

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

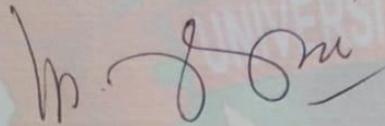
Nama : Nur Asiah Arsyad

NIM : G011 19 1332

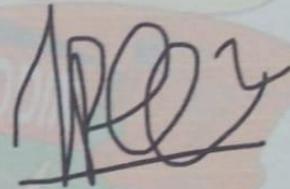
Disetujui oleh :

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

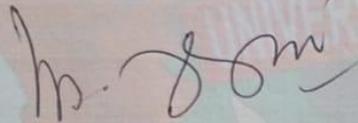
Nama : Nur Asiah Arsyad

NIM : G011 19 1332

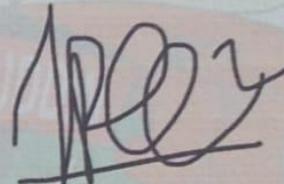
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



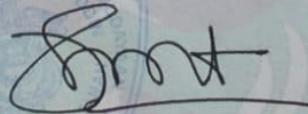
Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P.
NIP. 19590926 198601 1 001



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, *amiin 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 bandingkan 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.

3 METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada *Green House* yang terletak di *Teaching Farm*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, timbangan, pot bentuk silinder, ayakan, label, alat tulis, serta seperangkat alat untuk analisis sampel tanah di laboratorium. Bahan yang digunakan yaitu tanah, limbah tongkol jagung, air suling dan pupuk urea.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 jenis perlakuan. Unit percobaan berupa pot yang diisi tanah sebanyak 2,5 Kg lalu dicampur dengan *biochar* tongkol jagung dengan konsentrasi sebagai berikut.

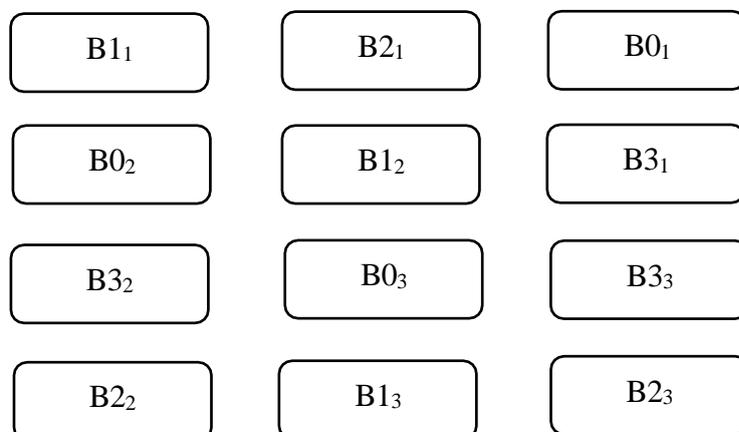
B0 = 0 % (Kontrol + 2500g tanah)

B1 = 5 % (125 g *biochar* + 2500g tanah)

B2 = 10 % (250 g *biochar* + 2500g tanah)

B3 = 15 % (375 g *biochar* + 2500g tanah)

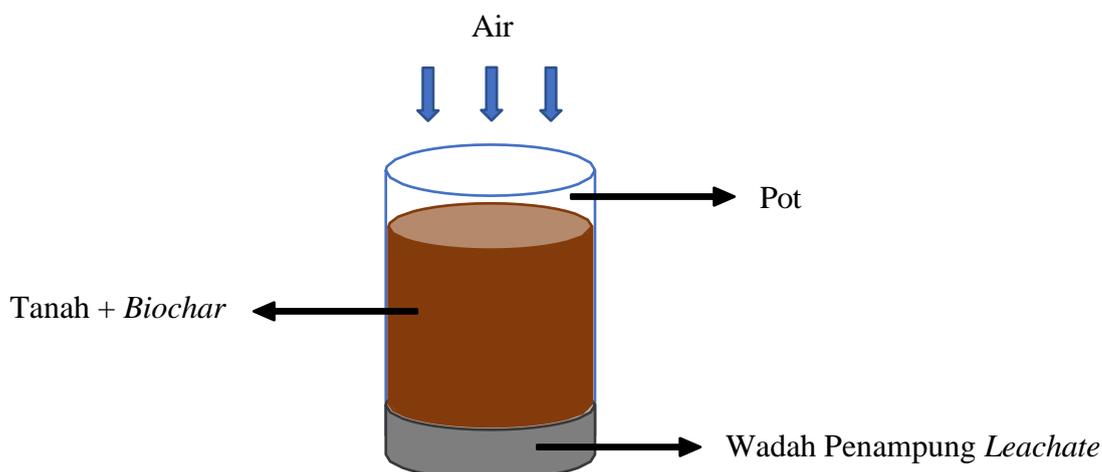
Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Adapun denah perlakuan penggunaan *biochar* dapat dilihat pada gambar 3-2.



Gambar 3-1. Denah penelitian

Parameter pengamatan yaitu N-total yang tercuci dengan metode Kjeldahl. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan. Jika diperoleh data yang berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan maka akan dilakukan uji lanjut BNT 0,05.

3.4 Tahapan Penelitian



Gambar 3-2. Ilustrasi skematik pemasangan alat di lapangan

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yaitu berupa perencanaan penelitian, studi pustaka untuk mengumpulkan referensi guna mendukung metode yang berkaitan dengan penelitian, serta persiapan alat dan bahan untuk penelitian.

3.4.2 Pengumpulan dan Pembuatan *Biochar* Tongkol Jagung

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk pembuatan *biochar* adalah memilih tongkol jagung dengan kriteria yaitu sudah tua atau kering, kemudian dipotong dengan ukuran 3 cm x 6 cm agar mudah terbakar. Pembuatan *biochar* limbah tongkol jagung dilakukan memasukkan tongkol jagung ke dalam drum yang bagian dalamnya dilengkapi dengan pipa besi yang dilubangi sebagai sirkulasi udara (Hidayat et.al., 2022). Pembakaran dilakukan selama 5 jam dengan suhu pembakaran berkisar 300-400⁰ C (Iqbal, 2023). Setelah bonggol jagung berbentuk arang, maka selanjutnya dihaluskan menggunakan mesin pencacah lalu diayak menggunakan ayakan dengan ukuran saringan 2 mm. Pada penelitian ini jumlah *biochar* yang di gunakan sebanyak 2,25 Kg.

3.4.3 Pengambilan Tanah

Pengambilan tanah dilakukan dengan metode kualitatif/deskriptif. Lokasi pengambilan sampel tanah dilakukan di *Teaching Farm* Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Terdapat 12 unit percobaan dengan setiap unit percobaan membutuhkan 2,5 Kg tanah sehingga jumlah tanah yang diperlukan sebanyak 30 kg.

3.4.4 Analisis Awal Sampel Tanah

Pada analisis awal akan digunakan sampel tanah awal sebelum diberikan perlakuan. Adapun indikator yang akan dianalisis yaitu N-total, tekstur tanah, pH tanah, kapasitas tukar kation (KTK), C-organik, dan basa-basa dapat tukar.

