

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang berperan sangat penting sebagai penyusun utama asam amino, namun ketersediaan unsur nitrogen dalam tanah sering sangat terbatas. Secara umum, diketahui bahwa sumber nitrogen paling banyak terdapat di atmosfer, yaitu sekitar 78-80% (Handayanto *et al.*, 2007). Kandungan nitrogen tanah umumnya dipengaruhi oleh jumlah dari suatu masukan maupun kehilangan dalam siklus nitrogen. Masukan suatu nitrogen ini biasanya dapat bersumber dari suatu proses pelapukan bahan organik (Syekhfani, 1997). Kehilangan Nitrogen (N) dapat terjadi melalui penyerapan oleh tanaman maupun pencucian (*leaching*), penguapan (volatilisasi), erosi dan denitrifikasi (Pardon *et al.*, 2016).

Proses pencucian (*leaching*) dapat terjadi ketika air hujan atau irigasi melarutkan nitrogen di dalam tanah sehingga mengalir ke lapisan tanah yang lebih dalam. Sedangkan proses denitrifikasi merupakan proses dimana bakteri mengubah senyawa nitrogen dalam tanah menjadi gas nitrogen yang lepas ke atmosfer. Kekurangan unsur nitrogen yang hilang akibat pencucian (*leaching*) pada tanaman mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak optimal dan menurunkan produktivitasnya. Oleh karena itu, upaya mempertahankan kesuburan tanah dalam jangka waktu yang lama adalah dengan menggunakan bahan-bahan pembenah tanah seperti biochar (Noerivan dan Noerizal, 2004).

Oleh karena itu, banyak upaya telah dilakukan untuk mempertahankan kesuburan tanah akibat proses kehilangan serta mereduksi emisi gas rumah kaca (GRK) yang secara umum berasal dari sektor pertanian. Salah satunya dengan menggunakan material berbasis karbon seperti biochar (Damris *et al.*, 2023; Damris, 2019). Biochar merupakan arang hayati yang dihasilkan dari dekomposisi termokimia suhu tinggi bahan organik (karbonisasi melalui proses pirolisis). Biochar adalah adsorben yang banyak digunakan yang dibuat melalui pirolisis berbagai limbah biomassa pada suhu di bawah 700°C di bawah kondisi oksigen terbatas. Biochar dianggap sebagai sarana yang menjanjikan untuk mengelola limbah biomassa. Perubahan rasio H/C dan O/C terjadi selama proses pirolisis akan mengubah struktur molekul, susunan atom dan menghasilkan stabilitas tinggi. Oleh karena itu, biochar dapat menyimpan karbon selama 100-1000 tahun dalam tanah dan sangat penting untuk kesuburan tanah. Karakteristik biochar tersebut bermanfaat untuk mengurangi emisi N<sub>2</sub>O dengan meningkatkan penyerapan karbon dalam jangka panjang,

afinitas penyerapan yang kuat serta meningkatkan kualitas tanah dan air (Damris, 2019).

Biochar yang diaplikasikan pada lahan pertanian juga telah terbukti dan berhasil mengatasi berbagai isu lingkungan seperti pencemaran logam berat (Damris *et al.*, 2018), bahan organik (Li *et al.*, 2019), pemulihan lahan (Mayer *et al.*, 2014) dan reduksi emisi gas rumah kaca dari lahan pertanian (Damris *et al.*, 2018 ; Damris *et al.*, 2023). Aplikasi biochar yang dapat meningkatkan kelembaban tanah akan merangsang proses mineralisasi N dan nitrifikasi yang menyebabkan serapan tanaman meningkat. Biochar meningkatkan N Anorganik yang dibutuhkan untuk asimilasi tanaman dengan meningkatkan retensi nitrogen dan mengurangi dampak dari pencucian N (Nguyen *et al.*, 2017). Maka dari itu, dalam hal ini akan dilakukan penelitian mengenai biochar yang dapat menahan kehilangan nitrogen dalam tanah sebagai tindak lanjut dari penelitian yang menyatakan bahwa biochar dapat mereduksi emisi gas rumah kaca dari lahan pertanian (Damris *et al.*, 2018).

Cangkang sawit termasuk ke dalam salah satu limbah padat dari industri kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku arang, bahan bakar boiler, campuran pakan ternak serta sebagai energi alternatif pengganti bahan aspal (Annisa *et al.*, 2021). Cangkang kelapa sawit berpotensi untuk dijadikan biochar, karena cangkang sawit memiliki kandungan lignin yang tinggi sebesar 53,85% dibandingkan dengan hemiselulosa sebesar 26,16%, dan selulosa sebesar 6,92%. Sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biochar untuk pembenah tanah dan penyerapan gas di dalam tanah (Hasibuan, 2019).

Menurut Yang *et al* (2019), Untuk mendapatkan biochar dengan sifat dan karakteristik yang sesuai, maka para ahli mempelajari berbagai metoda modifikasi. Modifikasi biochar dapat dilakukan secara kimia, biologi atau teknik modifikasi lain melalui reaksi oksidasi dan reduksi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan karakteristik biochar sehingga memiliki sisi permukaan yang aktif, luas permukaan yang besar dan porositas material sehingga daya removal terhadap senyawa target meningkat melalui pirolisis pada suhu tertentu. Perubahan struktur dan pori yang terbentuk ini akan menghasilkan kapasitas adsorpsi yang meningkat (Mayer *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2015). Dalam hal ini modifikasi biochar secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan zat-zat yang memiliki sifat asam, basa atau polimer yang memiliki untuk meningkatkan efisiensi adsorpsi biochar pada zat tertentu (Komnitsas dan Zaharaki, 2016).

Salah satu modifikasi biochar dengan menggunakan asam yaitu dengan mereaksikannya dengan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) yang juga dikenal sebagai modifikasi secara oksidasi. Namun, selain itu modifikasi biochar juga dapat dilakukan menggunakan basa yang dikenal dengan modifikasi alkali. Modifikasi alkali secara umum dilakukan untuk mereduksi gugus fungsi biochar sehingga menurunkan kepolaran permukaan disamping untuk meningkatkan luas dan porositas permukaan biochar. Melalui modifikasi alkali ini terjadi peningkatan aktivitas biochar terhadap senyawa non polar. Beberapa alkaline yang biasa digunakan antara lain NaOH, KOH, dan  $NH_4OH$ . Berbeda dengan modifikasi asam, modifikasi alkali menurunkan gugus fungsi tetapi meningkat daya serap khususnya terhadap senyawa yang bersifat non polar (Yang *et al.*, 2019).

Modifikator KOH (kalium hidroksida) secara umum memiliki peran besar dalam membentuk pori pada biochar dibandingkan pada modifikator basa lainnya (Nurfitriya *et al.*, 2019). Dalam hal ini, semakin besar konsentrasi modifier, maka larutan akan semakin pekat sehingga larutan modifikator akan lebih mudah untuk bekerja mengikat dan volatil hasil proses karbonisasi. Akibatnya biochar akan semakin kekurangan tar dan volatil yang ikut terbuang saat pencucian dilakukan, sehingga biochar akan semakin bebas dan memiliki luas permukaan aktif yang semakin besar (Yuningsih *et al.*, 2016).

Peranan nitrogen di dalam tanah sangat penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal. Sebagai bagian dari siklus nutrisi tanaman, nitrogen di dalam tanah menghasilkan senyawa organik yang dapat diurai oleh mikroorganisme tanah. Sehingga keberadaan nitrogen di dalam tanah ini harus dipertahankan. Beberapa cara mempertahankan kandungan nitrogen di dalam tanah adalah dengan melakukan proses pemupukan. Namun ketersediaan nitrogen dalam tanah ini tidak dapat dipertahankan apabila terjadi proses leaching (pencucian) yang mengakibatkan kadar nitrogen menjadi tidak stabil dan berkurang. Sehingga dalam hal ini digunakan biochar modifikasi sebagai material yang dapat mempertahankan kandungan nitrogen di dalam tanah (Pardon *et al.*, 2016).

Berdasarkan dari uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait kehilangan nitrogen dalam tanah. Hal ini dikarenakan nitrogen memiliki fungsi paling penting dalam pertumbuhan suatu tanaman. Agar tidak terjadi kehilangan unsur nitrogen dalam tanah, maka perlu ditambahkan biochar untuk dapat mempertahankan nitrogen akibat pencucian (*leaching*). Berdasarkan penelitian Damris *et al* (2023), telah dilakukan bahwa karakteristik biochar tersebut dapat bermanfaat untuk mengurangi emisi gas

CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O dengan meningkatkan penyerapan karbon jangka panjang, afinitas penyerapan yang kuat dan meningkatkan kualitas tanah dan air. Sehingga perlu dilakukan pengujian lebih lanjut apakah penambahan biochar juga dapat berpengaruh terhadap kehilangan nitrogen karena proses pencucian (*leaching*). Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mengambil judul “**Pengaruh Biochar Cangkang Sawit Termodifikasi KOH Terhadap Retensi Nitrogen Dalam Tanah Perkebunan Sawit**”.

### **1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah**

Proses kehilangan nitrogen dalam tanah bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti pencucian (*leaching*) dan emisi gas N<sub>2</sub>O. Oleh karena itu digunakan pengembangan material baru yang memiliki daya serap tinggi dalam meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah, mudah dan murah dalam pengaplikasiannya. Dalam hal ini biochar termodifikasi KOH digunakan sebagai prekursor untuk mengurangi kehilangan nitrogen dalam tanah akibat proses pencucian (*leaching*). Tanah perkebunan sawit akan diinkubasi menggunakan beberapa konsentrasi biochar dan dilihat perkembangannya untuk menahan kehilangan nitrogen dalam tanah dengan menggunakan Metode Kjeldahl. Berdasarkan uraian di atas adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik biochar dari cangkang sawit yang dianalisis menggunakan instrumen SEM-EDX dan FTIR?
2. Bagaimana pengaruh waktu inkubasi sampel dan penambahan pupuk urea 0,46 g terhadap nitrogen total tanah menggunakan Metode Kjeldahl?
3. Bagaimana pengaruh penambahan massa biochar termodifikasi KOH dalam mengurangi kehilangan nitrogen pada tanah akibat pencucian (*leaching*)?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk:

1. Mengkarakterisasi biochar dari cangkang sawit dengan menggunakan SEM-EDX dan FTIR untuk melihat bentuk morfologi dan gugus fungsi pada biochar.
2. Menganalisis pengaruh waktu inkubasi sampel dan penambahan pupuk urea 0,46 g dalam menentukan nitrogen total tanah menggunakan Metode Kjeldahl.
3. Menganalisis penambahan massa biochar termodifikasi KOH dalam mengurangi kehilangan nitrogen pada tanah akibat pencucian (*leaching*).

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan biochar cangkang sawit termodifikasi KOH yang diproses secara pirolisis, hal ini dapat menahan kehilangan nitrogen pada tanah perkebunan sawit akibat proses pencucian (*leaching*).
2. Dapat mengetahui informasi tentang pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku biochar yang berperan sebagai pembenah tanah, terutama dalam mengurangi kehilangan nitrogen dalam tanah
3. Meningkatkan nilai guna dari limbah cangkang kelapa sawit.