagung dan *azotobacter* sp terhadap pertumbuhan tanaman jagung. **Metode.** Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial 2 faktor. Faktor pertama adalah dosis biochar dan faktor kedua adalah pemberian *Azotobacter* sp. Parameter yang diamati adalah pH, C-Organik, N-total, P-tersedia, serta jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar, berat kering dan kadar N dalam jaringan tanaman. **Hasil.** Hasil menunjukkan bahwa pengaruh biochar dan *Azotobacter* sp dapat meningkatkan pH tanah, C- Organik, N-total, P-tersedia. Kombinasi perlakuan B3A1 (Biochar 20/30 ton/ha + *Azotobacter* sp) memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan pH, C-organik, N-Total, dan P-Tersedia. **Kesimpulan.** Pemberian biochar dan Mikroba *Azotobacter* sp dapat meningkatkan pH tanah, C- Organik, N-total, dan P-tersedia pada tanah. Pemberian biochar tongkol jagung dan mikroba *Azotobacter* sp. menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata pada parameter jumlah daun dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, dan tidak berpengaruh terhadap berat segar tanaman, berat kering tanaman dan % kadar N dalam jaringan tanaman

Kata Kunci : Biochar, Tanah, Tongkol jagung, *Azotobacter* sp

ABSTRACT

MUHAMMAD IRFANDY: *Effectiveness of Corn Cob Biochar and Azotobacter Bacteria on Corn Plant Growth (Zea mays L.)*. Supervised By : MUH. JAYADI and NIRMALA JUITA.

Background. Maize crops are one of the agricultural commodities that produce enormous agricultural waste in the form of stems, leaves and cobs. Corn waste in the form of stems, leaves, and corn cobs ranges from 50-73% of the entire corn harvest. The application of corn cob biochar to the soil can improve soil quality because biochar can improve soil physico-chemical properties. Utilization of corn cobs as biochar can reduce waste that is not utilized properly. Another alternative in meeting the needs of missing nutrients in the soil for corn plants is to utilize biofertilizer (*Azotobacter* sp). **Objective.** This study aims to assess the effectiveness of corn cob biochar and *Azotobacter* sp on corn plant growth. **Methods.** This study was conducted using a 2-factor factorial randomized group design (RAK). The first factor was biochar dose and the second factor was *Azotobacter* sp. The soil parameters observed were pH, C-Organic, N-total, P- available, as well as the number of leaves, plant height, fresh weight, dry weight and N content in plant tissue. **Results.** The results showed that the effect of biochar and *Azotobacter* sp can increase soil pH, C-Organic, N-total, P-available. The treatment combination B3C1 (Biochar 20/30 tons/ha + *Azotobacter* sp) gave the best results in increasing pH, C-organic, N-Total, and P-Available. **Conclusion.** Giving biochar and *Azotobacter* sp microbes can increase soil pH, C- Organic, N-total, and P-available in soil. Giving biochar gives influence on plant height, number of leaves. The effect of *Azotobacter* sp gives an influence on plant height and plant tissue. The interaction of the two treatments had no effect on plant height, number of leaves, fresh weight, dry weight and % rank of N content in plant tissue.

Keywords: Biochar, Soil, Corn cob, *Azotobacter* sp.

PERSANTUNAN

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan anugerah, rahmat, karunia dan izin-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Biochar Tongkol Jagung dan Mikroba Azotobacter Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Progam Studi Agroteknologi Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Kepada ayahanda Almh. Baso R., dan ibunda Erlina Hanafie yang selama ini telah membantu dalam bentuk dukungan dan kasih sayang yang tak henti-hentinya. Begitupun kepada saudari penulis yaitu Sri Wahyuni B yang selama ini telah membantu dalam bentuk materi, dukungan, dan semangat untuk kesuksesan selama menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P dan Nirmala Juita, S.P., M.Si. selaku pembimbing atas ilmu, Saran, arahan dan waktu yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada dosen dan staf Fakultas Pertanian dan Departemen Ilmu Tanah atas ilmu dan pengetahuan serta layanan selama melaksanakan pendidikan di Universitas Hasanuddin. Terima kasih kepada teman-teman yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam melaksanakan penelitian, Muh. Abdillah, Ravi Fajrin F, Zul Magfirah, Sakina tulkhair, A. Elan Mulyanurandi, Andika Darmawangsa R, Fadia ersya M, Eva Novayanti, Gian Tulak, Ayuni Dwitri S, Muhammad Alfin, Ihsan Syawal Rahmat, MulhamTahir dan I nyoman murtada.