3.4.5 Inkubasi Tanah dengan *Biochar* Tongkol Jagung

Tanah yang telah diambil lalu dikompositkan dengan *biochar* tongkol jagung sesuai dengan perlakuan dengan cara diaduk secara merata lalu diberikan pupuk urea yang telah dilarutkan. Takaran pupuk urea yang akan diberikan pada tiap unit percobaan dihitung menggunakan referensi rekomendasi pemupukan pada tanaman jagung yaitu 350 Kg N/ha (Afilla, 2019). Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah pupuk yang diberikan untuk tiap pot yaitu 1 gram urea dengan kandungan nitrogen 46% yang dilarutkan dalam 1 liter air (Lampiran 2). Tutup pot menggunakan plastik agar tidak terjadi kehilangan nitrogen akibat penguapan. Selanjutnya tanah diinkubasi selama 7 hari yang bertujuan agar reaksi bahan organik dan tanah dapat berjalan dengan baik.

3.4.6 Pencucian (*Leaching*)

Setiap unit percobaan selanjutnya diberikan perlakuan berupa penyiraman menggunakan air suling pada pot agar terjadi aliran vertikal (perkolasi) dan air beserta hara yang tercuci akan tertampung pada wadah penampung *leachate*. Jumlah air yang digunakan disetiap penyiraman dihitung dengan menggunakan referensi dari rerata curah hujan tertinggi di wilayah Sulawesi Selatan yaitu 331 mm/bulan atau 11 mm/hari (BMKG, 2021). Dari hasil perhitungan dengan menyesuaikan luasan pot, maka diperoleh volume air untuk tiap unit percobaan yaitu 1,25 liter/penyiraman (Lampiran 3). Penyiraman dilakukan per 5 hari dan selama penelitian dilakukan 3 kali penyiraman.

3.4.7 Analisis Sifat Kimia di Laboratorium

Pada analisis sifat kimia di laboratorium, sampel yang digunakan adalah air tertampung dalam wadah penampung *leachate*. Analisis kadar nitrogen menggunakan metode kjeldahl. Penentuan kadar nitrogen dilakukan dengan cara destilasi dan titrasi. Setelah kadar N dalam air dianalisis, maka selanjutnya yaitu menghitung jumlah hara N total yang tercuci dengan menggunakan rumus (Rahutomo dan Ginting, 2018) :

$$J_{Lch} = C_{Lch} \times V_{Lch}$$

Keterangan:

J_{Lch} = jumlah hara tercuci (mg)

C_{Lch} = konsentrasi hara tercuci (mg/L)

V_{Lch} = volume air perkolasi (L)

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan Analisis varian. Analisis varian merupakan suatu uji perhitungan yang diterapkan untuk data yang dihasilkan oleh eksperimen yang dirancang.

3.4.8 Analisis Efektivitas Penurunan Pencucian Nitrogen

Jumlah hara tercuci (J_{Lch}) tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis efektivitas *biochar* tongkol jagung dalam menahan nitrogen dalam tanah akibat pencucian dengan menghitung residual hara terhadap jumlah hara awal dari pupuk (J_{Res}) menggunakan rumus (Rahutomo dan Ginting, 2018) :

$$J_{Res-i} = \frac{J_{Aw} - f J_{Lch}}{J_{Aw}} \times 100\%$$

Keterangan:

J_{Res-i} = residual hara terhadap jumlah hara awal dari tanah dan pupuk (%)

J_{Aw} = jumlah hara awal dari tanah ditambah hara yang berasal dari pupuk (mg)

$f J_{Lch-i}$ = akumulasi hara tercuci (mg)

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Analisis Awal Tanah

Analisis awal bertujuan untuk memberikan gambaran status kesuburan tanah yang digunakan dalam penelitian dan untuk mengetahui kadar N tanah sebelum diberikan perlakuan. Analisis awal terdiri dari analisis sifat fisik dan kimia tanah yang dapat dilihat pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Hasil Analisis Awal Tanah

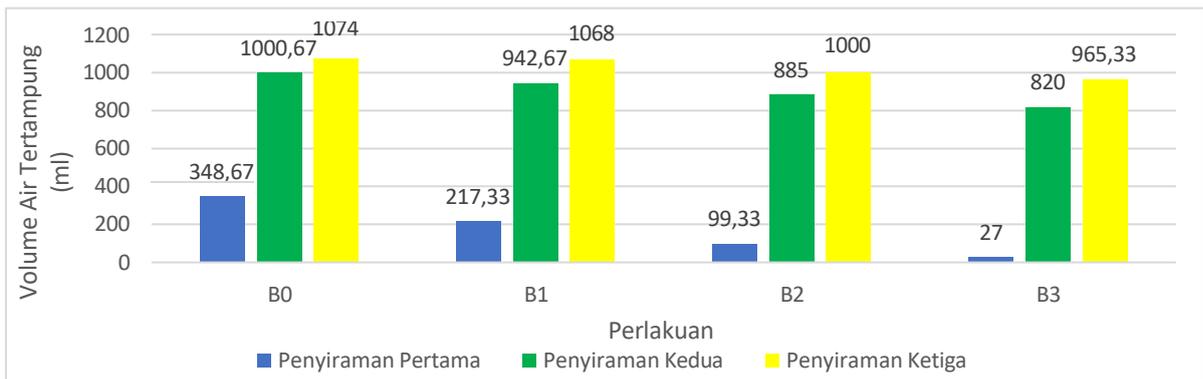
Jenis Analisis	Nilai	Kriteria
N-Total (%)	0,15	Rendah
Tekstur Tanah	-	Liat Berpasir
pH Tanah	5,85	Agak Masam
C-Organik (%)	1,62	Rendah
KTK (cmol/Kg)	18,54	Sedang
Basa-Basa Dapat Tukar (cmol/Kg)		
Ca	4,96	Sedang
Mg	0,75	Rendah
K	0,11	Rendah
Na	0,12	Rendah

Dari hasil pada Tabel 4-1 menunjukkan bahwa tanah yang digunakan pada penelitian memiliki status kesuburan tanah rendah yang ditandai dengan ketersediaan hara dan C-Organik yang tergolong rendah. N-total awal tanah yaitu 0,15% dan setelah dikonversi diperoleh bahwa terdapat 3750 mg N dalam tanah. Adapun jumlah N yang berasal dari pemupukan urea adalah 460 mg sehingga N-total tanah sebelum pencucian yaitu 4210 mg (Lampiran 4).

4.1.2 Analisis Setelah Perlakuan

4.1.2.1 Jumlah Air Tertampung

Pengamatan jumlah air tertampung dilakukan untuk melihat hubungan antara pemberian dosis *biochar* terhadap volume air yang terperkolasi. Pengamatan jumlah air tertampung diperoleh dengan mengukur volume air yang ada di wadah penampung *leachate*. Rata-rata jumlah air tertampung dapat dilihat pada Gambar 4-1.

