

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan menimbulkan tantangan serius berupa penurunan kualitas tanah, khususnya di daerah tropis. Iklim tropis mempercepat pelapukan dan pencucian basa-basa esensial seperti Kalium (K^+), Natrium (Na^+), Kalsium (Ca^{+2}), dan Magnesium (Mg^{+2}) dari dalam tanah. Konsekuensinya, tanah pasca-tambang dicirikan oleh rendahnya kadar basa dan tingginya kadar aluminium (Al^{+3}) serta hidrogen (H^+) yang dapat dipertukarkan. Kondisi ini menghambat pertumbuhan tanaman normal dan pada akhirnya mengurangi hasil produksi.

Pengolahan tanah purna tambang merupakan serangkaian proses yang bertujuan meningkatkan kualitas dan kesesuaian tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Untuk memanfaatkan tanah purna tambang nikel, inovasi pengelolaan dilakukan guna menunjang produktivitas tanaman melalui perbaikan aspek kesuburan media tanam dan teknis rehabilitasi yang lebih baik. Salah satu alternatif yang efektif untuk memperbaiki keasaman tanah adalah penggunaan biochar ampas tebu yang dikombinasikan dengan kalsium karbonat ($CaCO_3$). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa biochar memiliki potensi besar untuk diaplikasikan pada tanah tercemar (Hidayat, 2015). Biochar sendiri merupakan bahan padat kaya karbon yang dihasilkan dari karbonisasi biomassa melalui proses pirolisis (pembakaran tidak sempurna).

Kombinasi kalsium karbonat ($CaCO_3$) terbukti dapat mengurangi ketidakseimbangan kation, meningkatkan pH tanah untuk menjaga ketersediaan fosfor (P), serta mengurangi keracunan Fe, Mn, dan Al (Nurmala, 2018). Penelitian sebelumnya oleh Jayadi et al. (2022) juga membuktikan bahwa penambahan $CaCO_3$ secara efektif meningkatkan pH tanah masam, memperbaiki kandungan C-organik, kapasitas tukar kation (KTK), ketersediaan fosfor (P), dan meningkatkan kadar basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, Na). Selain itu, $CaCO_3$ juga berperan dalam menurunkan kandungan aluminium dapat tukar (Al-dd) yang bersifat toksik bagi tanaman. Pemanfaatan ampas tebu sebagai biochar merupakan salah satu strategi dalam pengolahan limbah pertanian. Melalui produksi biochar dan penerapan pengelolaan tanah berkelanjutan, upaya pengolahan limbah ini dapat berjalan sukses. Ampas tebu adalah bahan baku potensial untuk menghasilkan biochar. Limbah ini dapat dikonversi melalui proses pirolisis untuk menghasilkan biochar kaya karbon.

Ampas tebu mengandung *selulosa*, *hemiselulosa*, dan *lignin*, yang merupakan senyawa utama biomassa untuk produksi biochar berkualitas tinggi. Kandungan *lignin* yang tinggi meningkatkan pembentukan karbon terstruktur dalam biochar, sehingga mampu memperbaiki sifat kimia tanah seperti pH, karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor (P), dan kapasitas tukar kation (KTK). Penelitian Suparnawati et al. (2021) menunjukkan bahwa biochar ampas tebu memiliki kandungan C-Organik tinggi, dengan nilai karbon terikat mencapai 97% berdasarkan karakteristik SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan analisis

gravimetri. Potensi biochar ampas tebu sebagai pembenah tanah sangat baik, ditunjukkan oleh tingginya unsur karbon dan banyaknya pori pada permukaannya yang mampu menyisihkan kadar logam berat dalam tanah (Putri, 2017).

Biochar memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan dalam sektor pertanian, baik dari segi ketersediaan bahan baku maupun fungsinya sebagai pembenah tanah. Aplikasi biochar terbukti mampu meningkatkan kualitas sifat fisik dan kimia tanah, serta meningkatkan ketersediaan air. Sejalan dengan pemulihan kualitas lahan, produktivitas tanaman juga dapat meningkat. Lebih lanjut, penggunaan biochar dapat meningkatkan kualitas lahan terdegradasi dan tanah suboptimal yang seringkali menjadi kendala dalam upaya deforestasi (Nurida et al., 2013).

