

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG TERHADAP PENURUNAN
PENCUCIAN NITROGEN (N) DALAM TANAH**

**NUR ASIAH ARSYAD
G011191332**



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

2023

HALAMAN SAMPUL

**EFEKTIVITAS *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG TERHADAP PENURUNAN
PENCUCIAN NITROGEN (N) DALAM TANAH**

NUR ASIAH ARSYAD

G011 19 1332

UNIVERSITAS HASANUDDIN

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 terhadap Penurunan Pencucian Hara Nitrogen (N) dalam Tanah

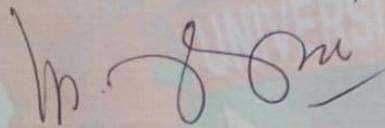
Nama : Nur Asiah Arsyad

NIM : G011 19 1332

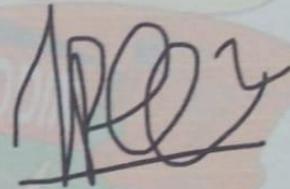
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.
NIP. 19590926 198601 1 001



Nirmala Juita, S.P., M.Si.
NIP. 19910615 201903 2 027

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 1994903 1 003

Tanggal Lulus : 24 November 2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Efektivitas *Biochar* Tongkol Jagung terhadap Penurunan Pencucian Hara Nitrogen (N) dalam Tanah

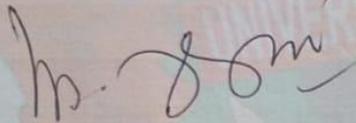
Nama : Nur Asiah Arsyad

NIM : G011 19 1332

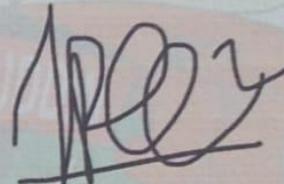
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



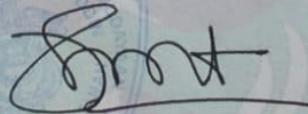
Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.
NIP. 19590926 198601 1 001



Nirmala Juita, S.P., 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 : 24 November 2023

DEKLARASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Asiah Arsyad
NIM : G011 19 1332
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : Strata-1 (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul :

“Efektivitas *Biochar* Tongkol Jagung terhadap Penurunan Pencucian Hara Nitrogen (N) dalam Tanah”

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, 17 November 2023

Yang menyatakan,



Nur Asiah Arsyad

ABSTRAK

NUR ASIAH ARSYAD. Efektivitas *Biochar* Tongkol Jagung terhadap Penurunan Pencucian Hara Nitrogen (N) dalam Tanah. Pembimbing : MUH. JAYADI dan NIRMALA JUITA.

Latar Belakang Sebagian besar nitrogen dalam tanah tidak tersedia bagi tanaman. Selain itu keberadaan nitrogen di dalam tanah sangat *mobile*, sehingga mudah hilang melalui pencucian atau penguapan ke udara. Penggunaan bahan pembenah tanah merupakan upaya untuk mengurangi kehilangan unsur hara dalam tanah. Salah satu contoh bahan pembenah tanah adalah *biochar*. **Tujuan** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari *biochar* tongkol jagung dalam mengurangi pencucian nitrogen dalam tanah. **Metode** Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan pemberian perlakuan konsentrasi *biochar* tongkol jagung yang berbeda yaitu B0 (tanpa *biochar*), B1 (*biochar* 5%), B2 (*biochar* 10%), dan B3 (*biochar* 15%). Setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Tiap unit percobaan diberikan pupuk urea sebanyak 1 gram lalu diinkubasi selama 7 hari. Penyiraman dilakukan sebanyak 3 kali dengan volume air 1,25 liter/pot. Parameter yang diamati adalah N-total dalam air yang tertampung pada wadah penampung *leachate*. **Hasil** Perlakuan dosis *biochar* tongkol jagung berpengaruh nyata terhadap N-total tercuci. Semakin tinggi dosis *biochar* maka jumlah air tertampung dan konsentrasi N tercuci semakin rendah. Efektivitas tertinggi dalam mengurangi pencucian nitrogen terdapat pada perlakuan dosis *biochar* 15% (B3) sedangkan efektivitas terendah terdapat pada perlakuan tanpa *biochar* (B0). **Kesimpulan** Pemberian *biochar* tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap kadar N dalam tanah akibat pencucian (*leaching*) dan efektivitas terbaik dalam menahan N terdapat pada perlakuan dosis *biochar* 15% (B3).