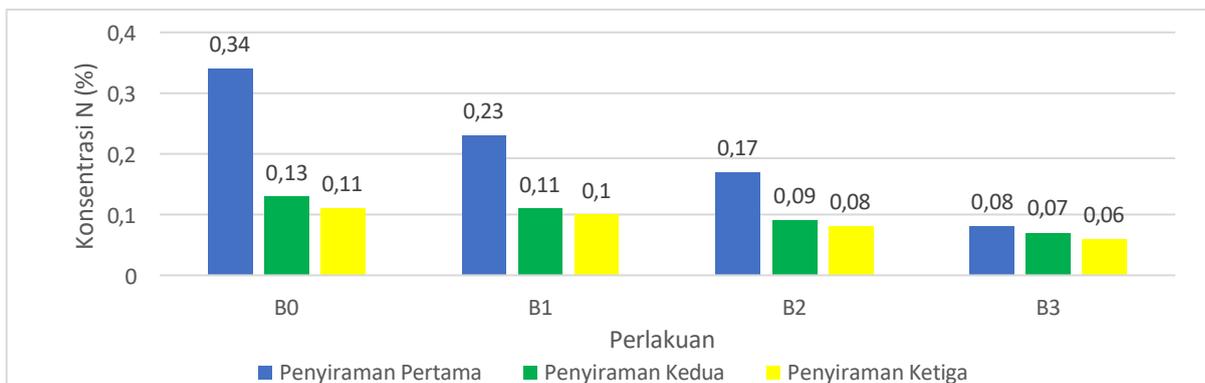


Gambar 4-1 Rata-rata jumlah air tertampung pada tiap penyiraman

Data pengamatan jumlah air tertampung pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 5. Berdasarkan Gambar 4-1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah air tertampung tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa *biochar* (B0) di penyiraman ketiga yaitu 1074 ml dan terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi *biochar* 15% (B3) di penyiraman pertama yaitu 27 ml. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah air tertampung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penyiraman.

4.1.2.2 Jumlah N Terlarut

Jumlah N terlarut menggambarkan konsentrasi atau banyaknya N yang terdapat dalam air perkolasi (tercuci). Data jumlah N terlarut diperoleh dari hasil analisis N pada sampel air yang terdapat di wadah penampung *leachate*. Rata-rata hasil analisis jumlah N terlarut dapat dilihat pada Gambar 4-2.



Gambar 4-2 Rata-rata konsentrasi N tercuci pada tiap penyiraman

Data hasil analisis konsentrasi N tercuci untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 5. Berdasarkan Gambar 4-2 menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi N tercuci pada perlakuan tanpa *biochar* (B0) di pencucian pertama menunjukkan nilai tertinggi yaitu 0,34% dan terendah terdapat pada perlakuan *biochar* 15% (B3) di penyiraman ketiga yaitu 0,06%. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi N tercuci semakin menurun seiring dengan bertambahnya penyiraman.

4.1.2.3 N-Total Tercuci

Hasil perhitungan N-total tercuci untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada lampiran 6 serta analisis sidik ragamnya disajikan pada lampiran 8. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *biochar* tongkol jagung memberikan pengaruh sangat nyata terhadap N-total tercuci pada pencucian pertama, kedua dan ketiga (Lampiran 8) sehingga dilakukan uji lanjut. Adapun hasil uji beda nyata terkecil (BNT) dapat dilihat pada data berikut.

4.1.2.3.1 N-Total Tercuci Pada Penyiraman Pertama

Penyiraman pertama dilakukan dengan volume air sebanyak 1,25 Liter. Rata-rata N-total tercuci pada penyiraman pertama dapat dilihat pada Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Rata-rata N-total tercuci pada penyiraman pertama (mg)

Perlakuan	Rerata	NP
B0	1188 ^a	
B1	544 ^b	160,05
B2	170 ^c	
B3	17 ^c	

*angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (abc) berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf $\alpha = 0.05$

Hasil analisis N-Total tercuci dengan uji BNT 0,05 pada Tabel 4-2 menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* 15% (B3) memiliki rata-rata pencucian terendah yaitu 17 mg yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan *biochar* 10% (B2) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (B0 dan B1). Sedangkan perlakuan tanpa *biochar* (B0) memiliki rata-rata pencucian tertinggi yaitu 1188 mg dan berbeda nyata dengan semua perlakuan (B1, B2 dan B3).

4.1.2.3.2 N-Total Tercuci Pada Penyiraman Kedua

Penyiraman kedua dilakukan dengan volume air sebanyak 1,25 Liter. Rata-rata N-total yang tercuci pada penyiraman kedua dapat dilihat pada Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Rata-rata N-total tercuci pada penyiraman kedua (mg)

Perlakuan	Rerata	NP
B0	1342 ^a	
B1	1059 ^b	98,89
B2	774 ^c	
B3	593 ^d	

*angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (abc) berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf $\alpha = 0.05$

Hasil analisis N-Total tercuci dengan uji BNT 0,05 pada Tabel 4-3 menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* 15% (B3) memiliki rata-rata pencucian terendah yaitu 593 mg yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (B0, B1 dan B2). Sedangkan perlakuan tanpa *biochar* (B0) memiliki rata-rata pencucian tertinggi yaitu 1342 mg dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (B1, B2 dan B3).

4.1.2.3.3 N-Total Tercuci Pada Penyiraman Ketiga

Penyiraman ketiga dilakukan dengan volume air sebanyak 1,25 Liter. Rata-rata N-total yang tercuci pada penyiraman ketiga dapat dilihat pada Tabel 4-4.

Tabel 4-4 N-total tercuci pada penyiraman ketiga (mg)

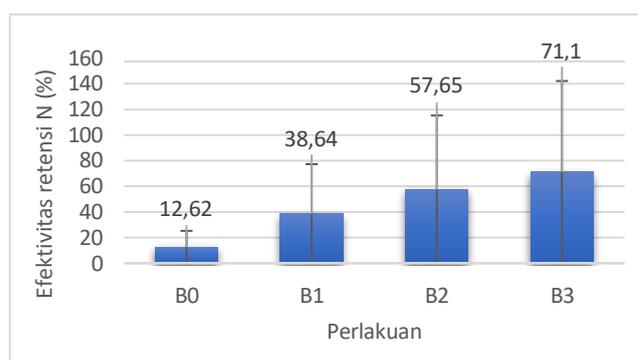
Perlakuan	Rerata	NP
B0	1152 ^a	
B1	1027 ^a	129,88
B2	839 ^b	
B3	600 ^c	

*angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (abc) berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf $\alpha = 0.05$

Hasil analisis N-Total tercuci dengan uji BNT 0,05 pada tabel 4-3 menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* 15% (B3) memiliki rata-rata pencucian terendah yaitu 600 mg yang berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi *biochar* (B0, B1, dan B2). Sedangkan perlakuan tanpa *biochar* (B0) memiliki rata-rata pencucian tertinggi yaitu 1152 mg yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan *biochar* 5% (B1) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (B2 dan B3).

