

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan marginal adalah lahan yang memiliki keterbatasan dalam kesuburan, ketersediaan air, drainase, atau faktor lingkungan yang kurang optimal untuk pertumbuhan tanaman. Salah satu contoh lahan marginal adalah tanah salin. Di Indonesia luas lahan salin mencapai 0,6 juta hektar (Masganti *et al.*, 2023). Tanah salin dibatasi sebagai tanah dengan kandungan garam mudah larut (NaCl , Na_2CO_3 , Na_2SO_4) yang tinggi, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produksi padi. Tanah ini mempunyai karakteristik antara lain daya hantar listrik lebih dari 4 mS/cm, $\text{pH} > 8,5$ dan $\text{Na-dd} < 15\%$ yang menyebabkan penyerapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman terhambat. pH yang tinggi pada tanah salin juga disertai dengan peningkatan kalsium. Kalsium berfungsi sebagai penstabil struktur tanah, tetapi pada pH yang tinggi ion kalsium dapat mengikat fosfor, sehingga ketersediaan fosfor berkurang (Bhakti, Cyio, and Darman, 2019).

pH yang tinggi menyebabkan ion Ca^{2+} melimpah karena tidak terikat oleh ion H^+ . Ion Ca^{2+} yang melimpah di tanah cenderung bereaksi dengan anion lain yang ada di sekitarnya, termasuk fosfat (PO_4^{3-}). Contoh Senyawa P dengan Ca yang biasanya ada di pH alkalis yaitu monokalsium fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dikalsium fosfat (CaHPO_4), dan trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) (Iqbal, 2018). Senyawa – senyawa tersebut sukar diserap oleh tanaman. Pengelolaan pH dan Ca yang tepat diperlukan untuk meningkatkan ketersediaan fosfor sehingga kesuburan lahan salin meningkat.

Pengelolaan lahan marginal menjadi suatu tantangan yang tidak dapat diabaikan karena lahan pertanian yang semakin sempit dan populasi meningkat, maka pengelolaan lahan marginal perlu diperhatikan. Biochar dapat menjadi salah satu amelioran untuk memperbaiki kualitas tanah salin. Biochar merupakan material karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa pada suhu tinggi dengan sedikit atau tanpa oksigen. Hasil penelitian didapat bahwa aplikasi biochar sekam padi berpengaruh signifikan terhadap kandungan C-organik tanah

(Abel, Suntari, and Citraresmini, 2021). Peningkatan C-organik tanah juga diiringi dengan pH netral dan KTK tanah tinggi yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang bisa diserap oleh tanaman (Pratiwi, Syakur, and Darusman, 2021). Biochar berasal dari limbah pepohonan seperti batang singkong, kayu mangrove, tempurung kelapa, dan sekam padi. pH yang netral dan asam organik yang ditingkatkan oleh biochar dapat meningkatkan unsur fosfor di dalam tanah dan menetralkan kalsium.

Penambahan mikroba tanah seperti bakteri pelarut fosfat berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor. Mikroba tersebut mampu melarutkan fosfat yang tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman melalui sekresi enzim dan asam organik (Ritonga, Bintang, and Sembiring, 2015). Salah satu bakteri pelarut fosfat yaitu *Azotobacter* dan *Pseudomonas sp.* *Azotobacter* dapat beradaptasi di lahan yang bercekaman salinitas tinggi hingga 8 mS/cm. *Pseudomonas sp* dapat meningkatkan kandungan P tersedia pada tanah salin sebesar 11,61 % (Hidayatulloh & Setiawati, 2022).

Kombinasi biochar dan mikroba tanah berpotensi menghasilkan sinergi dalam meningkatkan kualitas tanah salin sekaligus ketersediaan fosfor. Efektivitas penggunaan biochar dan mikroba dalam memperbaiki ketersediaan fosfor pada tanah salin belum banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kombinasi biochar dan mikroba dapat meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah tercekam NaCl serta memperbaiki kualitas tanah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengelolaan lahan salin untuk pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari pelaksanaan penelitian ini, yaitu :

1. Apakah biochar dan mikroba dapat meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah salin?
2. Kombinasi biochar dan mikroba yang mana yang secara optimal meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah salin?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Mengetahui kemampuan biochar dan mikroba dalam meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah salin.
2. Mengetahui kombinasi biochar dan mikroba yang paling efektif dalam meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah salin.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ilmu tanah, khususnya terkait pengelolaan lahan salin.
2. Memberikan alternatif solusi bagi petani di daerah lahan salin dalam meningkatkan kesuburan tanah khususnya dalam penyediaan fosfor.
3. Meningkatkan produktivitas tanah salin dengan penggunaan biochar dan mikroba sehingga mendukung pertanian berkelanjutan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu :

1. Biochar dan mikroba dalam tanah salin meningkatkan ketersediaan fosfor melalui penetralan pH secara langsung maupun tidak langsung.
2. Kombinasi biochar dan mikroba yang paling efektif dalam meningkatkan ketersediaan fosfor adalah kombinasi sekam padi 30 toh/ha dan bakteri *Pseudomonas sp.*