Penulis juga mengucapkan terima kasih telah menjadi kawan-kawan yang telah mewarnai jalan seorang mahasiswa merdeka ini selama di kampus Universitas Hasanuddin ini. Kepada teman- teman Agroteknologi 2019, Keluarga Besar Forum Mahasiswa Agroteknologi (FMA) Faperta Unhas, KEMA FAPERTA UNHAS, pengurus BEM KEMA FAPERTA UNHAS, KSR PMI Unit Markas Kota Makassar, kawan kawan pendaki saya yang sekarang entah rimbanya di mana dan teman-teman BRYOPHYTA atas segala bantuan, doa, dan kerja samanya. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk kebersamaannya selama ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang diberikan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca.

Penulis,

Muhammad irfandy

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Irfandy akrab disapa Fandy atau Andy lahir di kota Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 15 April 1999. Penulis lahir dari pasangan Baso Rasyid (Alm) dan Erlina Hanafie. merupakan anak bungsu yang memiliki bersaudara bernama Sri Wahyuni Baso A.md kep.

Pada tahun 2005 penulis masuk Sekolah Dasar Negeri (SD) No 37 Palambarae dan lulus pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan sekolah tingkat pertama pada tahun yang sama di SMP Negeri 1 Bulukumba dan lulus tiga tahun kemudian pada tahun 2014. Selanjutnya masuk pada sekolah menengah kejuruan di SMK Negeri 1 Bulukumba dan lulus pada tahun 2017.

Pada tahun 2019 penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin melalui jalur masuk SBMPTN Setelah Tidak Lulus di tahun 2017 di jalur SNMPTN dan SBMPTN. Pada bulan Juli 20 sampai bulan Agustus 2022 mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Lembang Gantarangkeke, Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemanusiaan dan komunitas pecinta alam. Dalam kegiatan kemanusiaan penulis terlibat secara aktif di PMI kota makassar sebagai Relawan KSR PMI UNIT MARKAS KOTA MAKASSAR. Dalam komunitas Pecinta Alam penulis terlibat dalam kegiatan penanaman dan aksi bersih di berbagai kegiatan baik di pesisir pantai maupun di gunung.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “Efektivitas Biochar Tongkol Jagung Dan Mikroba Azotobacter Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*)”

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PERSANTUNAN.....	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman jagung (<i>Zea mays L.</i>)	4
2.2. Biochar tongkol jagung	5
2.3. Mikroba <i>Azotobacter sp</i>	6
2.4. Hubungan biochar dengan mikroba <i>Azotobacter</i> terhadap tanah	7
3. METODELOGI PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan waktu.....	9
3.2 Alat dan bahan	9
3.3 Metode dan tahapan penelitian	10
3.3.1. Tahapan persiapan.....	10
3.3.2. Pengambilan sampel tanah	10
3.3.3. Pelaksanaan	11
3.4. Parameter pengamatan	13
3.5. Metode analisis	13
3.6. Alur penelitian	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Hasil.....	16
4.1.1 Analisis karakteristik tanah sebelum dan sesudah Perlakuan.....	16
4.1.2 Parameter pengamatan tanaman.....	17

4.1.3 Analisis jaringan tanaman (N-Total)	17
4.2 Pembahasan	22
5. KESIMPULAN.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.....	9
2. Tabel 3.2. Metode Analisis Tanah.....	13
3. Tabel 4.1. Analisis Karakteristik Tanah Sebelum Perlakuan.....	16
4. Tabel 4.2. Analisis Karakteristik Tanah Sesudah Perlakuan	16
5. Tabel 4.3. Parameter Tinggi Tanaman, jumlah daun, berat segar dan berat kering setelah 56 hari setelah tanam	17
6. Tabel 4.4. Rata-rata tinggi tanaman berbagai dosis biochar tongkol jagung dan pemberian Azotobacter selama 7 minggu setelah tanam	18
7. Tabel 4.5. Rata-rata jumlah daun berbagai dosis biochar tongkol jagung dan pemberian Azotobacter	20