4.1.3 Efektivitas *Biochar* Tongkol Jagung Dalam Menahan Nitrogen

Tingkat efektivitas *biochar* tongkol jagung dalam menahan nitrogen dalam tanah diperoleh dari perbandingan jumlah N-total awal dengan jumlah N tercuci. Persentase N-total yang tertahan dalam tanah dapat dilihat pada Gambar 4-3.



Gambar 4-3 Persentase N-total yang tidak ikut tercuci

Data jumlah hara residual dapat dilihat pada Lampiran 7. Grafik pada Gambar 4-3 menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* 15% (B3) memiliki efektifitas tertinggi dalam menahan nitrogen dalam tanah akibat pencucian yaitu sebesar 71,1% dan perlakuan yang memiliki efektifitas terendah terdapat pada perlakuan tanpa *biochar* (B0) yaitu sebesar 12,62%. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi dosis *biochar* tongkol jagung maka semakin rendah N yang tercuci.

4.2 Pembahasan

Gambar 4-1 menunjukkan bahwa dari ketiga penyiraman yang dilakukan, penyiraman pertama memiliki nilai pencucian terendah yang diakibatkan oleh sedikitnya volume air yang tertampung pada wadah penampung *leachate*. Hal ini dikarenakan pada penyiraman pertama, ruang pori tanah belum terisi penuh oleh air atau masih berada pada kadar air kapasitas lapang sehingga mampu menahan air dengan kuat, sedangkan penyiraman kedua dan ketiga dilakukan pada tanah dalam kondisi jenuh air. Novitasari (2022) menyatakan bahwa keberadaan air di dalam pori-pori tanah atau diistilahkan sebagai kelembaban atau kadar air tanah sangat dipengaruhi oleh adanya proses adhesi antara air dan tanah, proses kohesi antara molekul-molekul air itu sendiri, dan gaya gravitasi yang bekerja pada air tersebut. Semakin sedikit air yang ada di dalam pori-pori tanah semakin kuat air tersebut ditahan oleh matrik tanah oleh gaya adhesi dan kohesi, sedangkan air yang tidak tertahan oleh matrik tanah akan terbuang atau hilang oleh gaya gravitasi sebagai air drainase.

Pada penyiraman pertama, dapat dilihat bahwa perlakuan tanpa *biochar* tongkol jagung memiliki volume air tertampung paling tinggi, dan berkurang seiring dengan peningkatan jumlah konsentrasi *biochar* yang diberikan. Hal ini juga terjadi pada penyiraman kedua dan ketiga meskipun perbedaannya tidak signifikan. Ini mengindikasikan bahwa *biochar* mampu meningkatkan kemampuan dalam mengikat air dengan cara meningkatkan porositas tanah. Liescahyani et.al. (2015) menyatakan bahwa penambahan *biochar* pada tanah dapat memperbanyak ruang pori pada tanah sehingga porositas tanah pun bertambah. Porositas tanah merupakan proporsi ruang pori yang berfungsi sebagai tempat udara dan air, sehingga jika porositas tanah berubah maka akan mengubah sifat fisika pada tanah yang berupa jumlah pori-pori dan kadar air pada tanah. Agviolita et.al. (2021) menyatakan bahwa *biochar* dapat membantu untuk menambah pori-pori pada tanah sehingga tanah dapat menyerap kandungan air yang lebih banyak. Penyerapan air yang tinggi dapat membantu tanah dalam menjaga kandungan air didalamnya atau dengan kata lain tanah dapat meretensi air secara maksimum.

Grafik pada Gambar 4-2 menunjukkan bahwa konsentrasi N tercuci mengalami penurunan dari penyiraman pertama sampai ketiga. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan konsentrasi *biochar* tongkol jagung mampu mengurangi konsentrasi N yang ikut terangkut pada aliran perkolasi dikarenakan porositas dan luas permukaan *biochar*. Kedua faktor ini memberikan pengaruh positif terhadap kapasitas retensi hara karena permukaan *biochar* mampu mengadsorpsi kation dan anion dalam tanah. Damayanti (2020) menyatakan bahwa *biochar* adalah suatu bahan yang memiliki sifat adsorpsi karena memiliki matriks karbon yang relatif terstruktur dengan tingkat porositas tinggi dan luas permukaan yang besar. Hal ini juga didukung oleh Hidayat et.al (2022) yang menyatakan bahwa *biochar* memiliki kekuatan adsorpsi yang lebih besar terhadap kation dengan adanya oksidasi pada permukaan *biochar* yang porous. Kemampuan adsorpsi tersebut akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya luas permukaan *biochar* dan karbon aktif.

Nilai N-total tanah sebelum perlakuan adalah 4210 mg, yang mana ini diperoleh dari akumulasi N-total awal tanah sebesar 3710 mg dan dari pupuk sebesar 460 mg. Nilai N-total awal tanah jika dibandingkan dengan N-total yang tercuci setelah diberikan perlakuan menunjukkan bahwa nitrogen yang tercuci tidak hanya yang bersumber dari pupuk, melainkan nitrogen yang berasal dari tanah juga ikut tercuci. Hal tersebut dapat dilihat dari N-total hara tercuci pada tiap perlakuan melebihi dari kadar nitrogen yang diberikan melalui pemupukan urea. Ini mengindikasikan bahwa pencucian hara N terjadi secara intensif karena dipengaruhi oleh sifat dari nitrogen yang sangat *mobile* dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Putra et.al (2019) bahwa nitrogen dalam ion nitrat memiliki sifat pergerakan (mobilitas) yang tinggi dalam larutan tanah dan berpotensi mengalami pencucian paling besar dibanding ion lainnya.

Grafik pada Gambar 4-3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *biochar* memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan pencucian N-total dalam tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan *biochar* dengan bahan tongkol jagung efektif dalam menekan pencucian hara nitrogen. Hal ini didukung oleh Sihotang et.al. (2018) bahwa jenis bahan baku adalah faktor penting yang menentukan aplikasi *biochar* dan efeknya di dalam tanah. Sifat-sifat *biochar* dipengaruhi oleh struktur biomasnya yakni selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa memiliki pengaruh terhadap pembentukan *biochar* karena bertanggung jawab terhadap produk yang mudah menguap dan lignin untuk hasilkan arang. Penelitian Iskandar dan Rofiatin (2017) memberikan hasil persentase kandungan kimia *biochar* tongkol jagung yaitu selulosa 41%, hemiselulosa 36%, lignin 16%, dan kadar abu 1,17%. Kadar abu yang rendah dari *biochar* tongkol jagung menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kadar nitrogen yang tercuci karena mempengaruhi luas permukaan

partikel. Hal ini didukung oleh Nurida (2021) bahwa abu dalam *biochar* adalah oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral yang tidak dapat menguap, mempunyai sifat tidak mudah terbakar. Oleh karena itu, kadar abu banyak mempengaruhi mutu *biochar* karena menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori pada *biochar* sehingga luas permukaannya akan menjadi berkurang.