Kata Kunci : nitrogen, *biochar*, tongkol jagung, pencucian.

ABSTRACT

NUR ASIAH ARSYAD. The Effectiveness of Corn Cob Biochar in Reducing Nitrogen (N) Leaching in Soil. Advisor : MUH. JAYADI and NIRMALA JUITA.

Backgrounds Most of the nitrogen in the soil is not available to plants. In addition, the presence of nitrogen in the soil is highly mobile, making it easily lost through leaching or evaporation into the air. The use of soil amendments is an effort to reduce nutrient loss in the soil. One example of a soil amendment is biochar. **Objective** This research aims to determine the effectiveness of corn cob biochar in reducing nitrogen leaching in the soil. **Method** This research was conducted using a completely randomized design (CRD) with the application of different concentrations of corn cob biochar, namely B0 (without biochar), B1 (biochar 5%), B2 (biochar 10%), and B3 (biochar 15%). Each treatment was replicated 3 times, resulting in 12 experimental units. Each experimental unit was treated with 1 gram of urea fertilizer and incubated for 7 days. Irrigation was carried out 3 times with a water volume of 1.25 liters/pot. The observed parameter was the total nitrogen in the water collected in the leachate container. **Results** The treatment of corn cob biochar doses significantly influences the total washed nitrogen (N-total). The higher the biochar dose, the lower the amount of collected water and the concentration of washed nitrogen. The best effectiveness in reducing nitrogen leaching was found in treatment B3 (biochar 15%), while the lowest effectiveness was observed in treatment B0 (without biochar). **Conclusion** The application of corn cob biochar has a significant effect on the nitrogen (N) content in the soil due to leaching, and the best effectiveness in retaining nitrogen is found in the treatment with a 15% biochar dosage (B3)

Keywords: *nitrogen, biochar, corn cob, leaching*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya serta keberkahan nikmat, baik nikmat iman, islam dan kesehatan sehingga penulis dapat merampungkan penyusunan skripsi ini. Salam dan shalawat semoga tetap tercurahkan kepada Baginda Rasul Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat, dan para pengikutnya, *aamiin ya robbal 'alamiin*.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Ayahanda Arsyad dan Ibunda Hadijah yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang serta senantiasa memberikan dukungan dan mengirimkan doa demi kelancaran selama menjalani studi. Terimakasih juga kepada kakak tercinta Ridwan Arsyad atas dukungan berupa suntikan dana sehingga penulis lebih semangat dalam mengerjakan skripsi.

Terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P. dan Ibu Nirmala Juita, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan waktu yang telah dicurahkan selama penelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Terimakasih juga pada Bapak dan Ibu dosen serta staf Fakultas Pertanian khususnya Departemen Ilmu Tanah atas ilmu dan layanan selama melaksanakan pendidikan di Universitas Hasanuddin.

Terimakasih kepada sahabat seperjuangan, Nurfathonah Ilmiah dan Sri Sulva Nensi yang telah menemani penulis menjalani hari-hari selama berkuliah di Jurusan Ilmu Tanah. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada sahabat Nurfauziyah, yang telah banyak membantu penulis selama penelitian berlangsung. Terimakasih kepada rekan Diksar 27, Fatma Sri Fatimah, Ria Sasmita Ridwan, Wilda Rahayu, A. Akhmad Akbar Amin, Muhammad Fadel Hasnur dan Muhammad Nurfaizi Yuhmansyah yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis di lapangan saat penelitian berlangsung.

Terimakasih kepada teman-teman Agroteknologi 2019 (Oks19en), Ilmu Tanah 2019 (Nav19asi), Posko 2 KKNT Penurunan Stunting Sulbar Kelurahan Anreapi Kabupaten Polewali Mandar, teman-teman Sci-Fi, R310 squad, HIMTI FAPERTA UNHAS, KSR PMI UNHAS dan semua pihak terkait yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Semoga kita semua selalu dalam ridho Allah SWT.

