

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Unsur mikronutrien diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang sedikit, namun kehadirannya penting dalam jaringan tanaman. Unsur mikronutrien berperan penting dalam ketahanan penyakit tanaman dan ketahanan pada akar. Delapan mikronutrien yang didefinisikan sebagai elemen penting yang dibutuhkan dalam jaringan tanaman yaitu unsur B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, dan Zn (Nadeem *et al.*, 2018). Fe merupakan mikronutrien yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, namun Fe terlibat dalam banyak senyawa penting dan proses fisiologis pada tanaman. Fe terlibat dalam proses pembuatan klorofil, dan diperlukan untuk fungsi enzim tertentu. Keterlibatan Fe dalam sintesis klorofil adalah penyebab klorosis (menguning) yang terkait dengan defisiensi Fe (Hochmuth, 2011). Ketika tanaman ditanam dalam kondisi kekurangan Fe, daun muda mengembangkan warna kuning kehijauan yang khas, sering disebut sebagai klorosis Fe. Pada kondisi defisiensi Fe, berbagai jenis perubahan terjadi pada morfologi akar, kapasitas penyerapan Fe, komposisi fisiologis, biokimia dan mineral daun dan bunga pada jenis tanaman tersebut. Efek kekurangan Fe juga mengakibatkan perubahan kualitas dan hasil buah (Chakraborty *et al.*, 2015).

Berbagai cara telah dilakukan untuk mencegah dan mengatasi defisiensi unsur hara mikro pada tanaman seperti pemupukan langsung pada akar tanaman dengan menggunakan pupuk garam anorganik. Namun, penggunaan garam terlarut sebagai pupuk hara mikro menyebabkan masalah lingkungan yang serius seperti penggunaan dosis pupuk yang jauh melebihi kemampuan penyerapan tanaman menyebabkan akumulasi ion logam dalam tanah, pencemaran air dan pencucian hara oleh air hujan (Mangallo *et al.*, 2020). Pupuk lepas lambat menjadi metode optimalisasi pemupukan yang semakin penting dalam beberapa tahun terakhir (Niemic & Komorowska,

2018). Pupuk lepas lambat ini melepaskan nutrisi secara perlahan dan bertahap selama seluruh musim vegetasi dan akibatnya hanya perlu diterapkan sekali saja, yang sangat mengurangi waktu dan konsumsi energi (Lubkowski *et al.*, 2015). Pupuk lepas lambat telah dirancang untuk memastikan bahwa pelepasan nutrisi yang tertunda disinkronkan dengan kebutuhan nutrisi tanaman. Hal ini akan menghasilkan peningkatan efisiensi pemanfaatan komponen pupuk dan peningkatan hasil panen (Wesolowska *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa penelitian mengenai pupuk lepas lambat Fe diantaranya: (1) Sintesis komposit Alginat/Zeolit/Fe yang dilakukan oleh Sukma (2016), mereka mengkaji sifat pelepasan Fe(III) namun komposit yang dihasilkan ialah komposit yang menghasilkan interaksi alginat-alginat dan alginat zeolit yang berakibat pada berkurangnya kemampuan komposit dalam mengikat Fe(III) (Sukma dkk., 2016). (2) Penelitian yang dilakukan oleh Wang (2021) mengenai sintesis komposit nanoselulosa-Fe untuk remediasi klorosis pada tanaman buah pir dengan nanoselulosa mempunyai potensi yang kuat dalam peningkatan parameter dan indikator fotosintesis namun pada penelitian ini dilakukan pada satu jenis tanaman saja yaitu tanaman buah pir (Wang, 2021). (3) Penelitian yang dilakukan oleh Prastiwi (2019) mengenai pemanfaatan karbon aktif sebagai pembawa zat gizi mikro dalam formulasi pupuk lepas lambat melaporkan bahwa unsur-unsur dalam pupuk seperti Fe tidak mudah hilang akibat percobaan pencucian karena cukup kuat diserap oleh karbon aktif, namun jumlah karbon aktif yang teradsorpsi Fe relatif lebih rendah dibandingkan dengan serapan logam lain (Prastiwi *et al.*, 2019).

Karbon aktif dan nanoselulosa berpotensi untuk digunakan sebagai pembawa pupuk mikro. Secara morfologi, karbon aktif memiliki pori yang sangat efektif dalam mengikat dan menyimpan unsur hara di sekitar tanah yang kemudian dikeluarkan secara perlahan sesuai dengan laju yang dikonsumsi tanaman (Prastiwi *et al.*, 2019). Penggunaan karbon aktif dapat meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman. Selain itu, penggunaan karbon aktif dapat mengurangi kehilangan unsur hara dalam tanah karena peningkatan kapasitas tukar kation dari penambahan karbon aktif. Oleh karena itu, karbon aktif

merupakan bahan potensial pembawa pupuk mikro lepas lambat (Priyadi & Windu, 2019). Nanoselulosa merupakan suatu material yang berasal dari selulosa ditandai dengan adanya peningkatan kristalinitas, aspek rasio, luas permukaan, peningkatan kemampuan dispersi serta biodegradasi (Effendi dkk., 2015). Pupuk lepas lambat berbahan dasar selulosa telah dikembangkan untuk mengendalikan pelepasan pupuk dan mencegah penggunaan pupuk secara berlebihan. Pupuk lepas lambat berbasis selulosa memiliki sifat retensi air yang sangat baik, perilaku lepas lambat, dan biodegradabilitas bahan (Trirahayu *et al.*, 2022).

Karbon aktif dan nanoselulosa dapat disintesis dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. Jumlah TKKS mencapai 30-35% dari berat tandan buah segar setiap panen. Namun hingga saat ini pemanfaatan limbah TKKS belum dimanfaatkan secara optimal (Setiawati *et al.*, 2019). Maka dari itu untuk memanfaatkan dan mengurangi limbah TKKS ini dapat disintesis menjadi material yang berguna yaitu karbon aktif dan nanoselulosa. TKKS memiliki kandungan karbon yang tinggi dan kaya akan lignin yang memiliki potensi untuk menjadi prekursor yang baik untuk produksi karbon aktif dan TKKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif yang murah (Hidayu *et al.*, 2013). TKKS juga memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Kandungan selulosa yang tinggi dari TKKS ini merupakan salah satu sumber nanoselulosa yang baik (Hastati, 2018). Nanoselulosa yang diekstraksi dari TKKS semakin menarik minat karena karakteristiknya yang unik, termasuk biaya rendah, densitas rendah, kekuatan spesifik tinggi, sifat termal yang baik, dan dapat terurai secara hayati (Lani *et al.*, 2014).

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan di atas mengenai karbon aktif dan nanoselulosa yang berpotensi sebagai pembawa dalam pupuk mikro, maka peneliti tertarik untuk menggabungkan kedua material tersebut menjadi komposit yang akan dicampurkan juga dengan alginat. Alginat adalah salah satu bahan yang paling umum digunakan untuk produksi butiran (*beads*) lepas

lambat. Alginat dirancang untuk melepaskan air maupun logam yang ada secara bertahap dari *beads*. Ini karena sifat viskositas dan pembentuk gel, pembentuk film, penebalan, dan penstabil (Florentino *et al.*, 2020). Maka dari itu, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “**Sintesis dan Studi Kinetika Lepas Lambat Komposit Karbon Aktif/Alginat/Nanoselulosa-Fe**”.

### 1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Karbon aktif dan nanoselulosa disintesis dari Tandan Kosong Kelapa Sawit yang didapatkan dari PKS PTPN II Pagar Merbau
2. Karakterisasi komposit /karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe ialah dengan XRD, FTIR dan SEM
3. Uji kinetika lepas lambat pada komposit dilakukan dengan variasi waktu dan dianalisis dengan AAS.

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana sintesis karbon aktif dan nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) ?
2. Bagaimana karakterisasi dari karbon aktif, alginat dan nanoselulosa ?
3. Bagaimana sintesis komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe?
4. Bagaimana karakterisasi komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe?
5. Bagaimana uji kinetika lepas lambat komposit — karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe?
6. Berapa banyak logam Fe(III) yang terlepas dari komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe dengan variasi rasio massa?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui sintesis karbon aktif dan nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).
2. Mengetahui karakterisasi dari karbon aktif, alginat dan nanoselulosa.
3. Mengetahui sintesis komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe.
4. Mengetahui karakterisasi komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe.
5. Mengetahui uji kinetika lepas lambat komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe.
6. Mengetahui seberapa banyak logam Fe(III) yang terlepas dari komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe dengan variasi rasio massa.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai penambah informasi ilmiah mengenai kinetika lepas lambat maupun pemanfaatan dari komposit karbon aktif/ alginat/ nanoselulosa-Fe.
2. Sebagai referensi pengembangan penelitian mengenai kinetika lepas lambat komposit karbon aktif/alginat/nanoselulosa-Fe.