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 3.1. Tahapan pembuatan media <i>Azotobacter sp</i>	11
2. Gambar 3.2. Alur pelaksanaan penelitian	15
3. Gambar 4.1. Grafik Rata rata pengamatan tinggi tanaman dengan perlakuan biochar dan Mikroba <i>Azotobacter</i>	18
4. Gambar 4.2. Grafik Rata rata pengamatan jumlah daun dengan perlakuan biochar dan Mikroba <i>Azotobacter</i>	19
5. Gambar 4.3. Grafik rata rata pengamatan berat segar dengan perlakuan biochar dan Mikroba <i>Azotobacter</i>	20
6. Gambar 4.4. Grafik rata-rata pengamatan berat Kering dengan perlakuan biochar dan Mikroba <i>Azotobacter</i>	21
7. Gambar 4.5. Grafik persentase kadar N dalam jaringan tanaman jagung pada perlakuan biochar dan pemberian <i>Azotobacter sp</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Denah Penelitian	31
2. Lampiran 2. Kriteria penilaian hasil analisis tanah.....	32
3. Lampiran 3. Perhitungan Dosis pupuk, Biochar dan media biakan alternatif Azotobacter	33
4. Lampiran 4. Olah Data.....	35
5. Lampiran 5. Gambar dokumentasi penelitian.....	37

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah suatu benda alami yang terdapat dipermukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan- bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu, baik itu sifat fisik, kimiawi juga sifat biologis. Dilihat dari sudut pertanian, tanah adalah alat atau faktor produksi yang dapat menghasilkan berbagai produk pertanian. Tanah sebagai tubuh alam yang bebas mampu menumbuhkan tanaman karena memiliki sifat-sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup terhadap bahan induk dalam keadaan relief dan jangka waktu tertentu. Sifat-sifat tanah ditentukan di lapangan dengan melihat ciri-ciri morfologi profil yang merupakan hasil genesa tanah dan pengaruh faktor-faktor pembentuk tanah (Darmawijaya, 1997).

Jagung adalah tanaman pangan yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan setelah tanaman padi. Namun, kebutuhan akan jagung yang mengalami peningkatan tiap tahunnya tidak disertai dengan peningkatan produktivitasnya. Berdasarkan data produksi jagung di Indonesia 7 tahun terakhir, produksi jagung selalu di bawah target sejak 2016, pada tahun 2016 produksi jagung sebesar 23,18 juta ton dan lebih rendah dari target yakni 24 juta ton. Hal yang sama terjadi pada tahun 2017 dan 2018 yang di bawah target sebesar 25.2 juta ton dan 26,5 juta ton. Tahun 2019 hasil produksi jagung 27,61 juta ton, sementara target 27,8 juta ton, dan tahun 2020 hasil produksi jagung 28,63 juta ton, masih rendah dari targetnya 29,05 juta ton (Ditjen Tanaman Pangan, 2020). Oleh sebab itu, perlunya perbaikan untuk meningkatkan produksi tanaman jagung untuk memenuhi kebutuhan jagung dalam negeri. Salah satu upaya perbaikan yang dilakukan adalah perbaikan pada tanahnya yang menunjang pertumbuhan tanaman jagung demi meningkatnya produksi.

Peningkatan jumlah produksi hasil pertanian terutama pada tanaman pangan berbanding lurus dengan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Usaha pertanian tanaman pangan menghasilkan limbah organik yang sangat besar contohnya limbah jagung dalam bentuk batang dan tongkol. Limbah jagung berupa batang, daun dan juga tongkol berkisar antara 50-73% dari seluruh hasil panen jagung (Zaidi et al., 2013).

Melimpahnya limbah organik pertanian jagung memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan menjadi sumber bahan pembenah tanah. Selain itu, diperlukan pengolahan limbah secara tepat dan tidak dibiarkan melapuk begitu saja. Sekitar 80% dari total bobot bahan organik yang mengalami pelapukan dalam tanah akan terkonversi menjadi CO₂. Oleh karena

itu, diperlukan solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas lahan secara permanen tanpa memberikan dampak terhadap lingkungan dan mewujudkan pertanian berkelanjutan. Salah satu bahan yang bisa digunakan adalah biochar hasil pembakaran tidak sempurna (*pirolisis*) dari residu sisa panen (Brady and Weil, 2013).