Berdasarkan uraian di atas, pemanfaatan ampas tebu sebagai biochar diharapkan menjadi alternatif dalam perbaikan kualitas tanah purna tambang nikel. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian efektivitas kombinasi biochar ampas tebu dan kalsium karbonat terhadap perbaikan sifat kimia tanah purna tambang nikel.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi biochar ampas tebu dan kalsium karbonat terhadap perbaikan sifat kimia tanah purna tambang nikel.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2024 di Experimental Farm, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Lokasi pengambilan sampel di Desa Sorowako, Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur. Analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada bulan September hingga November 2024.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2

Tabel 2.1 Alat penelitian

Uraian	Peruntukan
Karung	Mengemas sampel tanah
Drum ukuran 572mmx880mm	Membuat biochar
Pot 35 ukuran 35cmx24,5cm	Media tanam
Plastik	Mengemas sampel tanah
Lakban	Merekatkan pengemasan sampel tanah
Spidol	Melabeli sampel tanah
Alat tulis	Mencatat data pengukuran
Neraca analitik, botol plastik, gelas ukur, mesin shaker, labu semprot, pH meter.	Mengukur pH H ₂ O pada sampel tanah
Neraca analitik, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes dan alat titrasi (buret dan standnya)	Mengukur C- Organik
Erlenmeyer, kertas saring, shaker, pipet tetes, alat titrasi, hotplate	Menganalisis N-Total pada sampel tanah
Labu ukur, labu semprot, neraca analitik, tabung perkolasi dan alat titrasi	Menganalisis Nilai KTK pada sampel tanah
Erlemeyer, labu ukur dan tabung sentrifuse	Mengukur Ca, Mg, K, Na pada sampel tanah
Shaker, Timbangan analitik, roll film, kertas saring, pipet tetes, erlenmeyer	Mengukur nilai P-Tersedia pada tanah

Tabel 2.2 Bahan penelitian

Uraian	Peruntukan
Tanah $\pm$ 81 kg	Sampel yang di uji
Ampas Tebu	Menjadikan Biocar
Biochar	Pembenah Tanah
Kalsium karbonat	Peningkat pH Tanah
Benih Jagung varietas pulut	Tanaman Indikator
NPK mutiara 16:16:16	Pupuk
Contoh tanah 5g & aquades 12,5 mL dengan perbandingan 1:2.5	Mengukur pH H ₂ O pada sampel tanah
Contoh tanah 1 g, K ₂ Cr ₂ O ₇ 5 ml, H ₂ SO ₄ 5 ml, Aquades 100 ml, larutan difetilamin 3-5 tetes, ammonium ferosulfat	Mengukur C- Organik
Contoh tanah 5g, ammonium asetat 20 ml, alcohol 50 ml, MgO, NaOH 25 ml, asam borat 5 ml.	Menganalisis N-Total pada sampel tanah
Asam sulfat, NaOH, K ₂ SO ₄ , CuSO ₄ , asam borat, aquades dan selenium	Menganalisis Nilai KTK pada sampel tanah
Contoh tanah 5g, 5ml ekstrak contoh, 10 ml aquades, 10 tetes Am. Hyd Cl 5%, TEA 2 tetes, KCN 1%, K ₄ FeCN ₆ 1%, EBT, EDTA, calcon	Mengukur Ca, Mg, K, Na pada sampel tanah
Contoh tanah, Larutan Olsen, Larutan P pekat, aquades	Mengukur nilai P-Tersedia pada sampel tanah

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan pot dengan rancangan faktorial 2 faktor yang disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah Dosis Biochar Ampas Tebu dengan simbol (B) yang terdiri 3 taraf yaitu B₀= Tanpa Biochar Ampas Tebu (Kontrol), B₁= Biochar 50 ton/ha B₂= Biochar 100ton/ha. Faktor Kedua adalah Dosis Kalsium karbonat dengan simbol (K) yang terdiri 3 taraf yaitu K₀= Tanpa Kalsium karbonat (Kontrol), K₁= Kalsium karbonat 3ton/ha, K₂= Kalsium karbonat 5 ton/ha.

Dengan demikian, terdapat 9 kombinasi perlakuan yaitu sebagai berikut

B₀K₀ = Tanpa Biochar + Tanpa Kalsium karbonat (control)

B₀K₁ = Tanpa Biochar + Kalsium karbonat 3 ton/ha (4,5 g/pot)

B₀K₂ = Tanpa Biochar + Kalsium karbonat 5 ton/ha (7,5 g/pot)

B₁K₀ = Biochar 50 ton/ha (75 g/pot) + Tanpa Kalsium karbonat

B₁K₁ = Biochar 50 ton/ha (75 g/pot) +Kalsium karbonat 3 ton/ha (4,5 g/pot)

B₁K₂ = Biochar 50 ton/ha (75 g/pot)+ Kalsium karbonat 5 ton/ha (7,5 g/pot)

B₂K₀ = Biochar 100ton/ha (150 g/pot) + Tanpa Kalsium karbonat

B2K1= Biochar 100ton/ha (150 g/pot)+ Kalsium karbonat 3 ton/ha (4,5 g/pot)

B2K2= Biochar 100ton/ha (150 g/pot) + Kalsium karbonat 5 ton/ha (7,5 g/pot)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah percobaan yang digunakan 27 unit percobaan dan disetiap unit percobaan digunakan 3 kg tanah purna tambang, sehingga jumlah tanah yang dibutuhkan yakni 81 kg. Hasil pengamatan dengan percobaan Faktorial 2 Faktor berdasarkan pola rancangan acak kelompok (RAK) dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ (Uji beda nyata jujur) pada taraf kepercayaan 95%.

