I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas kelapa sawit merupakan salah satu sektor perkebunan yang memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia (Batubara *et al*., 2023). Komoditi ini menjadi salah satu sumber devisa utama melalui ekspor minyak sawit mentah *Crude Palm Oil* (CPO) dan produk turunannya (Pambudi, 2025). Indonesia juga merupakan salah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia berada pada peringkat pertama pasar sawit global dengan menghasilkan 47% produksi minyak sawit dari total 42,9 juta ton produksi minyak sawit dunia pada taun 2011 (Rosmegawati, 2021). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, luasan areal perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 15,34 juta hektare pada tahun 2022 yang terdiri dari 40,51% perkebunan sawit rakyat, 55,92% perkebunan besar swasta dan 3,57% perkebunan besar negara (BPS, 2024). Besarnya luas areal tersebut menunjukkan bahwa kelapa sawit memiliki peranan penting dalam mendukung produksi minyak nabati dan aktivitas ekonomi sosial. Ini menyebabkan kebutuhan minyak sawit semakin meningkat dari tahun ke tahun, terutama pada kebutuhan pangan. Permintaan minyak sawit yang terus meningkat mendorong inovasi yang berkelanjutan untuk meningkatkan produksi serta produktivitas kelapa sawit.

Peningkatan kebutuhan minyak sawit perlu diikuti dengan peningkatan kemampuan produksi perkebunan secara berkelanjutan. Produktivitas merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menilai kinerja produksi perkebunan karena menunjukkan hubungan antara jumlah produksi dengan luas tanaman menghasilkan (TM) (Mubarok *et al*., 2024). Oleh karena itu produktivitas diperlukan untuk mengetahui kinerja produksi antar luas pengelolaan. Produktivitas kelapa sawit dapat berbeda antar unit meskipun berada dalam satu kesatuan pengelolaan perkebunan. Secara umum, perbedaan tersebut dipengaruhi oleh tiga kelompok faktor yang saling berkaitan. Pertama, faktor lingkungan, yang meliputi karakteristik lahan, kondisi tanah, topografi, dan iklim, di mana ketersediaan air hujan berperan penting dalam proses fotosintesis sehingga defisit air dapat menurunkan produksi tandan buah segar (TBS) pada satu-dua tahun berikutnya (Desrihastuti *et al*., 2024). Kedua faktor tanaman, yang meliputi umur tanaman dan varietas yang digunakan, menentukan potensi hasil serta laju pertumbuhan produksi (Ginting dan Wiratmoko, 2021). Ketiga faktor pengelolaan meliputi ketersediaan unsur hara melalui pemupukan serta penerapan teknik budidaya seperti pengaplikasian bahan organik untuk menjaga ketersediaan air tanah pada kondisi curah hujan rendah (Gunawan *et al*., 2021).

Ketiga kelompok faktor tersebut secara bersama-sama menyebabkan setiap blok memiliki kemampuan menghasilkan TBS yang tidak sama. Perbedaan tersebut perlu dipetakan secara spasial agar pola persebarannya antar blok dapat diketahui secara lebih akurat dan sistematis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar monitoring, evaluasi, dan pengambilan keputusan oleh manajemen kebun (Ihsan *et al*., 2024). Pendekatan spasial dapat digunakan untuk menggambarkan pola persebaran produktivitas sehingga persebarannya antarblok dapat diketahui secara lebih jelas (Purwono dan Aprianto, 2018).Pendekatan spasial ini penting diterapkan terutama pada perusahaan perkebunan berskala luas yang memiliki variasi kondisi lahan dan tingkat produktivitas antar wilayah pengelolaan, salah satunya PT.

Patiware. PT. Patiware memiliki luas areal perkebunan sebesar 7.897 hektare yang mencakup areal tanam, emplasmen, dan kawasan konservasi bernilai tinggi *High Conservation Value* (HCV). Wilayah perkebunan PT. Patiware terbagi ke dalam beberapa afdeling yang memiliki luasan TM dan tingkat produksi TBS yang berbeda. Oleh karena itu perlu identifikasi dan pemetaan produktivitas untuk mengetahui pola persebaran produktivitas pada wilayah perkebunan PT. Patiware.