Pemanfaatan tongkol jagung sebagai biochar mampu mengurangi limbah yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Selain itu pengaplikasian biochar tongkol jagung pada tanah akan mampu meningkatkan kualitas tanah karena biochar mampu memperbaiki sifat fisika-kimia tanah. Pemberian biochar pada tanah mengurangi pemadatan tanah melalui peningkatan kemampuan tanah memegang air, memperbaiki struktur tanah, menurunkan *bulk density*, menaikkan pH tanah. Oleh karena itu, unsur hara tanah tersedia dan bisa dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman. Biochar dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan tanah memegang air karena banyaknya jumlah pori mikro yang terdapat pada biochar (Gani, 2009).

Biochar lebih efektif menahan unsur hara dan membuat tersedia untuk tanaman dibandingkan dengan bahan organik biasa. Biochar menahan unsur hara dan melepaskan secara perlahan sesuai dengan kebutuhan tanaman yang dikenal dengan istilah *Slow Release Fertilizer* (SRF). Kemampuan biochar untuk menahan unsur hara dalam tanah secara langsung juga memberikan pengaruh terhadap pencucian hara dalam tanah, melalui mekanisme meretensi hara ini biochar dapat mengurangi pencucian unsur hara dalam tanah yang menyebabkan kehilangan hara pada tanah-tanah di daerah tropis terutama hara nitrogen dan kalium (Lehmann et al. 2006).

Limbah tongkol jagung yang diolah menjadi biochar merupakan salah satu solusi terbaik untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan. Beberapa hasil penelitian pada lahan pertanian yang telah diberikan biochar memberikan manfaat seperti mempertahankan nutrisi dan kation, penurunan keasaman tanah, penurunan penyerapan racun tanah, memperbaiki struktur tanah, efisiensi penggunaan hara, kapasitas menahan air dan menurunkan senyawa gas rumah kaca (CH_4 dan N_2O) (Steinbeiss et al. 2009).

Salah satu alternatif lain yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang hilang pada tanah untuk pertanaman tanaman jagung adalah dengan memanfaatkan biofertilizer (pupuk hayati). Salah satu pupuk hayati yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman ialah *Azotobacter sp.* Mikroba tersebut merupakan mikroba non simbiotik yang dapat memfiksasi nitrogen dari atmosfer, di mana mampu menyumbang N pada tanah sebanyak 20 kg/ha-1 th-1 (Baral dan Adhikari, 2013).

Oleh karena itu, dengan memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai biochar dan mikroba *Azotobacter sp.* Sebagai pupuk hayati, diharapkan kebutuhan unsur hara nitrogen pada

tanaman jagung dapat terpenuhi, dan penggunaan pupuk urea dapat lebih dihemat. Hindersah, Sulaksana dan Herdiyantoro (2014) juga menyatakan bahwa inokulasi *Azotobacter sp.* Pada media tanam mampu meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik sampai dengan 30% pada ekosistem lahan kering.

Berdasarkan uraian di atas maka dengan memanfaatkan tongkol jagung dan mikroba *Azotobacter sp.*, sebagai pupuk hayati bisa memberikan solusi dalam usaha meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik dalam kurun waktu yang cukup lama dan mengurangi jumlah limbah hasil produksi pertanian tanaman jagung dengan memanfaatkannya sebagai bahan untuk perbaikan sifat fisik-kimia tanah. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian terhadap Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan mikroba *Azotobacter sp* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji efektivitas biochar tongkol jagung dan mikroba *Azotobacter sp.* terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays L.*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

Tanaman jagung dapat tumbuh di hampir semua jenis tanah, tetapi jagung tumbuh paling baik ditanah yang subur, gembur, dan kaya humus dengan aerasi dan drainase yang baik. Tanah yang kaya nutrisi dan humus merupakan tanah yang baik untuk menanam jagung. Tanah pegunungan yang berwarna hitam karena kaya akan bahan organik dan berdebu disebut tanah Andosol karena sangat cocok untuk ditanami jagung. Sebaliknya tanaman jagung masih dapat tumbuh dengan baik pada tanah berpasir asalkan mengandung air dan unsur hara tanaman untuk pertumbuhannya (Purwono dan Hartono, 2010).