Adapun tahapan kegiatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.3.1 Tahapan Persiapan

Tahap ini melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan topik penelitian, mencari dan mengumpulkan data sekunder, mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan.

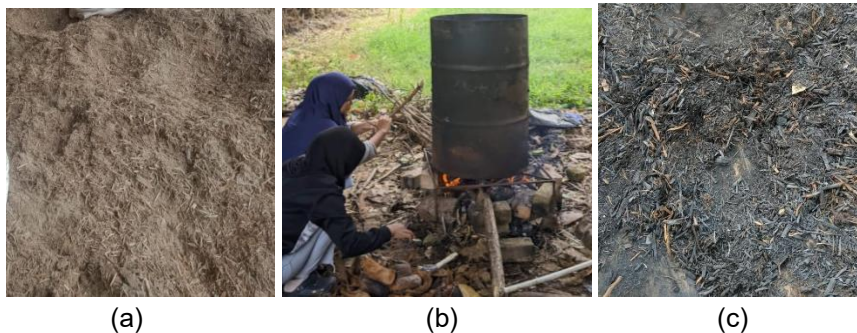
2.3.2 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan adalah sampe tanah terganggu yang diambil secara komposit, yaitu pengambilan contoh tanah dengan cara mencampurkan tanah dari beberapa sumber tanah pucuk (*top soil*).

2.3.3 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan terdiri atas pembuatan biochar, persiapan media tanam, penanaman benih pemeliharaan, pemanenan dan pengamatan. Tahapan pelaksanaan yaitu sebagai berikut:

- a. Pembuatan biochar; Proses pembuatan biochar dilakukan dengan metode *drum klin* (menggunakan drum dari logam yang tahan panas untuk mengkarbonisasi arang) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Ampas Tebu yang telah dikering dimasukkan kedalam drum yang telah dirakit dan dipanaskan dengan suhu 250-300°C selama 1-2.5 jam atau sampai hasil biochar yang di inginkan (Nurida, 2015).



Gambar 2.1 (a) Ampas Tebu, (b) Pembakaran Ampas Tebu, (c) Pengeringan biochar.

- b. Persiapan media tanam; kegiatan persiapan media tanam dilakukan dengan menyiapkan 27 unit pot, kemudian melakukan pemberian perlakuan sesuai kombinasi yang telah ditentukan. Pemberian tanda dengan label, serta melakukan pengacakan sesuai perlakuan yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 3 minggu yang di tunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 (a) Pengayakan tanah, (b) Penimbangan tanah serta pemberian perlakuan, (c) Inkubasi.

- c. Penanaman benih dilakukan dengan menyiapkan benih jagung varietas pulut dan kemudian ditanam pada masing masing 2 biji per pot. Kemudian setelah seminggu ketika jagung telah tumbuh dilakukan penjarangan sehingga menyisahkan 1 bibit per pot yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penanaman benih jagung

- d. Pemeliharaan; Kegiatan pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman setiap pagi dan atau sore hari, melakukan penyiangan pada setiap gulma yang tumbuh disekitar pot, serta melakukan pengemburan setiap minggu yang ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Pemeliharaan tanaman

- e. Pemanenan dan pengambilan tanah setiap perlakuan: Kegiatan ini dilakukan setelah 60 hari setelah tanam (HST), mengambil tanah setiap perlakuan dan dimasukkan ke dalam wadah masing-masing perlakuan yang telah ditentukan.

- f. Analisis sampel tanah di laboratorium: sampel tanah setiap pot dianalisis di laboratorium untuk analisis sifat kimia tanah.

2.3.4 Pengamatan Sifat Kimia Tanah

Analisis sifat-sifat tanah yang dilakukan di laboratorium. Metode analisis yang digunakan dalam menganalisis sifat kimia tanah ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Metode yang digunakan untuk penetapan sifat-sifat tanah

Sifat - sifat tanah	Metode analisis
pH Tanah H ₂ O	pH meter
C-organik (%)	<i>Walkley & Black</i>
Kapasitas Tukar Kation (KTK)	Ammonium Acetat pH 7.0
N-total	<i>Metode Kjeldahl</i>
Basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, Na)	Ammonium Acetat pH 7.0
P-tersedia	<i>Olsen (1954)</i>

2.3.5 Pengukuran Parameter Tanaman Jagung

Pengukuran berat basah, seluruh bagian tanaman yang baru dipanen dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan lalu ditimbang berat awal tanaman. Kemudian untuk mendapatkan nilai berat kering, seluruh bagian tanaman dimasukkan kedalam amplop dan diberi label sesuai dengan perlakuan, kemudian dioven pada suhu 75°C sampai berat kering konstan (2-3 hari), lalu ditimbang berat kering tanaman setiap perlakuan.

Analisis statistik menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap semua parameter yang diukur. Untuk menguji pengaruh perlakuan yang nyata dilakukan uji BNJ taraf 95%.