Penulis,

Nur Asiah Arsyad

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nitrogen	4
2.1.1 Sumber Nitrogen	4
2.1.2 Peran Nitrogen	5
2.2 Pencucian Hara	6
2.3 <i>Biochar</i>	7
2.4 Tongkol Jagung	8
3. METODOLOGI	10
3.1 Tempat dan Waktu.....	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Metode Penelitian	10
3.4 Tahapan Penelitian.....	11
3.4.1 Tahap Persiapan.....	11
3.4.2 Pengumpulan dan Pembuatan <i>Biochar</i> Tongkol Jagung.....	11
3.4.3 Pengambilan Tanah.....	12
3.4.4 Analisis Awal Sampel Tanah.....	12
3.4.5 Inkubasi Tanah dengan <i>Biochar</i> Tongkol Jagung	12
3.4.6 Pencucian (<i>Leaching</i>)	12

3.4.7 Analisis Sifat Kimia di Laboratorium.....	13
3.4.8 Analisis Efektivitas Penurunan Pencucian Nitrogen	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Hasil.....	14
4.1.1 Analisis Awal Tanah.....	14
4.1.2 Analisis Setelah Perlakuan	14
4.1.2.1 Jumlah Air Tertampung	14
4.1.2.2 Konsentrasi N Tercuci.....	15
4.1.2.3 N-Total Tercuci.....	16
4.1.2.3.1 N-Total Tercuci Pada Pencucian Pertama.....	16
4.1.2.3.2 N-Total Tercuci Pada Pencucian Ke-dua	16
4.1.2.3.3 N-Total Tercuci Pada Pencucian Ke-Tiga.....	17
4.1.3 Efektivitas <i>Biochar</i> Tongkol Jagung Dalam Menahan Nitrogen.....	17
4.2 Pembahasan	18
5. KESIMPULAN	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN	27

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Hasil Analisis Awal Tanah.....	14
Tabel 4-2 Rata-rata N-Total tertcuci pada pencucian pertama (mg)	16
Tabel 4-3 Rata-rata N-Total tertcuci pada pencucian ke-dua (mg)	16
Tabel 4-4 Rata-rata N-Total tertcuci pada pencucian ke-tiga (mg).....	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1 Denah penelitian.....	10
Gambar 3-2 Ilustrasi skematik pemasangan alat di lapangan.....	11
Gambar 4-1 Rata-rata jumlah air tertampung pada tiap penyiraman.....	15
Gambar 4-2 Rata-rata konsentrasi N tercuci pada tiap penyiraman	15
Gambar 4-3 Persentase N-Total yang tidak ikut tercuci	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kriteria hasil analisis tanah.....	27
Lampiran 2	Perhitungan dosis pupuk per pot.....	27
Lampiran 3	Perhitungan takaran air tiap untuk pencucian (<i>leaching</i>).....	28
Lampiran 4	Perhitungan N-total tanah sebelum pencucian.....	28
Lampiran 5	Data pengamatan setelah perlakuan.....	29
Lampiran 6	Perhitungan N-Total tercuci.....	30
Lampiran 7	Jumlah hara residual	32
Lampiran 8	Olah data	32
Lampiran 9	Dokumentasi penelitian.....	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu komponen lahan yang berperan penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman karena selain berfungsi sebagai media pertumbuhan tanaman, tanah juga menampung dan menyuplai air serta berperan dalam penyediaan unsur hara yang diperlukan tanaman (Sastro, 2016). Secara fisik, tanah berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar, mendukung pertumbuhan tegak tanaman, serta menyuplai kebutuhan air dan udara. Secara kimiawi tanah berperan sebagai penyimpan dan pemasok unsur hara atau nutrisi bagi tanaman yaitu berupa senyawa organik dan anorganik yang sederhana serta unsur-unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), tembaga (Cu), seng (Zn), besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), dan klorin (Cl) (Sajuri et.al., 2022).

Nitrogen (N) merupakan makronutrien esensial sehingga dibutuhkan dalam jumlah besar oleh tanaman sebagai komponen penyusun enzim dan protein, serta untuk pembentukan klorofil dalam berbagai molekul biologis lainnya (Inaya et.al., 2021). Nitrogen adalah nutrisi penentu produksi atau faktor pembatas produksi yang penting (Purba et.al., 2021). Kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh abnormal. Tanaman yang kekurangan unsur N mempengaruhi hasil fotosintesis tanaman dan secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Dewi, 2016).

Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, dari sekitar 0,02% sampai 2,5% pada lapisan bawah dan 0,06% sampai 0,5% pada lapisan atas. Sebagian besar N dalam tanah berupa senyawa organik yang tidak tersedia bagi tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman, perlu dilakukan penambahan pupuk nitrogen baik organik maupun anorganik. Pupuk urea adalah sumber nitrogen anorganik yang paling umum digunakan dalam pertanian. Pupuk Urea dikenal luas dengan kandungan nitrogennya yang tinggi (sekitar 46%) dan banyak tersedia di pasaran. Selain urea, banyak juga pupuk anorganik dengan sumber nitrogen seperti amonium nitrat dan ZA (Fauzi et.al., 2014).

Selain tersedia di dalam tanah dalam jumlah kecil, masalah lain dari nitrogen adalah keberadaannya di dalam tanah sangat *mobile*, sehingga mudah hilang melalui pencucian atau penguapan ke udara. Hal ini sering terjadi terutama di daerah tropis lembab dengan curah hujan tinggi. Nitrogen dalam jumlah besar hilang dari tanah karena tanah tercuci oleh pergerakan air dan penguapan. Dari nitrogen yang dipasok ke tanah, hanya sekitar 30-40% yang diambil oleh tanaman dan sekitar 60% hilang melalui penguapan, denitrifikasi, dan pencucian (Taisa et.al.,

2021). Diperkirakan bahwa kerugian akibat kehilangan nitrogen bila menggunakan natrium nitrat atau urea dengan dosis 300 kg N ha^{-1} dapat mencapai $150 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ thn}^{-1}$. Kehilangan nitrogen dalam tanah dapat terjadi melalui proses pencucian dan menguap ke udara dalam bentuk N_2 dan NH_3 (Mansyur et.al., 2021).

Penggunaan bahan pembenah tanah merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kehilangan unsur hara dalam tanah. Bahan pembenah tanah dikenal juga sebagai *soil conditioner* merupakan bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat maupun cair yang mampu memperbaiki struktur tanah, dapat merubah kapasitas tanah menahan dan melalukan air, serta dapat memperbaiki kemampuan tanah dalam memegang hara, sehingga air dan hara tidak mudah hilang, namun tanaman masih mampu memanfaatkan air dan hara tersebut. Pembenah tanah seringkali juga mengandung unsur hara, namun tidak digolongkan sebagai pupuk karena kandungannya relatif rendah, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman (Dariah et.al., 2015). Salah satu contoh bahan pembenah tanah adalah *biochar* atau yang biasa disebut arang hayati.

Biochar adalah produk yang dihasilkan ketika limbah biomassa dipanaskan tanpa udara atau dengan udara yang sangat sedikit. Proses pembuatan arang ini disebut juga pirolisis. *Biochar* memiliki kemampuan menahan air di dalam tanah, membantu mencegah hilangnya unsur hara melalui pencucian (Wibowo, 2016). Menurut Afa et al. (2022), *biochar* berperan sangat penting dalam meningkatkan daya ikat hara dan mengurangi pencucian hara. Bahan baku yang bisa digunakan untuk pembuatan *biochar* yaitu berupa limbah pertanian yang tidak dimanfaatkan seperti sekam padi, tongkol jagung, kulit buah kakao atau cokelat, cangkang kemiri, kulit kopi, limbah gergaji kayu, ampas daun minyak kayu putih, ranting kayu, dan lain sejenisnya (Widiastuti dan Lantang, 2017). Di Indonesia, potensi penggunaan *biochar* cukup besar, mengingat bahan baku tersebut ketersediaannya cukup melimpah.

Tongkol jagung merupakan bagian dari tanaman jagung yang memiliki kadar karbon tinggi. Penggunaan tongkol jagung cukup efisien untuk menjadi bahan baku produksi *biochar* karena melihat tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia. Tingginya total produksi berbanding lurus dengan meningkatnya pula limbah tongkol jagung. Menurut Haluti (2016), hampir semua bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan. Dari setiap panen jagung diperkirakan jagung (rendemen) yang dihasilkan sekitar 65 % sementara 35 % dalam bentuk limbah berupa batang, daun kulit dan tongkol jagung (Mushlihah dan Trihadiningrum, 2013). Tongkol jagung menjadi bahan baku *biochar* karena limbah tongkol jagung tersedia dalam jumlah yang besar, sulit terdekomposisi, dan pemanfaatannya yang belum optimal (Sismiyanti et.al., 2018).