Tanaman jagung membutuhkan 13 unsur hara yang diserap melalui tanah. Unsur hara Nitrogen (N) Fosfor (P) dan Kalium (K) diperlukan dalam jumlah yang banyak dan sering kekurangan, disebut dengan unsur hara primer. Unsur hara Ca, Mg, dan S dibutuhkan dalam jumlah sedang oleh tanaman jagung, dan disebut unsur hara sekunder, Unsur hara primer dan sekunder dinamakan dengan unsur hara makro. Unsur hara Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo dan Cl diperlukan dalam jumlah yang sedikit dan disebut juga dengan unsur hara mikro. Unsur hara C,H,dan O diperoleh dari air dan udara (Syafuruddin et al., 2006)

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan yang erat kaitannya dengan pertumbuhan dan produksi tanaman. Ketersediaan pupuk sumber hara N, P, dan K yang lebih direspons oleh tanaman saat ini semakin sulit diperoleh oleh petani, sehingga diperlukan informasi tentang ketersediaan hara di dalam tanah agar diketahui unsur hara yang tepat di tanah tersebut. Kegiatan ini memberikan hasil yang optimal tergantung pada beberapa faktor, di antaranya takaran dan jenis pupuk yang digunakan. Jenis dan takaran pupuk ini banyak digunakan untuk mengkaji tanggap (*respons*) tanaman terhadap tindakan pemupukan. Salah satu tanaman yang respons terhadap pemupukan adalah jagung. Jagung merupakan komoditas pertanian yang mendapat perhatian khusus di Indonesia sebab menjadi bahan makanan pokok kedua setelah beras. Jagung membutuhkan unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro yang esensial untuk jagung antara lain nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Sutoro et al. (1988) pernah melaporkan bahwa pupuk N sangat dibutuhkan jagung pada tanah dengan kadar N-total kurang dari 0,4%. Selanjutnya jagung memberikan respons terhadap pupuk apabila kadar P-tersedia dalam tanah kurang dari 87,32 mg.kg⁻¹ . Sedangkan tanah dengan kadar K-dd kurang dari 0,43 cmol.kg⁻¹ tanah, jagung perlu dipupuk.

Tanaman jagung manis membutuhkan hara dengan dosis 200 kg N atau setara dengan 435 urea ha⁻¹ , 150 kg P₂O₅ ha⁻¹ setara dengan 335 kg TSP ha⁻¹ , dan 150 kg K₂O ha⁻¹ setara

dengan 250 kg KCl ha⁻¹ serta bahan organik 10 sampai 20 ton per hektar (Asghar *et al.*, 2010). Menurut Olson dan Sander (1988) bahwa serapan unsur hara sangat cepat terjadi selama fase vegetatif dan pengisian biji. Unsur N, dan P terus menerus diserap oleh tanaman sampai mendekati matang, sebagian besar N dan P dibawa ke titik tubuh batang, daun, dan bunga jantan lalu dialihkan ke biji. Sedangkan K sebanyak 2/3-3/4 tertinggal di batang. Dengan demikian unsur hara N, P terangkut dari tanah melalui biji saat panen tetapi K tidak.

Untuk syarat tumbuh tanaman jagung mengenai tingkat kemasaman tanah (pH) yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung berkisar antara 5,6 sampai dengan 6,2. (Riwandi. 2014).

2.2. Biochar Tongkol Jagung

Biochar merupakan butiran halus dari arang kayu yang berpori (*porous*), serta bahan pembenah tanah berupa arang hayati atau karbon hitam yang dihasilkan melalui pembakaran pada temperatur 300-500 °C dalam kondisi oksigen tertutup yang akan menghasilkan bahan organik yang sangat aromatis dengan konsentrasi karbon 70-80% (Lehmann *et al.* (2006) dalam Sujana *etal.*, 2015). Bahan dasar pembuatan biochar dapat diperoleh dari berbagai macam biomassa bahan organik seperti kayu, sekam padi, tongkol jagung, kotoran ayam dan lain-lain. Teknik penggunaan biochar berasal dari Basin, Amazon sejak 2500 tahun yang lalu. Penduduk asli Indian memasukkan limbah-limbah pertanian dan perkebunan tersebut ke dalam suatu lubang di dalam tanah. Sebagai contoh yaitu “Terra Preta” yang sudah cukup dikenal di Brazil. Tanah ini terbentuk akibat proses perladangan berpindah dan kaya residu organik yang berasal dari sisa-sisa pembakaran kayu hutan. Biochar pertama kali dibuat dengan metode pirolisis lambat dimana bahan baku berupa biomassa yang terbakar dalam keadaan oksigen terbatas dengan laju pemanasan dan suhu puncak yang relatif rendah.

