

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tanah Ultisol mencakup 25% dari total daratan Indonesia. Penampang tanah yang dalam dan KTK yang tergolong sedang sampai tinggi menjadikan tanah ini mempunyai peranan yang penting dalam pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Hampir semua jenis tanaman dapat tumbuh dan dikembangkan pada tanah ini, kecuali yang terkendala oleh iklim dan relief.

Masalah kesuburan tanah Ultisol umumnya terdapat pada Horizon A dengan kandungan bahan organik yang rendah. Unsur hara makro seperti P dan K yang sering kahat, reaksi tanah masam hingga sangat masam, serta kejenuhan Al yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu, terdapat Horizon Argilik yang memengaruhi sifat fisika tanah, seperti berkurangnya pori mikro dan makro serta bertambahnya aliran permukaan yang pada akhirnya dapat mendorong terjadinya erosi tanah. Erosi tanah merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Kesuburan tanah Ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas (*topsoil*). Bila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin bahan organik dan unsur hara.

Pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan tanaman perkebunan relatif tidak menghadapi kendala, tetapi untuk tanaman pangan dan hortikultura umumnya terkendala oleh sifat-sifat kimia tanah yang dirasakan berat bagi petani untuk mengatasinya, karena kondisi ekonomi dan pengetahuan yang umumnya lemah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Untuk meningkatkan kesuburan tanah Ultisol dapat digunakan bahan pembenah tanah. Bahan pembenah tanah yang umum digunakan adalah kapur, bahan organik, bahan fosfat alam, zeolit dan *biochar* (arang hayati). Salah satu bahan pembenah tanah yang dapat digunakan untuk tanah Ultisol adalah *biochar* (Glasser dkk., 2002; Lehmann dkk., 2003; Lehmann dan Rondon, 2006; Steiner dkk., 2007 dan Ferizal, 2011). *Biochar* merupakan arang hayati dari sebuah pembakaran tidak sempurna sehingga menyisakan unsur hara yang dapat menyuburkan lahan. Jika pembakaran berlangsung sempurna, *biochar* berubah menjadi abu dan melepaskan karbon (Gani, 2010; Ferizal, 2011), yang nilainya lebih rendah ditinjau dari pertimbangan masalah lingkungan.

Dalam proses pembuatan *biochar*, sekitar 50% dari C yang ada dalam bahan dasar akan terkandung dalam *biochar*. Dekomposisi biologi *biochar* biasanya kurang dari 20% setelah 5-10 tahun. Pada pembakaran sempurna hanya 3% C yang tertinggal dalam *biochar*. Di samping mengurangi emisi dan menambah pengikatan gas rumah kaca, kesuburan tanah dan produksi tanaman pertanian juga dapat ditingkatkan oleh *biochar* (Gani, 2009). Berbeda dengan pupuk organik yang mengalami pembusukan, yang akan mengemisikan gas berupa metana, yang menyebabkan pemanasan global 21 kali lipat besarnya melebihi karbon dioksida (Gani, 2010).

Penggunaan *biochar* didasarkan pada fakta bahwa pada umumnya di Indonesia setiap tahun terdapat ratusan juta ton limbah produk pertanian, peternakan, perkebunan, dan perhutanan. Misalnya, dari 50-an juta ton produksi padi setiap tahun dihasilkan sekitar 60 juta ton limbah berupa jerami dan sekam. Bahan organik ini mengandung karbon yang dapat diproses menjadi *biochar* (Gani, 2010; Ferizal, 2011). *Biochar* dari limbah sekam padi cukup berpotensi di Provinsi Lampung mengingat areal sawah di Lampung tergolong luas. Selain itu, *biochar* dari sekam padi juga memiliki kandungan C-organik > 35% dan kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K yang cukup tinggi (Nurida dkk., 2012). Oleh karena itu, limbah sekam dapat diproses menjadi *biochar* yang dapat dikembalikan ke tanah sebagai bahan pembenah tanah.

Penambahan *biochar* ke tanah diduga akan meningkatkan ketersediaan kation utama, N-total, P, dan KTK yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman. Tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara langsung dari *biochar*, sehingga menyebabkan meningkatnya retensi hara, dan perubahan dinamika mikroba tanah. Keuntungan jangka panjangnya bagi ketersediaan hara berhubungan dengan stabilisasi karbon organik yang lebih tinggi seiring dengan pembebasan hara yang lebih lambat dibanding bahan organik yang biasa digunakan (Gani, 2009; 2010).

Dua hal utama yang menjadi potensi *biochar* di bidang pertanian adalah afinitasnya yang tinggi terhadap unsur hara dan persistensinya. *Biochar* lebih persisten dalam tanah, sehingga semua manfaat yang berhubungan dengan retensi hara dan kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama dibanding kandungan bahan

organik lain yang biasa diberikan. Persistensi yang lama menjadikan *biochar* pilihan utama untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Walaupun dapat menjadi sumber energi alternatif, manfaat *biochar* jauh lebih besar jika ditanamkan ke dalam tanah dalam mewujudkan pertanian ramah lingkungan (Gani, 2010).