Berdasarkan uraian di atas, maka dipandang perlu untuk mengadakan penelitian untuk mengkaji tentang bagaimana efektivitas dari *biochar* tongkol jagung terhadap penurunan/pengurangan unsur hara nitrogen akibat pencucian.

1.2 Hipotesis

1. Pemberian *biochar* tongkol jagung memberikan pengaruh terhadap kadar nitrogen dalam tanah akibat pencucian (*leaching*).
2. Terdapat salah satu dosis *biochar* tongkol jagung yang memiliki efektivitas terbaik dalam menahan nitrogen.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *biochar* tongkol jagung terhadap kadar nitrogen tanah akibat pencucian dan dosis *biochar* tongkol jagung yang memiliki efektivitas terbaik dalam mengurangi pencucian nitrogen dalam tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nitrogen

2.1.1 Sumber Nitrogen

Sumber utama nitrogen untuk tanaman adalah gas nitrogen bebas di udara yang menempati 78% dari volume atmosfer. Dalam bentuk unsur, nitrogen tidak dapat digunakan oleh tanaman, sedangkan dalam bentuk gas, agar dapat digunakan oleh tanaman harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk nitrat atau amonium (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Nitrogen merupakan unsur hara tanah yang banyak mendapat perhatian karena jumlah nitrogen yang terdapat di dalam tanah sedikit, sedangkan yang diserap tanaman setiap musim cukup banyak. Pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman sangat jelas dan cepat, oleh karena itu, unsur ini harus diawetkan dan diefisienkan penggunaannya. Taisa et.al. (2021) menyatakan bahwa nitrogen di dalam tanah berasal dari :

1. Mineralisasi N dari bahan organik dan immobilisasinya,
2. Fiksasi N dari udara oleh mikroorganisme (penambahan N_2 atmosfer oleh mikroorganisme secara simbiotik maupun non-simbiotik),
3. Melalui hujan dan bentuk presipitasi yang lain,
4. Pemupukan.

Kandungan nitrogen tanah bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Variasi kandungan nitrogen dalam tanah terjadi akibat perubahan topografi, disamping pengaruh iklim, jumlah kandungan nitrogen juga dipengaruhi oleh arah dan derajat lereng. Lestari (2023) mengemukakan bahwa dalam tanah, nitrogen sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan tanah peternakan. Perbedaan kandungan nitrogen dalam tanah dapat dipengaruhi oleh erosi, pencucian melalui larutan, dan terangkut bersamaan dengan tanaman yang dipanen. Tingginya aliran permukaan dan erosi yang terjadi menyebabkan kehilangan hara yang terjadi juga akan semakin tinggi, karena pada lapisan tanah atas umumnya banyak mengandung unsur hara dan bahan organik (Yuliani, et.al., 2017).

Kandungan nitrogen total tanah dipengaruhi oleh jenis dan sifat bahan organik yang disediakan, terutama tingkat dekomposisi. Dengan dekomposisi bahan organik lebih lanjut, lebih banyak nitrogen organik yang termineralisasi, menghasilkan akumulasi nitrogen yang lebih besar di dalam tanah (Palondongan, 2022). Keasaman tanah sangat mempengaruhi ketersediaan nitrogen anorganik. Pada pH rendah, aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan nitrogen organik terhambat. Nitrogen anorganik pada tanah mineral masam lebih

banyak terakumulasi dalam bentuk NH_4^+ akibat dekomposisi, karena proses nitrifikasi membentuk NO_3^- terhambat pada $\text{pH} < 5,39$, dan pada $\text{pH} > 6,0$ akan optimum tersedia N dalam bentuk NO_3^- . (Bimasakti et.al., 2017).