5 KESIMPULAN

Pemberian *biochar* tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap kadar N dalam tanah akibat pencucian (*leaching*). Dosis yang memiliki efektivitas tertinggi dalam mengurangi N tercuci terdapat pada perlakuan *biochar* 15% (B3) sedangkan efektivitas terendah terdapat pada perlakuan tanpa *biochar* (B0).

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L., Bahrin, A., Sutariati, G. A. K., & Syarif, A. 2022. Pengaruh Amelioran terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Media Pertanian*. 7(2), 148-157.
- Afilla, M. N. 2019. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Galur F1 Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Terhadap Dua Dosis Pupuk Nitrogen. *Disertasi*. UPN Veteran Jawa Timur.
- Agviolita, P., Yushardi, Y., & Anggraeni, F. K. A. 2021. Pengaruh Perbedaan Biochar Terhadap Kemampuan Menjaga Retensi Pada Tanah. *Jurnal Fisika Unand*. 10(2), 267-273.
- Asyifa, D., Gani, A., & Rahmayani, R. F. I. 2019. Karakteristik *Biochar* Hasil Pirolisis Ampas Tebu (*Sacharum Officinarum*, Linn) Dan Aplikasinya Pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.). *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*. 3(1), 15-20.
- Bimasakti, M. K., Rohmiyati, S. M., & Kautsar, V. 2017. Tingkat Kesuburan Tanah di Bawa Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis*. *Jurnal Agromast*. 2(1), 1-8.
- Bachtiar, B., Ghulamahdi, M., Melati, M., Guntari, D., & Sutandi, A. 2016. Kebutuhan Nitrogen Tanaman Kedelai Pada Tanah Mineral Dan Mineral Bergambut Dengan Budi Daya Jenuh Air. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(3), 217-228.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor : BPI.
- BMKG. 2021. Buletin Informasi Iklim April. *Buletin BMKG*. (2), 1-12.
- Damayanti, T. 2020. Pengaruh Variasi Massa Biochar Dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Termodifikasi Fe₃O₄ terhadap Adsorpsi Limbah Methylene Blue. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., Hartatik, W., & Pratiwi, E. 2015. Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9(2), 67-84.
- Dewi, W. W. 2016. Respon Dosis Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Varietas Hibrida. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. 10(2), 11-29.
- Dewi, Y. S., & Masithoh, M. 2013. Efektivitas Teknik Biofiltrasi Dengan Media Bio-Ball Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total. *Jurnal Limit's*. 9(1), 45-53.
- Ernita, E. J., Yetti, H., & Ardian, A. 2017. Pengaruh Pemberian Limbah Serasah Jagung Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 4(2), 1-15.
- Fauzi, F., Sutarmin, S., & Joyo, E. B. 2014. Kajian Pemupukan Urea terhadap Produksi dan Kandungan Asiatikosida pada Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 1(1), 152-157.
- Gani, A. 2009. Arang Hayati “*Biochar*” sebagai Komponen Perbaikan Produktivitas Lahan. *Iptek Tanaman Pangan*. 4(1), 33-48

- Haluti, S. 2016. Pemanfaatan Potensi Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bioethanol Melalui Proses Fermentasi Diwilayah Provinsi Gorontalo. *Jurnal Technopreneur (JTech)*. 4(1), 28-31.
- Harini, N.V.A. 2017. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia Dengan Penambahan Biochar Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah Selama Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*) Musim Tanam Kedua. *Disertasi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Hasibuan, S., & Syafriadiman. 2021. *Buku Ajar Produktivitas Kualitas Tanah Dasar*. Pekanbaru : Universitas Riau Press.
- Hernita, D., R. Poerwanto, A.D., Susila dan S. Anwar. 2012. Penentuan Status Hara Nitrogen pada Bibit Duku. *Jurnal Hortikultura*. 22 (1) : 29-36.
- Hidayat, B., Sebayang, N. U. W., & Utami, A. 2022. Utilization of Biomass in The Form Biochar and Compost on Soil Properties. *Jurnal Pertanian Tropik*. 9(3), 182-191.
- Hidayat, W., Haryanto, A., Ibrahim, G., Hasanudin, U., Prayoga, S., Saputra, B., & Tambunan, K. G. A. 2022. Pemanfaatan Limbah Biomassa Jagung Untuk Produksi *Biochar* di Desa Bangunsari, Pesawaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*. 3(1), 45-52.
- Hidayati, U. 2008. Pemanfaatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah yang Mendukung Pertumbuhan Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet*. 26(2), 166-175.
- Inaya, N., Armita, D., & Hafsan, H. 2021. Identifikasi Masalah Nutrisi Berbagai Jenis Tanaman di Desa Palajau Kabupaten Jeneponto. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*. 1(3), 94-102.
- Iqbal, M. 2023. Analisis Perubahan Sifat Kimia Tanah Inceptisol Dengan Penambahan Biochar Tongkol Jagung dan Waktu Inkubasi. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Iskandar, T., & Rofiatin, U. 2017. Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pyrolysis. *Jurnal Teknik Kimia*. 12(1), 28-35.
- Lestari, A. 2023. Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Lembanna, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa. *Disertasi*. Universitas Hasanuddin.
- Liescahyani, I., Djatmiko, H., & Sulistyaningsih, N. 2015. Pengaruh Kombinasi Bahan Baku dan Ukuran Partikel *Biochar* terhadap Perubahan Sifat Fisika Tanah Pasiran. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1), 1-6.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Syiah Kuala University Press.
- Mushlihah, S., & Trihadiningrum, Y. 2013. Produksi Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung sebagai Energi Alternatif Terbarukan. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VXIII (pp. D-15-1-D-15-8)*. Surabaya: Program Studi Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nikmah, K., & Musni, M. 2019. Peningkatan Kemampuan Serapan Nitrogen (N) Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) melalui Mutasi Gen Secara Kimiawi. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*. 17(1), 1-20.

