

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pupuk kimia meningkatkan produktivitas pertanian karena mampu menyediakan unsur hara secara cepat dan mudah diserap tanaman. Namun, penggunaan berlebihan dalam jangka panjang menimbulkan dampak negatif serius terhadap kualitas tanah, air, kelestarian lingkungan, kerusakan struktur, hilangnya organisme, serta percepatan pencucian hara (Rakshit *et al.*, 2021). Kerusakan struktur tanah, hilangnya organisme, dan pencucian hara diperparah oleh ketergantungan pada pupuk kimia yang membebani biaya petani serta melemahkan ketahanan pangan akibat degradasi lahan. Dengan demikian, meski memberi manfaat jangka pendek, penggunaannya yang tidak terkendali tetap menimbulkan risiko ekologis, sosial, dan ekonomi yang serius.

Sebagai alternatif pupuk kimia, penggunaan bahan organik mampu menjaga keseimbangan tanah sekaligus mendukung produktivitas jangka panjang (Anggraeni *et al.*, 2024). Bahan organik berperan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta memperbesar kemampuan tanah menahan air sehingga kesuburan tetap terjaga. Salah satu bahan organik yang potensial adalah biochar sekam padi dan vermikompos. Biochar sekam padi berfungsi memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sebagai bentuk rehabilitasi lahan, meskipun hanya menambah hara dalam jumlah relatif sedikit (Rahmiati *et al.*, 2019). Sedangkan vermikompos dapat menjadi pupuk organik yang efektif karena memiliki kandungan unsur hara tinggi, terutama dari kotoran cacing. Vermikompos menyediakan N, P, K, Ca, dan Mg dalam jumlah seimbang serta meningkatkan kandungan bahan organik tanah (Artati *et al.*, 2023). Pemanfaatan kombinasi biochar sekam padi dan vermikompos berkontribusi terhadap pencapaian SDGs poin 15 (*Life on Land*) melalui pemanfaatan limbah pertanian yang lebih ramah lingkungan, peningkatan kualitas dan kesuburan tanah, serta pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Efektivitas bahan organik sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah setempat. Di Madura, khususnya Bangkalan, sebagian besar tanah berkembang dari bahan induk batu kapur dengan iklim kering dan curah hujan rendah. Jenis tanah yang dominan adalah tanah mediteran, yang terbentuk dari pelapukan batuan kapur dan dicirikan oleh adanya horizon argilik, yaitu lapisan akumulasi liat (Cambier *et al.*, 2021). Tanah mediteran di Madura umumnya bersifat netral hingga alkalis, dengan kandungan bahan organik dan nitrogen rendah, fosfor sedang, serta kalsium basa tinggi. Secara fisik, tanah ini bertekstur lempung hingga lempung berdebu,

memiliki struktur agak padat, dan porositas rendah hingga sedang, sehingga daya simpan air dan aerasi tanah terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan tanah cepat mengeras saat kering dan kurang mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura. Oleh karena itu, penambahan bahan organik seperti biochar sekam padi dan vermikompos diduga berpotensi meningkatkan porositas, memperbaiki struktur tanah, serta memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah mediteran untuk mendukung produktivitas lahan di wilayah ini.

Selain faktor tanah, pemilihan tanaman juga menentukan keberhasilan budidaya. Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu tanaman bernilai gizi tinggi karena mengandung protein, mineral penting, serta vitamin A, B, C, E, dan K (Kare *et al.*, 2023). Produksi pakcoy di Indonesia dalam tiga tahun terakhir menunjukkan pola yang berfluktuasi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Produksi pakcoy nasional dalam tiga tahun terakhir berfluktuasi, yakni 727.467 ton pada 2021, naik menjadi 760.608 ton pada 2022, lalu turun menjadi 686.876 ton pada 2023. Di Jawa Timur sebagai sentra produksi, hasil panen juga menurun dari 82.994 ton pada 2022 menjadi 75.299 ton pada 2023. Penurunan produksi ini umumnya dipicu kekeringan, karena tanah kering tidak mampu mendukung pertumbuhan optimal sehingga daun pakcoy lebih kecil, mudah layu, dan hasil panen berkurang (Kawuwung *et al.*, 2023). Peningkatan produktivitas pakcoy menjadi penting tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, tetapi juga sebagai upaya mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 2 (*Zero Hunger*), yaitu melalui penyediaan pangan yang bergizi, peningkatan produktivitas pertanian, dan penguatan ketahanan pangan secara berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas dari masing-masing biochar sekam padi dan vermikompos secara individu dalam memperbaiki sifat tanah. Biochar sekam padi berpotensi meningkatkan kapasitas tanah menahan air dan hara, serta menyediakan lingkungan yang mendukung perkembangan mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza (Sudanth & Made, 2018). Kandungan C-organiknya yang tinggi (30,76%) membuat biochar lebih stabil di tanah dan berperan sebagai pembenah yang memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Nurida *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Saipul & Bistok, (2019) menyatakan bahwa pengaplikasian biochar sekam padi dengan dosis 20 ton/ha menghasilkan produksi padi sawah tertinggi dibandingkan dosis lain. Sementara itu, vermikompos mampu memperbaiki

struktur, porositas, dan permeabilitas tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta menaikkan pH tanah asam (Belay, 2022). Beberapa penelitian telah menggunakan campuran biochar dan vermikompos dalam upaya memperbaiki sifat tanah. Namun, penerapan campuran kedua bahan tersebut pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang dibudidayakan pada tanah mediteran di wilayah Madura masih belum banyak dilakukan, sehingga penelitian mengenai hal ini penting untuk mengetahui potensi dan efektivitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana kandungan unsur hara media tanam (campuran biochar sekam padi dan vermikompos) berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk, 2023
2. Apakah campuran antara biochar sekam padi dan vermikompos dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy?
3. Berapakah komposisi terbaik campuran antara biochar sekam padi dan vermikompos yang memberikan pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.) paling optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kandungan unsur hara media tanam (campuran biochar sekam padi dan vermikompos)
2. Mengetahui pengaruh campuran antara biochar sekam padi dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy.
3. Menentukan komposisi terbaik pada campuran biochar sekam padi dan vermikompos yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil pakcoy paling optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai kandungan hara pada media tanam (campuran biochar sekam padi dan vermikompos)
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh berbagai komposisi campuran biochar sekam padi dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).
3. Memberikan informasi komposisi terbaik pada campuran biochar sekam padi dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.), yang bermanfaat sebagai acuan bagi petani dalam praktik budidaya.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Diduga perbedaan komposisi campuran biochar sekam padi dan vermikompos dalam media tanam menghasilkan perbedaan kandungan unsur hara berdasarkan kriteria Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (2023).
2. Diduga pemberian campuran biochar sekam padi dan vermikompos memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).
3. Diduga perbedaan komposisi campuran biochar sekam padi dan vermikompos memberikan respons berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.).