2.1.2 Peran Nitrogen

Ketersediaan unsur hara esensial pada tanah akan berpengaruh terhadap pertumbuhan maupun produktivitas tanaman. Nitrogen (N) termasuk yang paling banyak mendapat perhatian, karena jumlahnya yang sedikit dalam tanah, sedangkan yang terangkut oleh tanaman berupa hasil panen setiap musim sangat banyak. Nitrogen merupakan bagian tak terpisahkan dari molekul klorofil dan karenanya suatu pemberian nitrogen dalam jumlah cukup akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang subur dan warna daun hijau gelap (Putra et.al., 2015). Nitrogen berperan untuk merangsang pertumbuhan terutama pada bagian batang, cabang dan daun, klorofil serta membantu proses fotosintesa (Setiawan, 2023). Nitrogen berfungsi mempercepat atau merangsang pertumbuhan tanaman, menjadikan daun tanaman menjadi lebih hijau dan segar serta banyak mengandung butir-butir hijau daun (klorofil) yang penting dalam proses fotosintesis. Secara fungsional, nitrogen juga penting sebagai penyusun enzim yang sangat besar peranannya dalam proses metabolisme tanaman, karena enzimnya tersusun dari protein (Tando, 2019).

Nitrogen merupakan unsur amat mobil dalam tanaman yang berarti bahwa protein fungsional yang mengandung nitrogen dapat terurai pada bagian tanaman yang lebih tua, kemudian diangkut menuju jaringan muda yang tumbuh aktif. Hal ini ditandai pada daun yang tergolong tua lebih mudah menguning yang disebabkan nitrogen dari bagian tanaman ini telah diurai dan diangkut ke daerah ujung pertumbuhan (Tando, 2019). Namun sifat mobile tersebut yang menyebabkan nitrogen menjadi sangat mudah tercuci dan mudah menguap, yang dapat menyebabkan tanaman seringkali mengalami defisiensi (Bachtiar et al., 2016).

Kekurangan nitrogen dapat menjadi salah satu faktor penghambat pertumbuhan tanaman yang ditandai dengan daun menguning (klorosis), pertumbuhan daun dan ranting menjadi terbatas, dan produksi bunga dan buah rendah (Hernita et al., 2012). Hal ini dapat terjadi karena rendahnya produksi klorofil dalam tanaman. Daun tertua lebih dahulu menguning karena nitrogen dipindahkan dari bagian tanaman ini menuju ke daerah ujung pertumbuhan (Tando, 2019). Kekurangan unsur N akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat yang berdampak pada penampakkannya yang kerdil, daun-daun tanaman berwarna kuning pucat, dan kualitasnya rendah. Dengan demikian pemupukan N seperti urea sangat

diperlukan, karena peningkatan penyerapan unsur N menunjukkan hal yang sejalan dengan produksi bahan kering dan bahan segar hijauan (Ramadhan, 2017).

Kelebihan nitrogen juga dapat memberikan efek yang kurang menguntungkan seperti penurunan kualitas buah, hasil produksi menurun, dan mengakibatkan keracunan pada tanaman (Sartini, 2020). Pemupukan nitrogen yang berlebih juga akan menghambat proses pematangan buah, tanaman menjadi tidak tahan terhadap penyakit, dan batang tanaman lemah sehingga akan lebih mudah rebah karena sistem perakaran menjadi lebih sempit (Tando, 2019). Pemberian nitrogen yang berlebihan dalam lingkungan tertentu dapat menunda fase generatif tanaman dan bahkan tidak terjadi sama sekali (Tumewu et.al., 2019).

2.2 Pencucian Hara

Pencucian (*leaching*) hara adalah proses hilangnya hara yang terbawa melalui pergerakan air tanah dari lapisan atas ke bawah sampai kedalaman tertentu. Proses pencucian hara bersifat spesifik dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu sifat fisik dan kimia tanah, jenis pupuk dan kelarutannya, curah hujan, faktor tanaman, dan lain-lain (Rahutomo dan Ginting, 2018). Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan unsur hara dalam tanah tercuci secara intensif yang disebabkan oleh peningkatan pergerakan ion-ion terlarut dalam tanah, terutama pada tanah dengan tekstur pasir yang porous. Kemudahan anion dalam larutan tanah bergerak dan tercuci oleh aliran air terjadi karena interaksi dengan permukaan jerapan tanah yang bermuatan negatif menjadi lemah (Hasibuan dan Syafriadiman, 2020).

Unsur hara yang terkandung dalam pupuk yang berpotensi mengalami pencucian melalui hujan di antaranya adalah nitrogen dan fosfat. Unsur hara nitrogen mudah berubah bentuk dan cenderung akan tercuci lebih banyak pada tanah pasir yang berada di daerah dengan curah hujan tinggi atau terlalu banyak disiram air. Senyawa nitrat (NO_3^-) yang terbentuk karena pemupukan urea mudah tercuci karena tidak terjerap oleh koloid tanah. Kehilangan senyawa nitrogen ini sama cepatnya dengan perkolasi, sehingga senyawa ini bisa hilang dengan cepat melalui air irigasi (Nikmah dan Musni, 2019).