- Nisak, S. K., & Supriyadi, S. 2020. *Biochar* Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai di Tanah Salin. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*. 3(2), 165-176.
- Novitasari, A. 2022. *Cekaman Air Dan Kehidupan Tanaman*. Malang : Universitas Brawijaya Press.
- Nurida, N. L. 2021. Dosis Dan Efek Residu Biochar Kulit Buah Kakao Dalam Peningkatan Sifat Tanah dan Produktivitas Jagung di Lahan Kering Masam Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 45(2), 145-154.
- Paeru, R. H., & Trias, S. P. 2017. *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Jakarta : Penebar Swadaya Grup.
- Pakpahan, T. 2020. Kajian Sifat Kimia Tanah Inceptisol Dengan Aplikasi *Biochar* Pada Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*. 7(1), 1-8.
- Palondongan, N.H. 2022. Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen dan Bahan Organik di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kecamatan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja. *Disertasi*. Universitas Hasanuddin.
- Panataria, L. R., & Sihombing, P. 2020. Pengaruh Pemberian *Biochar* dan POC Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Pada Tanah Ultisol: the Effect of Provision of Biochar and Poc on the Growth and Production of Pakcoy Plant (*Brassica Rapa* L.) in Ultisol Soil. *Jurnal Rhizobia*. 2(1), 1-13.
- Purba, T., Situmeang, R., Rohman, H. F., Mahyati, M., Arsi, A., Firgiyanto, R., & Suhastyo, A. A. 2021. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Medan : Yayasan Kita Menulis.
- Putra, A. D., M. M. B. Damanik, & H. Hanum. 2015. Aplikasi Pupuk Urea dan Pupuk Kandang Kambing Untuk Meningkatkan N-Total Pada Tanah Inceptisol Kwala Bekala Dan Kaitannya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (1), 128 – 135.
- Putra, G. S., Hartono, A., Anwar, S., & Murtalaksono, K. 2019. Pergerakan dan Pencucian Hara pada Tanah Typic Hapludult di Taman Nasional Bukit Duabelas: Hubungan Kation-anion. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 9(4), 960-969.
- Rahutomo, S., & Ginting, E. N. 2018. Tingkat Pencucian N, P, K, Dan Mg Dari Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 26(1), 37-47.
- Ramadhan, D. F. 2017. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*). *Students e-Journal*. 6(1)
- Rizky, I. P., Susatyo, E. B., & Susilaningsih, E. 2016. Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan HCl Sebagai Adsorben Ion Cd (II). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 5(2), 124-129
- Safitri, I.N., C.S. Tri, dan B. Cahyadi. 2018. *Biochar* dan Kompos untuk Peningkatan Sifat Fisika Tanah dan Efisiensi Penggunaan Air. *Techno : Jurnal Penelitian*. 7(1), 116 – 127.

- Sajuri, S., Afiatan, A. S., & Kurniawan, S. D. 2022. Aplikasi Irigasi Sistem Kapiler Dan Berbagai Media Tanam Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L). *Jurnal Pertanian Agros*. 24(2), 722-729.
- Sari, R., & Prayudyarningsih, R. 2015. Rhizobium : Pemanfaatannya sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Buletin Eboni*. 12(1), 51-64.
- Sari, V. K., Basuki, B., Mandala, M., Novikarumsari, N. D., & Erdiansyah, I. 2021. Pemberdayaan Masyarakat Desa Slateng Kecamatan Ledokombo Jember Mengolah Limbah Serbuk Gergaji Sengon Menjadi Biochar. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(3).
- Sartini. 2020. *Mengenal Pupuk Nitrogen dan Fungsinya Bagi Tanaman*. Banjar Baru : Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa Kementerian Pertanian.
- Sastro, Y. 2016. *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming*. Jakarta : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Setiawan, A. 2023. Respon Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Pemberian POC Kulit Pisang dan Pupuk NPK 16: 16: 16. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian (JIMTANI)*. 3(1), 1-13.
- Sihotang, T., Marbun, P., & Rauf, A. 2018. Pengaruh Pemberian Biochar Dari Beberapa Bahan Baku Danpupuk Kieserit Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Tanaman Bawangmerah (*Allium ascalonicum* L.) di Lahan Sawah. *Jurnal Mantik Penusa*. 2(2).
- Simbolon, A. R. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro-Life*. 3(2), 109-118.
- Sismiyanti, S., Hermansah, H., & Yulnafatmawita, Y. 2018. Klasifikasi Beberapa Sumber Bahan Organik dan Optimalisasi Pemanfaatannya Sebagai *Biochar*. *Jurnal Solum*, 15(1), 8-16.
- Sitohang, E. A. & Utomo, W.H. 2018. Pengaruh Residu *Biochar* Tongkol Jagung Diperkaya Amonium Sulfat Terhadap Beberapa Sifat Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis di pH Tanah Yang Berbeda. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5(1), 713-720
- Suryanto, E., & Momuat, L. I. 2017. Isolasi dan Aktivitas Antioksidan Fraksi dari Ekstrak Tongkol Jagung. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*. 37(2), 139- 147.
- Syahrudin, S., Wijaya, A., Butarbutar, T., Hartati, W., Ibrahim, I., & Sipayung, M. 2018. *Biochar* Yang Diproduksi Dengan Tungku Drum Tertutup Retort Memberikan Pertumbuhan Tanaman Yang Lebih Tinggi. *ULIN. Jurnal Hutan Tropis*. 2(1), 49-58.
- Taisa, R., Purba, T., Sakiah, S., Herawati, J., Junaedi, A. S., Hasibuan, H. S., & Firgiyanto, R. 2021. *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan : Yayasan Kita Menulis.
- Tando, E. 2018. *Review* : Upaya Efisiensi dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah serta Serapan Nitrogen pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L). *Jurnal Buana Sains*. 18(2), 71-180.
- Tumewu, P., Nangoi, R., Walingkas, S. A., Porong, V. J., Tulungen, A. G., & Sumayku, B. R. 2019. Pengaruh Pupuk Organik Kirinyu Untuk Efisiensi Penggunaan Pupuk Urea Pada Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *EUGENIA*. 25(3), 98-104.

- Watu, I. B., & Nahak, O. R. 2021. Pengaruh Penggunaan *Biochar* Berbahan Sufmuti (*Chromolaena odorata*) dan Teh Kompos Berbahan Ekskreta Ayam terhadap Kandungan Nutrien Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). *Journal of Animal Science*. 6(3), 40-44.
- Wibowo, W. A., Hariyono, B., & Kusuma, Z. 2016. Pengaruh *Biochar*, Abu Ketel dan Pupuk Kandang terhadap Pencucian Nitrogen Tanah Berpasir Asembagus, Situbondo. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3(1), 269-278.
- Widiastuti, M. M. D., & Lantang, B. 2017. Pelatihan Pembuatan *Biochar* Dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln. *Agrokreatif : Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 3(2), 129-135.
- Winata, M. P., & Zainul, A. B. 2020. Pengaruh Pemberian *Biochar* Batang Tembakau dan Mikoriza terhadap Produktivitas Tembakau (*Nicotiana tabaccum*) Besuki Na–Oogst. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 3(1), 7-15.
- Yuliani, S. S., Useng, D., & Achmad, M. 2017. Analisis Kandungan Nitrogen Tanah Sawah Menggunakan Spektrometer. *Jurnal Agritechno*. 1(1), 188-202.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kriteria hasil analisis tanah

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N-Total (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
C-Organik (%)	<1	1-2	2-3	4-5	>5
KTK (cmol/Kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Basa-basa dapat tukar (cmol/Kg)					
Ca	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8
K	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
Na	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1

	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

(Sumber : Balai Penelitian Tanah, 2009)

Lampiran 2. Perhitungan dosis pupuk per pot

- Konsentrasi pupuk N : 350 Kg/ha
- Bobot tanah = 2500 g = 2,5 Kg
- Bobot tanah 1 ha (asumsi *bulk density* tanah 1 g.cm⁻³)
= Volume tanah 1 ha × *bulk density*
= 2 × 10⁹ cm³ × 1 g.cm⁻³
= 2 × 10⁶

- Dosis pupuk N per pot

$$\frac{\text{Rekomendasi pupuk per ha}}{\text{Bobot tanah per ha}} = \frac{\text{Dosis pupuk per pot}}{\text{Bobot tanah per pot}}$$

$$\frac{350 \text{ Kg. ha}^{-1}}{2 \times 10^6 \text{ Kg}} = \frac{\text{Dosis pupuk per pot}}{2,5 \text{ Kg}}$$

$$\text{Dosis pupuk per pot} = \frac{350 \text{ Kg. ha}^{-1} \times 2,5 \text{ Kg}}{2 \times 10^6 \text{ Kg}}$$

$$= 4,38 \times 10^{-4} \text{ Kg}$$

$$= 0,44 \text{ g}$$

- Konversi dosis pupuk N ke urea (N = 46%)

$$= \frac{100}{46} \times 0,44 \text{ g} = 0,957 \text{ g} = 1 \text{ g}$$

Lampiran 3. Perhitungan takaran air tiap untuk pencucian (*leaching*)

- Luas permukaan pot (r = 8,5 cm)

$$= \pi \cdot r^2$$

$$= 3,14 \times 8,5 \times 8,5$$

$$= 227 \text{ cm}^2$$
- Rerata curah hujan = 331 mm/bulan (30 hari) atau 11 mm/hari
 Sehingga volume air hujan/m² (untuk memudahkan perhitungan, konversi ke cm)

$$= 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 11 \text{ mm}$$

$$= 10.000 \text{ cm}^2 \times 1,1 \text{ cm}$$

$$= 11.000 \text{ cm}^3$$

$$= 11 \text{ dm}^3 = 11 \text{ liter}$$
- Volume air hujan per luasan pot

$$\frac{\text{Luasan pot}}{\text{Luasan lahan}} = \frac{\text{Volume air hujan per luasan pot}}{\text{Volume lahan air hujan per luasan lahan}}$$

$$\frac{227 \text{ cm}^2}{10.000 \text{ cm}^2} = \frac{\text{Volume air hujan per pot}}{11 \text{ liter}}$$

$$\text{Volume air per pot} = \frac{227 \text{ cm}^2 \times 11 \text{ liter}}{10.000 \text{ cm}^2} = 0,25 \text{ liter/hari}$$
- Takaran volume air tiap pencucian

$$= \text{Volume air per pot} \times 5 \text{ hari}$$

$$= 0,25 \text{ liter} \times 5 \text{ hari}$$

$$= 1,25 \text{ liter}$$

Lampiran 4. Perhitungan N-total tanah sebelum pencucian

- Bobot tanah : 2500g
- N-tanah awal :

$$= \text{Persentase N-Total tanah} \times \text{bobot tanah}$$

$$= \frac{0,15}{100} \times 2500 \text{ g} = 3,75 \text{ g}$$
- N-pupuk urea :

$$= \text{Persentase N urea} \times \text{jumlah pupuk yang diberikan}$$

$$= \frac{46}{100} \times 1 \text{ g} = 0,46 \text{ g}$$
- N-Total sebelum perlakuan :

$$= \text{N-tanah awal} + \text{N-pupuk urea}$$

$$= 3,75 \text{ g} + 0,46 \text{ g} = 4,21 \text{ g} = 4210 \text{ mg}$$

Lampiran 5. Data pengamatan setelah perlakuan

Tabel 1.a Jumlah air tertampung dan konsentrasi N tercuci pada penyiraman pertama

Perlakuan	Jumlah Air Tertampung (ml)	Jumlah N Terlarut (%)
B01	345	0,37
B02	341	0,32
B03	360	0,33
B11	272	0,24
B12	196	0,23
B13	184	0,21
B21	97	0,19
B22	112	0,17
B23	89	0,15
B31	22	0,09
B32	28	0,08
B33	31	0,09

Tabel 1.b Jumlah air tertampung dan konsentrasi N tercuci pada penyiraman kedua

Perlakuan	Jumlah Air Tertampung (ml)	Jumlah N Terlarut (%)
B01	1028	0,13
B02	1012	0,14
B03	962	0,13
B11	960	0,12
B12	910	0,11
B13	958	0,1
B21	907	0,09
B22	860	0,09
B23	888	0,08
B31	834	0,06
B32	840	0,08
B33	788	0,08

Tabel 1.c Jumlah air tertampung dan konsentrasi N tercuci pada penyiraman ketiga

Perlakuan	Jumlah Air Tertampung (ml)	Jumlah N Terlarut (%)
B01	1080	0,1
B02	1066	0,11
B03	1076	0,11
B11	1050	0,1
B12	1064	0,1
B13	1090	0,09
B21	1000	0,08
B22	1012	0,09
B23	988	0,08
B31	978	0,06
B32	960	0,06
B33	958	0,07

Lampiran 6. Perhitungan N-total tercuci

Diketahui : Massa jenis air suling adalah 1 g/ml

Jumlah hara tercuci = Konsentrasi hara tercuci × Volume air perkolasi

- N-total tercuci pada penyiraman pertama

$$B01 = 345 \text{ ml} \times 0,37\% = 1,2765 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,2765 \text{ g} = 1276,5 \text{ mg}$$

$$B02 = 341 \text{ ml} \times 0,32\% = 1,0912 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,0912 \text{ g} = 1091,2 \text{ mg}$$

$$B03 = 360 \text{ ml} \times 0,33\% = 1,188 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,188 \text{ g} = 1188 \text{ mg}$$

$$B11 = 272 \text{ ml} \times 0,24\% = 0,6528 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,6528 \text{ g} = 652,8 \text{ mg}$$

$$B12 = 196 \text{ ml} \times 0,23\% = 0,4508 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,4508 \text{ g} = 450,8 \text{ mg}$$

$$B13 = 184 \text{ ml} \times 0,21\% = 0,3864 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,3864 \text{ g} = 386,4 \text{ mg}$$

$$B21 = 97 \text{ ml} \times 0,19\% = 0,1843 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,1843 \text{ g} = 184,3 \text{ mg}$$

$$B22 = 112 \text{ ml} \times 0,17\% = 0,1904 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,1904 \text{ g} = 190,4 \text{ mg}$$

$$B23 = 89 \text{ ml} \times 0,15\% = 0,1335 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,1335 \text{ g} = 133,5 \text{ mg}$$

$$B31 = 22 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,0198 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,0198 \text{ g} = 19,8 \text{ mg}$$

$$B32 = 28 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,0224 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,0224 \text{ g} = 22,4 \text{ mg}$$

$$B33 = 31 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,0279 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,0279 \text{ g} = 27,9 \text{ mg}$$