Kandungan karbon biochar berbeda-beda tergantung dari bahan bakunya. Bahan baku biochar yang dari kayu dengan kandungan lignin tinggi (serat tinggi), akan menghasilkan karbon yang tinggi pula, serta pelapukan di dalam tanah juga lebih lama di bandingkan dengan biochar yang terbuat dari jerami atau sekam padi. Biochar memiliki sifat fisik yaitu luas permukaan jenis yang besar sehingga pori-pori dan desentinya tinggi menyebabkan kemampuan mengikat airnya tinggi. Salah satu bahan baku yang berlimpah dan berpotensi untuk dijadikan biochar yakni tongkol jagung. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai biochar mampu mengurangi limbah tongkol jagung yang tidak termanfaatkan dengan baik. Pada tongkol jagung terdapat selulosa 69,937%, hemiselulosa 17,797% dan lignin 9,006% (Sari *et al.*, 2018). Biomassa pada biochar tongkol jagung ini mampu mengembalikan unsur-unsur hara

di dalam tanah. Karena dengan proses pengarangan, maka karbon akan terbentuk secara baik apabila pada suhu antara 300°C-500°C, dan akan menimbulkan asap sebagai akibat dari terlepasnya unsur yang mudah menguap. Adapun senyawa kimia yang berupa selulosa dengan rumus kimia (C₆H₁₀O₅) akan terdeformasi atau akan terurai unsur-unsurnya pada temperatur 325-375°C. Sedangkan hemiselulosa dengan rumus kimia (C₅H₈O₄) akan terdeformasi pada suhu 225-325 °C dan lignin dengan rumus kimia (C₉H₁₀O₃) (Pertanian, 2015).

Penambahan biochar memengaruhi sifat fisika tanah melalui peningkatan kapasitas menahan air, sehingga dapat mengurangi *run-off* dan pencucian unsur hara. Selain itu, amandemen biochar juga dapat memperbaiki struktur, porositas, dan formasi agregat tanah. Biochar berpengaruh langsung terhadap tanaman. Perbaikan sifat fisika menyebabkan jangkauan perakaran tanaman semakin luas sehingga memudahkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi dan air yang dibutuhkan dalam pertumbuhannya (Safitri, 2018).

2.3. Mikroba *Azotobacter sp*

Azotobacter sp. merupakan kelompok mikroba yang umum digunakan saat diisolasi dari tanah dan diketahui memiliki aktivitas fiksasi nitrogen. *Azotobacter sp.* merupakan kelompok genus mikroba kemoorganotrofik yang hidup di tanah, umumnya pada tanah yang pH-nya basa. Sel mikroba genus *Azotobacter sp.* berukuran besar dan berbentuk bola atau *cocci*. Banyak isolat *Azotobacter sp.* yang ukurannya menyerupai ragi, yakni berdiameter 2-4µm (Barney, 2017).

Azotobacter sp. merupakan bakteri pemfiksasi N₂ yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, dan asam indol asetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar (Alexander 1977 dalam Saraswati dan Sumarno, 2008). *Azotobacter sp.* merupakan bakteri non simbiotik yang mampu menambat N dari udara. Bakteri *Azotobacter sp.* banyak dijumpai di daerah rizosfer (dalam tanah sekitar 20 sampai 8.000 sel/g) pada pH tanah antara 5,9 sampai 8,4 dan bersifat aerobik. Selain mampu menambat nitrogen, bakteri ini juga mengeluarkan hormon yang sama dengan hormon pertumbuhan tanaman, seperti giberelin, IAA, kinetin, dan vitamin B. Vitamin B berfungsi untuk aktivitas bakteri dalam peningkatan kemampuan memfiksasi N dari atmosfer. *Azotobacter sp.* dapat meningkatkan pertumbuhan melalui pasokan nitrogen, pasokan pengatur tumbuh, dan membuat kondisi tanah lebih menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman (Alexander, 1977 dalam Sembiring dkk, 2013).