Pencucian hara dapat menjadi ancaman bagi lingkungan ketika bercampur dengan air tanah. Jika hara tidak diserap oleh tanaman, maka hara tersebut akan tercuci dari zona perakaran. Nitrogen mudah larut dalam air sehingga unsur tersebut akan tercuci dan bergerak menuju perairan yang pada akhirnya akan mencemari perairan. Pencucian unsur nitrogen yang terjadi secara intensif akan menimbulkan masalah lingkungan seperti eutrofikasi (Dewi dan Mashitoh, 2013). Eutrofikasi adalah kondisi di mana perairan mengalami peningkatan kadar bahan organik yang ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan tumbuhan air

yang berlebihan (*blooming algae*). Eutrofikasi menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam perairan dan kandungan ammonia yang bersifat beracun bagi biota air (Simbolon, 2016).

2.3 Biochar

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik pertanian yang sulit terdekomposisi melalui pembakaran tidak sempurna dengan suplai oksigen terbatas (Winata dan Zainul, 2020). Bahan baku yang bisa digunakan untuk pembuatan *biochar* adalah sampah biomassa yang tidak dimanfaatkan seperti sekam padi, tongkol jagung, kulit buah kakao atau cokelat, cangkang kemiri, kulit kopi, limbah gergaji kayu, ampas daun minyak kayu putih, ranting kayu seperti pada limbah sisa pakan ternak, tempurung kelapa, dan lain sejenisnya (Widiastuti dan Lantang, 2017). Arang hayati yang terbentuk dari pembakaran ini akan menghasilkan karbon aktif, yang mengandung mineral seperti kalsium (Ca) atau magnesium (Mg) dan karbon anorganik (Asyifa et.al., 2019). Kualitas senyawa organik yang terkandung dalam *biochar* tergantung pada asal bahan organik dan metode karbonisasi. 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 dibandingkan dengan *biochar* yang terbuat dari jerami atau sekam padi (Hidayat et.al., 2022). Oleh karena itu, mungkin akan terjadi perbedaan antara beberapa jenis *biochar* ketika diaplikasikan ke lahan.

Biochar adalah bahan pembenah tanah organik alami yang berguna untuk meningkatkan produktivitas tanah. *Biochar* digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. *Biochar* tidak seperti bahan organik konvensional yang kebanyakan cepat membusuk, sifat *biochar* meningkatkan nilai potensi sebagai bahan pembenah tanah untuk jangka panjang (Sari et.al., 2021). *Biochar* memiliki sifat fisik yaitu luas permukaan jenis yang besar sehingga pori-pori dan desenty-nya tinggi menyebabkan kemampuan mengikat airnya tinggi 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). *Biochar* memiliki manfaat dalam jangka panjang untuk ketersediaan hara yaitu meningkatkan stabilitas bahan organik diiringi dengan pelepasan hara yang lambat dari penambahan bahan organik, dan retensi hara lebih baik karena kapasitas tukar kation menjadi lebih besar (Harini, 2017).

Penggunaan *biochar* dalam praktik pertanian memberikan manfaat yakni memperbaiki produktivitas lahan dan tanaman serta mampu mengurangi emisi CO₂ ke udara (Gani, 2009). Komponen *biochar* menentukan sifat fisika, kimia, dan fungsi *biochar* secara keseluruhan. Sifat fisika dan kimia *biochar* sangat erat hubungannya dengan material dan proses karbonisasi (suhu dan waktu) (Syahrudin et.al., 2018). Dibandingkan dengan bahan pembenah tanah yang lainnya, tingginya luas permukaan dan porositas *biochar* mengakibatkan *biochar* mampu menyerap unsur hara dan air, sehingga dapat berperan sebagai habitat untuk pertumbuhan mikroorganisme (Panataria dan Sihombing, 2020). *Biochar* juga dapat meningkatkan KTK tanah, sehingga dapat mengurangi resiko pencucian hara khususnya K dan NH₄⁺. *Biochar* juga dapat menahan P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik biasa (Harini, 2017). Pemberian *biochar* juga meningkatkan kandungan C di dalam tanah, meningkatkan keseimbangan C di dalam tanah, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Nisak dan Supriyadi, 2020). Sedangkan manfaat *biochar* bagi tanaman adalah mampu memperbaiki dan mengoptimalkan pertumbuhan serta produksi tanaman, mengurangi penggunaan pupuk, serta mengurangi jumlah nutrisi yang akan diserap tanaman yang hilang akibat tercuci (Panataria dan Sihombing, 2020).

