

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian nasional serta meningkatkan kesejahteraan bagi petani dengan total produksi minyak sawit mentah/*Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak inti sawit/*Palm Kernel Oil* (PKO) pada tahun 2024 mencapai 52,75 juta ton, dengan kontribusi masing masing 48,16 juta ton dan 4,60 juta ton (GAPKI). Namun, dibalik kontribusi besar tersebut, praktik budidaya yang terjadi dilapangan masih menghadapi berbagai permasalahan, salah satunya terutama pada aspek pemupukan yang tidak tepat waktu, yang mana di sebabkan oleh petani yang sering lupa akan waktu pemupukan kelapa sawit mereka [1]. Pemupukan yang dilakukan terlalu awal atau terlalu lambat dapat menyebabkan penyerapan unsur hara pada pupuk tidak terserap secara maksimal. Sehingga menyebabkan rendahnya produktifitas dan berdampak negatif pada tanaman, karena tanaman tidak mendapatkan asupan nutrisi yang cukup. Dan kondisi ini di perparah dengan kebiasaan petani yang saat ini masih menggunakan metode konvensional, yaitu menentukan waktu pemupukan kelapa sawit mereka berdasarkan kebiasaan dan juga pengalaman sebelumnya tanpa mempertimbangkan kondisi lapangan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi waktu pemupukan seperti umur tanaman, kondisi cuaca dan juga pH tanah.

Pengelolaan pemupukan kelapa sawit membutuhkan penerapan konsep pemupukan yang tepat dan presisi, menekankan prinsip '5T': Tepat jenis, Tepat dosis, Tepat metode, Tepat waktu, dan Tepat tempat [2]. Prinsip ini sangat diperlukan untuk di terapkan, terutama pada perkebunan lahan gambut yang memiliki karakteristik tanah yang sensitif. Tanah gambut yang memiliki pH < 4,5 tergolong sangat asam dan pH tanah 5.0 sampai 7.0 dikatakan ideal. Tanah dengan kadar asam yang tinggi harus dilakukan pengapuran untuk meningkatkan pH tanah

ke kondisi ideal agar dapat dilakukan pemupukan seperti biasa dengan pupuk yang biasa [3].

Selain pH tanah, umur tanaman penting dalam menentukan waktu pemupukan, tanaman kelapa sawit yang masih muda (0-3 tahun) membutuhkan pemupukan yang lebih sering (3-4 kali per tahun), umur tanaman 3 tahun ke atas cukup dilakukan pemupukan (2-3 kali per tahun). Apabila pemupukan yang dilakukan tidak sesuai dengan kondisi dari cuaca misalnya lahan terlalu kering dan atau hujan yang berlebihan maka pemupukan yang diberikan tidak dapat terserap secara optimal. Hal ini dapat menyebabkan proses pemberian pupuk tidak sesuai waktu yang tepat dan dapat berdampak kerugian bagi petani [4]

Pemupukan yang tidak sesuai dapat berdampak negatif bagi tanaman, biaya pemupukan yang berkisar antara 40 dan 60% dari biaya pemeliharaan, dapat merupakan pemborosan besar [1]. Tanaman kelapa sawit dapat mengalami masalah seperti kekurangan nutrisi. Kondisi ini menghambat pertumbuhan tanaman dengan baik dan menyebabkan kerusakan pada tanaman karena kurang nutrisi dan juga penurunan produktifitas.

Namun, yang terjadi pada saat ini petani yang berada di Desa Tenggayun masih menggunakan metode konvensional dengan hanya mengandalkan ingatan untuk menentukan waktu pemupukan selanjutnya, sehingga hal ini dapat menyebabkan petani lupa jadwal pemupukan serta dapat menyebabkan pemberian pupuk terlalu dini atau keterlambatan pemberian pupuk. Ini menyebabkan berdampak buruk bagi tanaman dan juga kualitas buah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah aplikasi yang mampu mengelola waktu pemupukan kelapa sawit petani secara berbasis data dengan menerapkan *machine learning*. Aplikasi ini mengintegrasikan data kondisi kebun yang meliputi umur tanaman, nilai pH tanah, riwayat waktu pemupukan terakhir, serta frekuensi pemupukan per tahun, yang dikombinasikan dengan data cuaca berupa curah hujan. Data kemudian diolah menggunakan *algoritma Random Forest Regression* agar dapat memprediksi waktu pemupukan yang tepat. Selain itu, aplikasi dilengkapi dengan fitur notifikasi sebagai pengingat jadwal pemupukan

bagi petani. Dengan adanya aplikasi ini, petani dapat mengatur waktu pemupukan secara otomatis dan terjadwal berdasarkan hasil prediksi, sehingga ketidaktepatan waktu pemupukan dapat dikurangi. Petani tidak lagi hanya mengandalkan kebiasaan atau ingatan, melainkan memiliki acuan berbasis data. Penerapan fitur notifikasi diharapkan dapat mengatasi permasalahan petani yang sering lupa terhadap jadwal pemupukan, sekaligus mengurangi dampak negatif pemupukan yang tidak tepat terhadap tanaman kelapa sawit dan membantu meningkatkan produktivitas tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi petani kelapa sawit di Desa Tenggayun Kabupaten Bengkalis, khususnya pada lahan gambut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun aplikasi berbasis mobile yang mampu membantu petani dalam menentukan waktu pemupukan kelapa sawit secara otomatis dan tepat waktu. Selain itu, permasalahan yang dirumuskan adalah bagaimana menerapkan metode *Random Forest Regression* untuk memprediksi jadwal pemupukan kelapa sawit berdasarkan data lapangan yang meliputi umur tanaman, kondisi cuaca, dan pH tanah. Selanjutnya, penelitian ini juga merumuskan permasalahan mengenai bagaimana kinerja fungsional aplikasi penjadwalan pemupukan kelapa sawit yang dikembangkan, khususnya berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Black Box Testing.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian berjalan secara terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, penulis menetapkan ruang lingkup dan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dikhusus pada komoditas tanaman kelapa sawit milik masyarakat tani yang berlokasi di Desa Tenggayun, Kabupaten Bengkalis.
- b. Pemodelan prediksi hanya menggunakan variabel-variabel utama yang terdiri dari usia tanaman, nilai pH tanah, akumulasi curah hujan, serta rekam jejak waktu pemupukan sebelumnya

- c. Pendekatan kecerdasan buatan yang diimplementasikan dalam pembangunan model prediksi frekuensi pemupukan terbatas pada penggunaan algoritma *Random Forest Regression*
- d. Hasil akhir sistem hanya memberikan informasi mengenai estimasi tanggal pemupukan selanjutnya dan status kelayakan operasional (Aman/Tunda) berdasarkan faktor cuaca, tanpa mencakup aspek dosis atau formulasi jenis pupuk tertentu
- e. Pengembangan perangkat lunak dilakukan pada platform *mobile* Android dengan menggunakan *framework* Flutter, sedangkan manajemen penyimpanan data terpusat menggunakan layanan *cloud* Firebase.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi penjadwalan pemupukan kelapa sawit berbasis data dengan menerapkan metode Random Forest Regression yang digunakan untuk memprediksi waktu pemupukan secara tepat.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Dapat membantu Petani mengatur dan memberi rekomendasi jadwal pemupukan kelapa sawit secara otomatis
- b. Mampu memberikan solusi kepada petani dalam ketidaktepatan waktu pemupukan dengan menyediakan fitur notifikasi sebagai pengingat waktu pemupukan yang akan datang