Penggunaan *biochar* dari limbah sekam padi diharapkan dapat berpengaruh positif terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim karena manfaat *biochar*, baik sebagai sumber energi maupun pembenah tanah, dapat meningkatkan produktivitas lahan, tanaman, dan menekan dampak negatif budidaya pertanian terhadap kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, *biochar* dari sekam padi perlu dikaji lebih lanjut dengan melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh *biochar* terhadap beberapa sifat kimia tanah pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.
2. Mempelajari pengaruh *biochar* terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.
3. Mencari takaran terbaik dari pemberian *biochar* terhadap perubahan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanah yang subur memerlukan cukup bahan organik (Salam, 2012). Analisis yang telah dilakukan oleh Suriadi dan Nazam (2005) di Kabupaten Bima untuk 150 contoh tanah menunjukkan bahwa kandungan bahan organik 1-5%. Tanah pada lapisan atas (0-20 cm) berada pada status sangat rendah sampai sangat rendah; 17,81% pada status sedang; dan 9,81% dan 2,74% masing-masing pada status yang tinggi sampai sangat tinggi, sedangkan untuk tanah lapisan bawah (20-40 cm) sebagian besar berada pada status sangat rendah sampai rendah. Kualitas tanah lapisan bawah (*subsoil*) lebih rendah dibandingkan dengan kualitas tanah pada lapisan atas (*topsoil*). Dengan demikian, penambahan bahan organik ke dalam tanah masih perlu dilakukan untuk mempertahankan dan meningkatkan kandungan bahan organik tanah.

Biochar memberikan opsi untuk pengelolaan tanah terutama sebagai pemasok karbon dan perekonstruksi fisika tanah (Liang dkk., 2008). Menurut Lehmann (2007), semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah nyata meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. *Biochar* dilaporkan lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibandingkan bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang (Gani, 2009). *Biochar* juga menahan P, yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa (Lehmann, 2007).

Lehmann (2007) juga menyatakan bahwa semakin tingginya konsentrasi hara (N, P, K, Ca, dan Mg) pada *biochar* menunjukkan adanya kontribusi positif pembenah organik terhadap perbaikan ketersediaan hara tanah. *Biochar* juga bisa meningkatkan KTK tanah, sehingga dapat mengurangi resiko pencucian hara, khususnya K dan $\text{NH}_4\text{-N}$. Untuk memahami pengaruh ini diperlukan indikator, di antaranya adalah perubahan sifat kimia tanah dan tanaman caisim.

Caisim merupakan salah satu sayuran yang digemari masyarakat karena memiliki rasa yang enak, renyah, dan segar. Kebutuhan akan sayuran ini semakin lama semakin tinggi. Kebutuhan yang meningkat tersebut harus diikuti dengan peningkatan kuantitas dan kualitas caisim. Penggunaan bahan-bahan alami diduga mampu meningkatkan produksi caisim dan aman bagi kesehatan. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah limbah sekam padi yang diolah menjadi *biochar*.

Sedangkan, unsur hara yang sangat dibutuhkan pada tanaman sayur seperti caisim meliputi unsur N, P, K, Ca, Mg, dan S. Masing-masing unsur hara makro tersebut memiliki fungsi yang berbeda untuk perkembangan pertumbuhan tanaman yang maksimal. Selain itu, tanaman juga membutuhkan unsur hara mikro yang meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil namun memiliki peran pada produktivitas hasil tanaman (Fahrudin, 2009).

Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menambahkan sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisika dan biologi tanah (Glasser dkk., 2002; Lehmann dkk., 2003; Lehmann & Rondon, 2006; Steiner dkk., 2007). *Biochar* juga dapat memperbaiki sifat

kimia, fisika, dan biologi tanah. Pencucian N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian *biochar* ke dalam media tanam (Steiner dkk., 2007).

Di daerah tropika basah seperti Indonesia banyak dijumpai tanah yang telah mengalami proses pelapukan lanjut. Tanah ini memiliki sifat kadar hara, KTK, pH, dan bahan organik yang rendah, sedangkan untuk KTA, Al-dd, oksida, dan kadar liat tergolong tinggi. Tingginya Al-dd di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan dan meracuni tanaman. Salah satu upaya untuk mengatasi sifat toksik yang ditimbulkan dari Al-dd pada tanah masam adalah dengan menggunakan arang pirolisis yang selanjutnya lebih dikenal sebagai *biochar* (Lehmann dan Joseph, 2009).

Penelitian di daerah beriklim tropika dan iklim sedang menunjukkan bahwa *biochar* memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, mengurangi pencucian unsur hara, meningkatkan resistensi hara, dan meningkatkan aktivitas mikroba. Selain itu, aplikasi *biochar* antara 5% dan 20% ke dalam tanah berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa tingkat aplikasi *biochar* yang rendah memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan (Hunt dkk., 2010).

1.4 Hipotesis

1. Pemberian *biochar* ke dalam tanah akan memperbaiki beberapa sifat kimia tanah pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

2. Pemberian *biochar* akan meningkatkan pertumbuhan tanaman caisim pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.
3. Takaran pemberian *biochar* antara 5% dan 20% dari volume tanah memberikan dampak positif terhadap peubah sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.