BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengembangan komposit Karbon Aktif/Alginat/Nanoselulosa berhasil dikembangkan dengan menggunakan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi material fungsional bernilai tinggi.
2. Optimasi adsorpsi Fe(II) berhasil dicapai pada formulasi P_4 (KaAlgNs113), yang menunjukkan kapasitas pengikatan Fe(II) sebesar 0.667 mg/g. Dominasi nanoselulosa meningkatkan jumlah situs aktif sehingga Fe(II) teradsorpsi dan terdistribusi lebih merata dalam matriks komposit, menjadikan P_4 sebagai formulasi paling efektif untuk pupuk lepas lambat.
3. Komposit P_4 mampu melepaskan Fe(II) secara bertahap dan terkontrol, sehingga mengurangi kehilangan hara akibat pencucian dan menjaga ketersediaan Fe selama pertumbuhan tanaman. Pelepasan yang stabil meningkatkan efisiensi nutrisi, yang ditunjukkan oleh peningkatan kadar klorofil total dan bobot akar tanaman pakcoy dibandingkan perlakuan pupuk konvensional.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan rasio komposisi karbon aktif, alginat, dan nanoselulosa serta menguji efektivitas komposit pada berbagai jenis tanah, kondisi lingkungan, dan komoditas tanaman guna memastikan konsistensi pelepasan hara. Selain itu, perlu dilakukan analisis kelayakan ekonomi dan pengamatan jangka panjang terhadap dampaknya pada sifat fisik dan kimia tanah. Untuk pengembangan di masa depan, komposit ini dapat diarahkan sebagai sistem pupuk lepas lambat pembawa makronutrien seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), maupun kombinasi makro–mikronutrien, sehingga diperoleh pupuk yang lebih lengkap, efisien, dan berkelanjutan untuk mendukung produktivitas pertanian.