- N-total tercuci pada penyiraman kedua

$$B01 = 1028 \text{ ml} \times 0,13\% = 1,38 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,38 \text{ g} = 1380 \text{ mg}$$

$$B02 = 1012 \text{ ml} \times 0,14\% = 1,4 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,4 \text{ g} = 1400 \text{ mg}$$

$$B03 = 962 \text{ ml} \times 0,13\% = 1,25 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,25 \text{ g} = 1250 \text{ mg}$$

$$B11 = 960 \text{ ml} \times 0,12\% = 1,17 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,17 \text{ g} = 1170 \text{ mg}$$

$$B12 = 910 \text{ ml} \times 0,11\% = 1,04 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,04 \text{ g} = 1040 \text{ mg}$$

$$B13 = 958 \text{ ml} \times 0,1\% = 0,97 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,97 \text{ g} = 970 \text{ mg}$$

$$B21 = 907 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,81 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,81 \text{ g} = 810 \text{ mg}$$

$$B22 = 860 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,77 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,77 \text{ g} = 770 \text{ mg}$$

$$B23 = 888 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,74 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,74 \text{ g} = 740 \text{ mg}$$

$$B31 = 834 \text{ ml} \times 0,06\% = 0,46 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,46 \text{ g} = 460 \text{ mg}$$

$$B32 = 840 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,7 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,7 \text{ g} = 700 \text{ mg}$$

$$B33 = 788 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,62 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,62 \text{ g} = 620 \text{ mg}$$

- N-total tercuci pada penyiraman ketiga

$$B01 = 1080 \text{ ml} \times 0,1\% = 1,04 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,04 \text{ g} = 1040 \text{ mg}$$

$$B02 = 1066 \text{ ml} \times 0,11\% = 1,22 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,22 \text{ g} = 1220 \text{ mg}$$

$$B03 = 1076 \text{ ml} \times 0,11\% = 1,19 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,19 \text{ g} = 1190 \text{ mg}$$

$$B11 = 1050 \text{ ml} \times 0,1\% = 1,06 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,06 \text{ g} = 1060 \text{ mg}$$

$$B12 = 1064 \text{ ml} \times 0,1\% = 1,03 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 1,03 \text{ g} = 1030 \text{ mg}$$

$$B13 = 1090 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,99 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,99 \text{ g} = 990 \text{ mg}$$

$$B21 = 1000 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,79 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,79 \text{ g} = 790 \text{ mg}$$

$$B22 = 1012 \text{ ml} \times 0,09\% = 0,92 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,92 \text{ g} = 920 \text{ mg}$$

$$B23 = 988 \text{ ml} \times 0,08\% = 0,81 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,81 \text{ g} = 810 \text{ mg}$$

$$B31 = 978 \text{ ml} \times 0,06\% = 0,54 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,54 \text{ g} = 540 \text{ mg}$$

$$B32 = 960 \text{ ml} \times 0,06\% = 0,6 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,6 \text{ g} = 600 \text{ mg}$$

$$B33 = 958 \text{ ml} \times 0,07\% = 0,66 \text{ ml} \times 1 \text{ g/ml} = 0,66 \text{ g} = 660 \text{ mg}$$

Lampiran 7. Jumlah hara residual

Perlakuan	N Tercuci Pada Penyiraman Ke-			N-Total Tercuci (mg)	Rerata	N-Total Awal (mg)
	1	2	3			
B01	1276,5	1380	1040	3696,5	3678,57	4210
B02	1091,2	1400	1220	3711,2		
B03	1188	1250	1190	3628		
B11	652,8	1170	1060	2882,8	2583,33	
B12	450,8	1040	1030	2520,8		
B13	386,4	970	990	2346,4		
B21	184,3	810	790	1784,3	1782,73	
B22	190,4	770	920	1880,4		
B23	133,5	740	810	1683,5		
B31	19,8	460	540	1019,8	1216,7	
B32	22,4	700	600	1322,4		
B33	27,9	620	660	1307,9		

$$\text{Jumlah hara residual} = \frac{(\text{N-total Awal}) - (\text{N-total tercuci})}{\text{N-total Awal}} \times 100\%$$

- Perlakuan B0

$$4210 - 3678,57$$

$$\frac{\quad}{4210} \times 100\% = 12,62 \%$$

- Perlakuan B1

$$\frac{4210 - 2583,33}{4210} \times 100\% = 38,64 \%$$

- Perlakuan B2

$$\frac{4210 - 1782,73}{4210} \times 100\% = 57,65 \%$$

- Perlakuan B3

$$\frac{4210 - 1216,7}{4210} \times 100\% = 71,1 \%$$

Lampiran 8. Olah data

Tabel 2a.a N-Total tercuci pada pencucian pertama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
B0	1276,5	1091,2	1188	3555,7	1185,23
B1	652,8	450,8	386,4	1490	496,67
B2	184,3	190,4	133,5	508,2	169,4
B3	19,8	22,4	27,9	70,1	23,37
Total	2133,4	1754,8	1735,8	5624	
Rata-Rata	533,35	438,7	433,95		468,67

Tabel 2b.a Sidik ragam N-Total tercuci pada pencucian pertama

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	2406313,25	802104,4	111,007**	4,066	7,591
Galat	8	57805,6633	7225,708			
Total	11	2464118,91				
Total	22					
KK	18,1%					

Tabel 2a.b N-Total tercuci pada pencucian ke-dua

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
B0	1380	1400	1250	4030	1343,33
B1	1170	1040	970	3180	1060
B2	810	770	740	2320	773,33
B3	460	700	620	1780	593,33
Total	3820	3910	3580	11310	
Rata-Rata	955	977,5	895		942,5

Tabel 2b.b Sidik ragam N-Total tercuci pada pencucian ke-dua

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	975025	325008,3	39,276**	4,066	7,591
Galat	8	66200	8275			
Total	11	1041225				
Total	22					
KK	9,7%					

Tabel 2a.c N-Total tercuci pada pencucian ketiga

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
B0	1040	1220	1190	3450	1150
B1	1060	1030	990	3080	1026,67
B2	790	920	810	2520	840
B3	540	600	660	1800	600
Total	3430	3770	3650	10850	
Rata-Rata	857,5	942,5	912,5		904,17

Tabel 2b.c Sidik ragam N-Total tercuci pada pencucian ketiga

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	516225	172075	36,163**	4,066	7,591
Galat	8	38066,67	4758,334			
Total	11	554291,67				
Total	22					
KK	7,6%					

Lampiran 9. Dokumentasi penelitian



Gambar 1. Pengumpulan tongkol jagung



(a)



(b)

Gambar 2. Pembuatan *biochar* (a) Pengeringan *biochar* (b)



(a)



(b)

Gambar 3. Pengambilan tanah (a) Pengayakan *biochar* (b)



(a)



(b)

Gambar 4. Penimbangan tanah (a) Penimbangan *biochar* (b)



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Pencampuran tanah dan *biochar* (a) Pemberian pupuk (b) Inkubasi tanah (c)



(a)



(b)

Gambar 6. Penyiraman (a) Penampungan *leachate* (b)



(a)



(b)

Gambar 7. Destilasi (a) Titrasi (b)