

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan Top Soil Mapper (TSM) dan evaluasi efisiensi pemupukan pada lahan tebu gambut di PT. Global Papua Abadi, Merauke, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Zonasi lahan berbasis EC (Electrical Conductivity) yang diperoleh dari TSM membagi area seluas 301 ha menjadi tiga kategori utama: zona EC rendah, sedang, dan tinggi. Penentuan zonasi ini dilakukan secara presisi berdasarkan nilai konduktivitas tanah pada kedalaman 0–50 cm dan 0–110 cm, serta diperkuat dengan 15 titik pengambilan sampel laboratorium tanah yang representatif.
2. Analisis laboratorium tanah menunjukkan adanya variasi signifikan antar titik sampling dalam hal pH, kapasitas tukar kation (CEC), kandungan bahan organik (OM), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Rekomendasi pemupukan yang disesuaikan berdasarkan hasil laboratorium menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi daripada pendekatan pemupukan generik atau konvensional.
3. Evaluasi kuantitatif efisiensi pemupukan nitrogen dengan menggunakan pendekatan Partial Factor Productivity (PFP) menunjukkan bahwa :
  - Zona EC tinggi memiliki nilai PFP tertinggi (0.88–0.91 ton tebu/kg N),
  - Zona EC sedang (0.74–0.76 ton/kg),
  - Zona EC rendah (0.64–0.67 ton/kg).Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas penyerapan pupuk berbeda signifikan antar zona, dan pendekatan presisi mampu mengoptimalkan efisiensi penggunaan pupuk.
4. Rasio biaya pupuk terhadap hasil panen (Rp/ton) juga menunjukkan efisiensi biaya tertinggi pada zona EC tinggi, dengan rerata Rp 27.000–29.000 per ton tebu, dibandingkan dengan zona EC rendah yang mencapai Rp 37.500–39.800 per ton. Ini menunjukkan bahwa strategi

pemupukan presisi dapat berkontribusi pada penurunan biaya input per satuan hasil panen.

5. Proses Land Development yang diterapkan di lokasi penelitian sepenuhnya menggunakan sistem mekanisasi, terdiri dari enam tahap utama: Ripping (3 leg), Harrowing, Spring Grubber, Bed Ripper, Trenching, dan implementasi Billet Planter. Setiap tahap dijalankan oleh traktor bertenaga 110 HP dengan satu operator masing-masing, menghasilkan kesiapan tanam dalam waktu efisien  $\pm 16$  hari per hektar. Evaluasi biaya operasional bulanan menunjukkan bahwa efisiensi biaya dan waktu tercapai secara optimal dengan biaya per ha yang lebih rendah dibandingkan sistem semi-manual.
6. Integrasi teknologi TSM dengan proses Land Development mekanis memberikan nilai tambah nyata dalam konteks pengembangan Precision Agriculture, meningkatkan efisiensi input, mempercepat kesiapan tanam, dan memberikan dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan pemupukan.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, maka beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan (PT. Global Papua Abadi) direkomendasikan untuk mengadopsi secara penuh pendekatan TSM sebagai dasar pemetaan zonasi lahan, dan menyusun rencana pemupukan berbasis titik (site-specific nutrient management) yang diperbarui secara berkala.
2. Pemupukan presisi harus disertai dengan sistem monitoring hasil panen per zona untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang, serta melibatkan integrasi data lab, peta zonasi, dan hasil aktual dalam satu sistem informasi manajemen lahan berbasis GIS.
3. Untuk peningkatan efisiensi lebih lanjut, penggunaan model prediktif berbasis machine learning dapat dipertimbangkan di masa depan untuk memprediksi kebutuhan pupuk dan potensi hasil berdasarkan kondisi tanah dan histori lahan.
4. Land Development mekanis yang telah terbukti efektif perlu dikembangkan menjadi model standar bagi ekspansi areal baru, dengan

pencatatan detil logistik operasional, utilisasi alat berat, dan input tenaga kerja sebagai data pendukung efisiensi.

5. Penelitian lanjutan disarankan untuk memasukkan variabel tambahan seperti analisis kualitas tebu (rendemen), karbon tanah, serta dinamika perubahan EC dan unsur hara dari tahun ke tahun untuk membangun sistem manajemen lahan berbasis *feedback loop* yang adaptif dan berkelanjutan.