

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian di Indonesia merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam perekonomian nasional dan penyediaan pangan bagi penduduk (Mulyani *et al*, 2023). Dengan wilayah agraris yang luas dan keanekaragaman hayati yang tinggi, Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan berbagai komoditas (Gunawan *et al*, 2016). Sebagian besar petani di Indonesia adalah petani kecil dengan lahan rata-rata kurang dari 0,5 hektar, menggunakan metode tradisional untuk mengolah lahan. Padi menjadi komoditas utama karena nasi adalah makanan pokok mayoritas penduduk, sementara kelapa sawit, karet, dan kakao mendominasi sektor ekspor perkebunan (Akhmad, 2020; Bin Rahman & Zhang, 2023).

Sektor pertanian menghadapi sejumlah tantangan, termasuk ketergantungan pada pupuk kimia, alih fungsi lahan, dan dampak perubahan iklim yang memengaruhi produktivitas (Akmalia, 2022). Selain itu, modernisasi sektor ini masih berjalan lambat karena terbatasnya akses petani terhadap teknologi, modal, dan pendidikan. Meski demikian, pemerintah dan berbagai pihak mulai mendorong pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi modern, diversifikasi pangan, serta pengembangan pupuk organik dan hayati untuk menjaga kesuburan tanah dan meningkatkan hasil panen (Hasegawa & Matsuoka, 2015; Kundzewicz *et al.*, 2018; Purwanti *et al.*, 2022).

Slow-Release Fertilizer (SRF) adalah pupuk yang melepaskan nutrisi secara bertahap dalam jangka waktu tertentu, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan

oleh tanaman dan mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian. Mekanisme pelepasan nutrisi dapat terjadi melalui degradasi mikroorganisme, pelapukan bahan pelapis, atau reaksi kimia di tanah. *Coating* SRF terdiri dari beberapa jenis, seperti pupuk berbasis senyawa kimia tertentu (misalnya Urea *Formaldehyde*), pupuk berlapis (*Polymer-Coated Urea*), dan pupuk organik yang terurai lambat (kompos, pupuk kandang) (Gamage *et al.*, 2022; Kusumastuti *et al.*, 2019). Keunggulannya meliputi efisiensi nutrisi lebih baik, mengurangi frekuensi pemupukan, serta lebih ramah lingkungan, meskipun harganya lebih mahal dan efeknya tidak instan. SRF cocok digunakan pada tanaman tahunan, hortikultura, dan pertanian berkelanjutan untuk menjaga ketersediaan nutrisi dalam jangka panjang (Soltys *et al.*, 2020).

SRF memiliki potensi besar untuk pertanian jangka pendek dan panjang. Dalam jangka pendek, SRF dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dengan mengurangi pencucian nutrisi, memastikan tanaman mendapatkan pasokan hara yang stabil, serta mengurangi kebutuhan aplikasi pupuk berulang. Hal ini sangat bermanfaat bagi tanaman hortikultura dan tanaman pangan dengan siklus tanam cepat. Sementara itu, dalam jangka panjang, SRF berkontribusi pada keberlanjutan pertanian dengan menjaga kesuburan tanah, mengurangi dampak lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia berlebih, serta mendukung pertumbuhan tanaman tahunan dan agroforestri. Meskipun biayanya lebih tinggi dibandingkan pupuk konvensional, manfaatnya dalam efisiensi dan ketahanan sistem pertanian menjadikannya pilihan strategis untuk pertanian modern (Khan *et al.*, 2021; Nagaraju *et al.*, 2023).

Penelitian tentang penggunaan bahan *Coating* alami untuk pupuk lepas lambat (*Slow-release fertilizer*/SRF) memiliki dampak signifikan bagi masa depan pertanian Indonesia dan global. Dengan kemampuannya memperlambat pelepasan nutrisi, *Coating* berbahan alami seperti pati, lignin, zeolit, dan polisakarida dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi pencemaran lingkungan akibat limpasan pupuk berlebih, serta memperkuat aspek keberlanjutan dalam praktik pertanian. Dalam skala nasional, penerapan bahan alami sebagai *Coating* SRF dapat membantu petani mengurangi frekuensi aplikasi pupuk, menekan biaya produksi, serta menjaga kualitas tanah dan ketersediaan hara dalam jangka panjang (Gamage *et al.*, 2022; Li & Zhang, 2023).

Secara global, pendekatan ini menjadi solusi ramah lingkungan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan degradasi lahan (Hasegawa & Matsuoka, 2015; Nagaraju *et al.*, 2023), karena bersumber dari material terbarukan dan mampu menekan emisi gas rumah kaca dari penggunaan pupuk sintetis. Inovasi dalam pengembangan *Coating* alami juga mendukung pertanian presisi dan regeneratif, yang semakin menjadi kebutuhan utama dalam sistem pangan masa depan. Dengan demikian, riset dan implementasi *Coating* alami sebagai agen pelepas hara lambat akan menjadi komponen penting dalam mewujudkan sistem pertanian yang efisien, berkelanjutan, dan berdaya saing tinggi di tingkat nasional maupun global (Sim *et al.*, 2021; Sri *et al.*, 2023).

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh berbagai kombinasi dosis dan bahan *Coating* alami terhadap laju pertumbuhan tanaman padi?
2. Bagaimana efektivitas macam dosis dan *Coating* alami dalam memaksimalkan pertumbuhan tanaman padi?

C. Tujuan Penelitian

1. Memahami bagaimana lapisan (*Coating*) alami memengaruhi pertumbuhan tanaman padi.
2. Mengurangi pencucian dan pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia konvensional.

D. Manfaat Penelitian

1. *Coating* alami dapat membantu mengurangi kehilangan hara, sehingga lebih banyak unsur N, P & K Tersedia untuk tanaman dalam jangka waktu lebih lama.
2. Mengurangi pencucian hara (*leaching*) ke air tanah dan limpasan ke badan air, mengurangi risiko eutrofikasi dan kontaminasi nitrat.
3. Memberikan data dan wawasan baru tentang pengaruh macam *Coating* alami terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi.