I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selada merah (*Lactuca Sativa L.*) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia kerena memiliki kandungan gizi, vitamin dan nilai ekonomi yang tinggi. Selada merah dikenal sebagai salah satu varietas selada yang kaya akan senyawa bioaktif, serta memiliki kandungan karotenoid, antosianin,dan asam lemak tak jenuh ganda yang lebih tinggi di bandingkan dengan selada hijau. Kandungan antosianin berfungsi sebagai pigmen yang memberikan warna merah pada daun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2020), produksi selada di Indonesia hanya mencapai 101.129 ton, hasil tersebut belum dapat memenuhi permintaan pasar sebesar 300.204 ton. Walupun permintaannya tinggi, namun produktivitas tanaman masih relative rendah. Hal ini disebabkan oleh terjadinya perubahan iklim, pemanasan global, intensifikasi pengolahan tanah, penggunaan bahan kimia berlebihan, pencemaran lingkungan yang menyebabkan penurunan kualitas tanah dan kekeringan, kurangnya keseburun tanah yang berkaitan dengan karakteristik tanah. Salah satu karakteristik tanah yang mempengaruhi yaitu tanah yang memiliki tekstur lempung.

Perubahan suhu dan iklim yang sangat signifikan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung hal ini dapat berdampak pada hasil pertanian. Selain itu, pemanasan global dapat mempengaruhi pola curah hujan menjadi tidak teratur, serta cuaca yang ekstrem semakin meningkatkan resiko kekeringan yang sangat tinggi bagi sektor pertanian. Kekeringan mempengaruhi produktivitas tanaman, terutaman dapat menyebabkan kekurangan air tanah, kesuburan dan tekstrur tanah yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tekstur tanah lempung umumnya memiliki kemampuan menahan air yang sedang dan cepat terjadinya kekeringan, khususnya pada suhu tinggi dan kering. Menurut Widowati et al. (2025), jenis tanah entisol dengan tekstur lempung mempunyai komposisi 47% pasir, 38% debu, dan 15% lempung. Tanah ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang cukup menantang bagi pertumbuhan tanaman, khususnya karena kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah (3,87 cmol(+)/kg), pH tanah yang sedikit asam (5,95), dan kandungan lempung hanya 15%, sehingga memiliki kemampuan retensi air dan hara yang terbatas (Widowati et al., 2025). Bekchanova dkk. (2024) menyatakan bahwa biochar dapat memberi manfaat pada tanah berpasir, yang berkontribusi dalam meningkatkan hasil panen.

Biochar merupakan bahan kaya akan karbon yang dihasil dari pirolisis biomassa menggunakan suhu tinggi sekitar 600℃ tanpa oksigen yang berfungsi sebagai pembenah tanah yang sifatnya sulit terdekomposisi membuat biochar dapat bertahan lama di dalam tanah. Biochar dapat tinggal dengan waktu cukup lama dalam tanah (Sukartono et al., 2011) sehingga penggunaan biochar dapat

memperbaiki sifat fisik (Chan et al., 2008) sifat kimia tanah (Yamato et al., 2006) dan menyimpan karbon dalam jangka panjang (Gani, 2009). Menurut penelitian Widowati et al. (2025), pada musim pertama pemberian dosis biochar dapat meningkatkan pH tanah dari kondisi sedikit masam pH awal 5,95 menjadi netral yaitu 9,65. Selain itu, terjadi peningkatan kandungan C-organik dari 7,44% menjadi 7,80% - 7,89%, N-total, K,dan P-total. Biochar mengandung sumber karbon yang bersifat stabil karena memiliki sifat rekalsitran, tahan oksidasi dan lebih stabil dalam tanah. Biochar telah terbukti dalam meningkatkan kesuburan tanah. Ghorbani dkk. (2019) menyatakan dampak biochar sekam padi pada tiga konsentrasi yang berbeda (0%, 1% dan 3% b/b) pada dua jenis tanah yang berbeda yaitu lempung dan lempung berpasir, menunjukan bahwa pemberian biochar pada 1% dan 3% dapat meningkatkan KTK pada tanah lempung berpasir sebesar 20% dan 30%, sedangkan peningkatan yang sebanding untuk tanah lempung masing-masing yaitu 9% dan 19%. Menurut Widowati et al. (2025), biochar dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Zheng el al., (2021), menyatakan biochar telah terbukti dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, antara lain struktur tanah, ketersediaan unsur hara, dan retensi air. Selain itu, biochar dapat meningkatkan porositas dan agregasi tanah, yang dapat meningkatkan infiltrasi air irigasi dan kapasitas penyimpanan air tanah sehingga dapat membantu meningkatkn pertumbuhan tanaman dan penyerapan hara (Liu et al., 2021).

Namun, penerapan biochar saja tidak cukup. Metode irigasi juga merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi kekeringan atau kekurangan air pada bidang pertanian. Metode irigasi yang tepat dapat mendukung pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman. Widowati et al. (2025) menyatakan bahwa metode irigasi tetes ialah metede pengelolaan air yang efisien. teknik irigasi seperti irigasi tetes atau irigasi intermiten memastikan distribusi air berlangsung secara tepat, hemat, dan merata di zona perakaran. Ayars ddk. (1999), Pascale dkk. (2011), dan Venot dkk. (2017), menyatakan bahwa irigasi tetes juga sangatlah penting dalam meningkatkan efesiensi penggunaan air dan produktivitas tanaman. Menurut Cartika dkk. (2023) irigasi tetes dapat meningkatkan hasil panen cabai sebesar 8,39% dan meningkatkan efesiensi air dibandingkan dengan irigasi konvensional. Penggunaan irigasi tetes sengatlah efisien dalam mengurangi kehilangan atau penggunaan air yang sangat cepat akibat penguapan kerena suhu yang tinggi sekaligus meningkatkan hasil panen dibadingkan metode irigasi konvensional (Sokol dkk, 2019), selain itu, irigasi tetes mampu mempertahankan kondisi air tanah dimana perakaran tanaman pada kisaran kapasitas lapang dan titik layu permanen (Afriyana et al., 2012).

Kombinasi antara biochar dan teknik irigasi efisien merupakan pendekatan inovatif dalam mendukung pertanian berkelanjutan di tengah tantangan degradasi lahan dan keterbatasan sumber daya air. Sinergi keduanya tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air dan kesuburan tanah, tetapi juga

memperkuat ketahanan tanaman terhadap cekaman iklim, sehingga mendukung peningkatan hasil panen secara ekologis dan ekonomis. Menurut penelitian Widowati et al. (2025), kombinasi dosis biochar 4% (240 g) dengan metode irigasi tetes paling optimal dalam memberikan hasil yang sinergis terhadap pertumbuhan tanaman cabai di tanah lempung dibandingkan dengan perlakuan dosis biochar kontrol yang memiliki tinggi tanaman 64 cm,jumlah daun 215,06 helai, jumlah cabang 26,71 cabang dan jumlah 126,71 bungan. Dan lebih tinggi dari metode irigasi konvensional. Jiang dkk. (2024) melakukan penelitian yang sama yakni dengan menggabungan dosis biochar dan tingkat irigasi dapat meningkatkan kualitas tanah, mempertahankan kelembaban, dan efisiensi air di lahan semi-kering. Menurut Jiang dkk. (2024) gabungan dosis biochar dan tingkat irigasi dapat meningkatkan kualitas tanah, mempertahankan kelembaban, dan efisiensi air di lahan semi-kering. Penggunaan biochar dengan irigasi tetes meningkatkan jumlah bunga dengan rata-rat 173,17 bunga per tanaman pada dosis 4–6% (Widowati et al., 2025).

Meskipun telah banyak penelitian yang mengkaji pengaruh langsung aplikasi biochar dan metode irigasi terhadap pertumbuhan tanaman, namun penelitian tentang dampak residu dosis biochar yang dikombinasikan dengan berbagai metode irigasi masih sangat terbatas terutama pada budidaya selada merah, karena selada merah memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap berbagai faktor lingkungan dan pertanian, termasuk kondisi tanah, suhu, kelembaban, dan penggunaan input pertanian seperti pupuk dan irigasi. Menurut Mu'min (2020), residu biochar memberikan potensi besar untuk mempertahankan kesuburan tanah hingga musim tanam kedua, terutama dalam hal pH, karbon organik, dan nitrogen total. Sania Nurzaqiah et al. (2024) melakukan penelitian yang sama menyatakan Residu biochar cangkang kelapa sawit dengan dosis 10 ton ha-1 mampu meningkatkan kemantapan agregat sebesar 7,40% (57,34% pada tanpa perlakuan menjadi 64,74% pada 10 ton ha-1), tinggi tanaman meningkat sebesar 62% (30,46 cm pada tanpa perlakuan menjadi 49,34 cm pada 10 ton ha-1) dan mampu meningkatkan hasil tanaman kacang tanah sebesar 86% (2,44 ton ha-1 pada tanpa perlakuan menjadi 4,56 ton ha-1 pada 10 ton ha-1). Penelitian ini menjadi krusial untuk mengembangkan strategi budidaya berkelanjutan yang memanfaatkan efek residual biochar melalui sistem manajemen irigasi yang efisien. Setelah penanaman awal jagung dipanen, dampak residu biochar masih terlihat dalam meningkatkan hasil jagung pada tanaman berikutnya (Widowati et al., 2017).

1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk mempelajari pengaruh residu dosis biochar (0%, 2%, 4% dan 6%) dan media bekas metode irigasi (tetes dan kovensional) musim tanam pertama terhadap pertumbuhan selada merah.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pemahaman tentang keberlanjutan penggunaan biochar dan metode irigasi dalam mendukung pertumbuhan tanaman pada musim tanam kedua.

1.4. Hipotesis

Dosis biochar optimal 4% pada musim tanam pertaman belum tentu sebagai dosis optimal pada musim tanam kedua.