I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam menopang perekonomian Indonesia, baik sebagai bahan pangan, energi, maupun komoditas perdagangan internasional (Muna *et al*., 2023). Seiring meningkatnya kebutuhan global, permintaan minyak nabati dunia diproyeksikan terus naik dalam satu dekade mendatang sehingga mendorong industri kelapa sawit untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja produksi (Khatiwada *et al*., 2021). Salah satu aspek krusial dalam hal ini adalah pemantauan kondisi dan perkembangan pohon kelapa sawit agar produktivitas tetap optimal. Namun, terdapat kesenjangan yang cukup mencolok antara perkebunan besar dan perkebunan rakyat dalam hal kualitas pendataan spasial. Perkebunan besar umumnya telah memiliki sistem pendataan yang terstruktur dan rapi, didukung oleh teknologi pemetaan modern serta manajemen lahan yang terstandarisasi, sehingga posisi dan sebaran setiap pohon dapat terdokumentasi dengan baik (Santika *et al*., 2019). Sebaliknya, perkebunan kelapa sawit rakyat yang menguasai proporsi lahan yang besar di Indonesia menunjukkan heterogenitas spasial yang tinggi, dengan perbedaan karakteristik dan produktivitas yang signifikan antarlokasi. Sebagian besar variasi spasial tersebut bahkan belum dapat dijelaskan sepenuhnya, sehingga diperlukan pendekatan pemetaan spasial yang lebih akurat untuk mendukung pengelolaan perkebunan rakyat (Sibhatu *et al*., 2022). Kondisi tersebut semakin diperparah oleh keterbatasan kapasitas petani kecil dalam mengakses teknologi digital, yang ditandai dengan rendahnya kepemilikan dan penguasaan perangkat digital, terbatasnya dukungan teknis, serta rendahnya pemanfaatan layanan penyuluhan digital. Kondisi ini menyebabkan adopsi teknologi modern dalam pengelolaan dan pemantauan perkebunan kelapa sawit rakyat masih belum optimal (Purwadi *et al*., 2024). Kondisi ini menjadikan upaya peningkatan akurasi pendataan spasial perkebunan rakyat melalui teknologi penginderaan jauh dan deteksi objek berbasis citra satelit semakin relevan dan mendesak untuk dikembangkan.

Perkebunan kelapa sawit rakyat merupakan salah satu komponen penting dalam sistem perkebunan di Indonesia yang berkontribusi terhadap perekonomian masyarakat. Namun, keberadaannya sering kali sulit diidentifikasi dan dipetakan secara akurat. Identifikasi lahan perkebunan sawit rakyat secara konvensional umumnya dilakukan melalui survei lapangan dan interpretasi visual citra. Pendekatan konvensional ini dinilai kurang efektif karena membutuhkan waktu, biaya, serta sumber daya manusia yang masif, terutama apabila diterapkan pada wilayah yang luas dan sulit dijangkau (Insandi *et al*., 2025). Oleh karena itu, diperlukan integrasi teknologi penginderaan jauh dan pemetaan spasial modern untuk menggantikan metode survei lapangan guna menghasilkan data yang lebih cepat, efisien, dan akurat (Fitri *et al*., 2025). Selain itu, karakteristik perkebunan sawit rakyat yang bersifat tersebar, berukuran relatif kecil, dan bercampur dengan berbagai tutupan lahan lain seperti hutan rakyat, kebun campuran, dan lahan pertanian menyebabkan tingkat kesalahan identifikasi menjadi relatif tinggi apabila menggunakan metode klasifikasi tradisional. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan konvensional dan algoritma klasifikasi dasar kurang mampu

mengenali pola spasial yang kompleks dan heterogen pada perkebunan sawit skala kecil, sehingga akurasi pemetaan menjadi terbatas (Descals *et al*., 2021).

Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Banten terus mengalami penurunan secara bertahap. Data Badan Pusat Statistik (2024) mencatat bahwa pada tahun 2022, luas perkebunan sawit rakyat di Banten mencapai 7.185 ha dengan total produksi 3.235 ton (produktivitas 0,48 ton/ha). Angka ini menyusut pada tahun 2023 menjadi 6.678 ha dengan hasil produksi 3.038 ton dan tingkat produktivitas sebesar 0,45 ton/ha. Kondisi produktivitas yang rendah tersebut menyebabkan Provinsi Banten masuk dalam jajaran lima provinsi dengan kinerja kelapa sawit terendah di Indonesia. Kabupaten Pandeglang, sebagai salah satu wilayah penghasil sawit utama di Banten, juga menghadapi tantangan serupa. Menurut BPS Kabupaten Pandeglang (2023), luas perkebunan rakyat di wilayah ini adalah 3.213 ha dengan hasil produksi hanya 835 ton, sehingga rata-rata produktivitasnya hanya mencapai 0,26 ton/ha. Tingkat produktivitas ini tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan rata-rata produktivitas kelapa sawit nasional yang menyentuh angka 3 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2024).

Dalam konteks penelitian ini, *Deep Learning* sebagai subbidang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) telah berkembang menjadi pendekatan yang sangat efektif dalam menyelesaikan berbagai permasalahan ekstraksi informasi berbasis citra, termasuk pada pemetaan sebaran pohon kelapa sawit. Meskipun teknologi penginderaan jauh telah lama digunakan untuk tujuan tersebut, pesatnya kemajuan algoritma *Deep Learning* dan peningkatan kapasitas komputasi telah mengoptimalkan proses identifikasi objek secara signifikan pada citra perkebunan. Salah satu algoritma deteksi objek yang lazim diimplementasikan adalah *You Only Look Once* (YOLO). Algoritma ini bekerja dengan menerapkan jaringan saraf tiruan (*artificial neural network*) ke seluruh bagian citra untuk mendeteksi objek secara langsung (Egi *et al*., 2022). YOLO memiliki keunggulan pada arsitekturnya yang relatif sederhana, kemampuannya dalam memproses citra secara utuh, serta kecepatan prediksi yang dapat dilakukan secara *real-time*. Lebih dari itu, YOLO juga memiliki kemampuan generalisasi yang baik sehingga dapat diandalkan sebagai metode deteksi objek yang cepat dan stabil (Redmon *et al*., 2016). Sebelum digunakan, model ini dilatih terlebih dahulu menggunakan *dataset* citra udara yang bersumber dari satelit maupun *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) agar mampu mengenali pola objek dengan akurat. Dalam implementasinya di perkebunan kelapa sawit, YOLO dimanfaatkan untuk mengotomatisasi penghitungan jumlah pohon pada skala lahan yang luas, sehingga memfasilitasi perusahaan dalam melakukan pemantauan pertumbuhan dan pemetaan produktivitas yang komprehensif. Guna memaksimalkan kinerja deteksi tersebut, penelitian ini menggunakan YOLOv8n yang merupakan versi penyempurnaan dari generasi YOLO sebelumnya (Reis *et al*., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi *Deep Learning* dengan algoritma *YOLO* dalam pemetaan dan identifikasi sebaran pohon kelapa sawit rakyat, khususnya di wilayah Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Penerapan pendekatan tersebut diharapkan dapat mengoptimalkan proses pemetaan serta menghasilkan informasi spasial dengan tingkat ketepatan yang lebih baik. sebagai informasi pendukung bagi pengelolaan perkebunan kelapa sawit rakyat secara berkelanjutan

1.2 Tujuan Penelitian

1. Identifikasi jumlah pohon sawit menggunakan teknik sebaran titik *Deep Learning* (*YOLO*) di kabupaten pandeglang
2. Menganalisis hubungan antara sebaran pohon kelapa sawit hasil deteksi *YOLOv8n* dengan kelas kesesuaian lahan di Kabupaten Pandeglang.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengidentifikasi jumlah pohon sawit di kabupaten pandeglang
2. Bagaimana hubungan antara karakteristik sebaran kelapa sawit dengan lahan