Selain produktivitas, informasi mengenai penggunaan lahan juga diperlukan untuk menggambarkan kondisi spasial wilayah perkebunan. Penggunaan lahan pada PT. Patiware terdiri atas beberapa kategori, seperti areal sawit, kawasan HCV, hutan sekunder, okupasi masyarakat, rawa, enclave, dan penggunaan lahan lainnya. Keberagaman penggunaan lahan tersebut menunjukkan bahwa wilayah perkebunan tidak memiliki karakteristik ruang yang seragam. Informasi penggunaan lahan dapat digunakan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi aktual wilayah dan menjadi salah satu informasi spasial yang mendukung proses analisis zonasi. Perbedaan karakteristik penggunaan lahan dan produktivitas antar wilayah memerlukan pendekatan yang mampu mengelompokkan blok berdasarkan karakteristik yang relatif sama. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah analisis zonasi kuantitatif melalui *Ruatiadi Quantitative zoning method* II (RQZM II) (Rustiadi dan Kobayashi, 2000). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi pengelompokan antar wilayah berdasarkan karakteristik dan mempertimbangkan hubungan spasial wilayah tersebut. Pendekatan ini memungkinkan wilayah dengan karakteristik yang relatif serupa untuk dikelompokkan ke dalam zona tertentu sehingga pola dapat dianalisis secara lebih sistematis.

Penggunaan RQZM II dalam penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi pola zonasi berdasarkan informasi penggunaan lahan dan produktivitas pada setiap afdeling PT. Patiware. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbedaan karakteristik dan persebaran produktivitas antar afdeling serta menghasilkan zonasi yang dapat digunakan sebagai dasar dalam memahami kondisi produksi secara spasial. Informasi tersebut selanjutnya dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan wilayah yang memerlukan perhatian lebih lanjut dalam pengelolaan dan peningkatan produktivitas perkebunan PT. Patiware. Metode ini dipilih karena mampu mengelompokkan wilayah secara objektif berdasarkan kemiripan karakteristik penggunaan lahan dan produktivitas, serta mempertimbangkan hubungan spasial atar wilayah atau blok melalui prinsip kedekatan spasial (*spatial contiguity*), di mana setiap unit spasial saling memengaruhi unit-unit di sekitarnya, sehingga hasil pengelompokan tidak hanya didasarkan pada kemiripan atribut, tetapi, juga lokasi wilayah tersebut (Rustiadi dan Kobayashi, 2000; Rahma *et al*., 2026). Pendekatan ini banyak diterapkan dalam kajian penataan ruang untuk mengidentifikasi tingkat multifungsi wilayah dan menentukan zona yang memerlukan perhatian atau intervensi lebih lanjut (Rahma *et al*., 2026). Hasil analisis ini diharapkan mampu menghasilkan zonasi yang tepat serta mendukung upaya peningkatan produktivitas perkebunan PT. Patiware.

1.2 Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan data spasial hasil teknologi foto udara dalam mendukung monitoring dan optimalisasi pengangkutan TBS. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah:

1. Identifikasi jenis penggunaan lahan di perkebunan sawit PT. Patiware.
2. Identifikasi laju pertumbuhan produktivitas/produksi kelapa sawit di PT. Patiware.
3. Mengidentifikasi tipologi lahan perkebunan berdasarkan karakteristik lahannya.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sebaran dan karakteristik penggunaan lahan di PT. Patiware.
2. Bagaimana laju pertumbuhan produktivitas kelapa sawit di PT. Patiware.
3. Bagaimana tipologi lahan perkebunan berdasarkan karakteristik lahan dan tingkat produktivitas di PT. Patiware.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan lahan di perkebunan PT. Patiware memiliki sebaran dan karakteristik yang beragam antar wilayah, dipengaruhi oleh lingkungan, pola tanam, dan pengelolaan lahan.
2. Laju pertumbuhan atau produksi kelapa sawit di PT. Patiware berbeda antar afdeling seiring dengan perbedaan umur tanaman, kondisi lahan, dan waktu.
3. Tipologi lahan perkebunan PT. Patiware dapat dikelompokkan ke dalam beberapa zona berdasarkan kemiripan karakteristik penggunaan lahan, tingkat produktivitas, dan hubungan spasial antar afdeling.