Aplikasi *biochar* dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah. Hidayati (2008), melaporkan terjadi peningkatan kandungan Nitrogen pada daun karet dengan aplikasi *biochar* (setara 1 ton/ha) + 0,5 dosis rekomendasi. Peningkatan efisiensi pemupukan Nitrogen ini akan mengakibatkan penurunan emisi N₂O. *Biochar* dapat mengatasi beberapa masalah pada tanah dan menyediakan tambahan pilihan untuk mengelola tanah. Aplikasi *biochar* ke dalam tanah berpengaruh terhadap meningkatnya kesuburan tanah. Hal ini dimungkinkan karena *biochar* yang berpori menjadi tempat berkembangnya organisme tanah yang berguna untuk mendaur bahan organik didalam tanah, dan tingginya daya tahan *biochar* di dalam tanah yaitu bisa mencapai 1000 tahun untuk terurai memicu bertambahnya populasi organisme tanah sehingga ketersediaan unsur hara dapat terus dipertahankan dalam jangka waktu yang lama (Watu dan Nahak, 2021).

2.4 Tongkol Jagung

Tongkol jagung merupakan limbah terbesar yang berasal dari proses pengolahan komoditi jagung. Berat jagung tergantung dari varietasnya, dan diperkirakan 40-50% dari berat satu buah jagung ini adalah bagian tongkolnya. Jika dilakukan pemanenan jagung sebanyak 13 juta ton dan memproduksinya menjadi jagung pipilan, maka akan dihasilkan limbah tongkol jagung sekitar 5,8 juta ton (Paeru dan Trias, 2017). Produksi jagung tahun 2018, 2019, dan 2020

meningkat, masing-masing menjadi 26,21 juta/ton, 27,61 juta/ton dan 29,05 juta/ton. Tingginya produksi jagung meningkatkan jumlah limbah tongkol jagung, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas. Limbah tongkol jagung pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan makanan ternak atau sebagai bahan bakar (Suryanto dan Momuat, 2017). Pemanfaatan tongkol jagung sebagai *biochar* mampu mengurangi limbah tongkol jagung yang tidak termanfaatkan dengan baik. Selain itu pengaplikasian *biochar* tongkol jagung pada tanah mampu meningkatkan kualitas lahan, karena *biochar* mampu memperbaiki sifat fisik-kimia tanah (Pakpahan, 2020).

Tongkol jagung merupakan gudang penyimpanan cadangan makanan seperti pati, protein, lemak dan hasil-hasil lain untuk prediksi makanan dan pertumbuhan biji (Ernita et.al., 2017). Tongkol jagung mempunyai kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) hal tersebut mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuatan arang aktif. Arang aktif dari tongkol jagung ini memiliki kelebihan yaitu mempunyai potensi yang baik sebagai adsorben karena kandungan karbonnya lebih besar dari pada kadar abunya, mudah dibuat, murah, bahan bakunya mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, aman dan tahan lama (Rizky et.al., 2016).

Menurut Sitohang dan Utomo (2018), pengaplikasian residu *biochar* tongkol jagung diperkaya amonium sulfat dan pH tanah yang berbeda memiliki interaksi yang nyata pada sifat kimia tanah yaitu KTK tanah dan N Total tanah. Hal ini dapat dilihat dari persentase kenaikan nilai KTK tanah dan Ntotal tanah yang dibandingkan dengan perlakuan kontrol di berbagai pH tanah yang berbeda, Pengaplikasian residu *biochar* tongkol jagung diperkaya amonium sulfat memberikan interaksi yang nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jagung. Interaksi yang nyata pada tinggi tanaman terdapat pada masa tanam 8 MST, 9 MST, dan 10 MST. Interaksi yang nyata pada jumlah daun tanaman jagung terdapat pada masa tanam 9 MST dan 10 MST.