Baldani et al. (1997) menyatakan bahwa *Azotobacter sp* adalah mikroba penambat nitrogen non-simbiotik yang hidup bebas di tanah dan termasuk salah satu dari kelompok mikroba aerobik yang mengkolonisasi permukaan akar, sehingga pemanfaatannya dapat

meningkatkan volume akar. Tingginya volume akar berkontribusi dalam penyerapan air dan unsur hara. Salah satu unsur hara sintetik yang esensial bagi tanaman jagung adalah nitrogen. Berdasarkan hasil penelitian Isminarni et al. (2007) *Azotobacter sp.* memiliki kemampuan menambat nitrogen sebesar 228 mg g⁻¹ berat kering sel pada pH netral yang diuji menggunakan metode ARA (Acetylen Reduction Assay).

Menurut Purwani dan Nurjaya (2020) bahwa penggunaan pupuk NPK 25% dari dosis anjuran dan *Azotobacter sp.* mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jagung sebesar 27,86% dan 8,16% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK 100% dari dosis anjuran. Menurut Mahato dan Asmita (2018) bahwa penggunaan pupuk NPK dan perendaman benih sorgum dengan *Azotobacter sp.* dapat meningkatkan jumlah biji per tanaman sebesar 4% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK tanpa inokulasi *Azotobacter*.

2.4. Hubungan Biochar dengan Mikroba *Azotobacter* Terhadap Tanah

Biochar adalah arang hitam hasil pembakaran limbah pertanian secara tidak sempurna dengan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Bahan baku biochar berasal dari limbah pertanian ber C/N tinggi, seperti residu kayu-kayuan, sekam padi, kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit, tongkol jagung atau sumber bahan organik lainnya yang mempunyai karakter sulit didekomposisi. Biochar merupakan bahan organik yang memiliki sifat stabil dan menjadi pilihan cara pengaplikasian limbah pertanian ber C/N tinggi ke dalam tanah untuk tujuan pemulihan dan peningkatan kualitas kesuburan tanah yang terdegradasi (Nurida et al., 2015).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa aplikasi biochar ke tanah dapat membenahi beberapa sifat tanah diantaranya memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, menurunkan berat jenis dan meningkatkan aerasi dan retensi air serta meningkatkan kapasitas pertukaran kation sebesar 20% (Laird et al., 2010). Biochar juga menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, sehingga memacu aktivitas mikroba tanah dalam menyuburkan tanah dan memperbaiki pertumbuhan tanaman (Arifin et al., 2022).

Azotobacter sp. merupakan salah satu mikroba penambat nitrogen aerobik nonsimbiotik yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi, bervariasi +2 - 15 mg nitrogen/gram sumber karbon. Kemampuan ini tergantung kepada sumber energi, keberadaan nitrogen yang terpakai, mineral, reaksi tanah dan faktor lingkungan yang lain, serta kehadiran mikroba tertentu. Selain itu *Azotobacter sp.* juga sebagai pelarut fosfat. *Azotobacter sp.* dapat digolongkan sebagai mikroba pelarut fosfat karena dapat melarutkan fosfat (Taller dan Wong, 1989).

Mekanisme pelarutan P dari bahan yang sukar larut terkait erat dengan aktivitas mikroba bersangkutan dalam menghasilkan enzim fosfatase dan fitase (Alexander, 1977) dan asam-asam organik hasil metabolisme seperti asetat, propionat, glikolat, fumarat, oksalat, suksinat, dan tartrat (Banik and Dey 1982). Mekanisme mikroorganisme dalam melarutkan P tanah yang terikat dan P yang berasal dari alam diduga karena asam-asam organik yang dihasilkan akan bereaksi dengan AlPO_4 , FePO_4 , dan $\text{Ca}(\text{PO}_4)_4$, dari reaksi tersebut terbentuk khelat organik dari Al, Fe, dan Ca sehingga P terbebaskan dan larut serta tersedia untuk tanaman (Subba-rao, 1982)