

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ditinjau dari luasannya, maka lahan alang-alang merupakan lahan yang potensial untuk dikembangkan dalam program ekstensifikasi lahan pertanian. Namun dalam memanfaatkan lahan ini untuk pertanian tanaman semusim harus dipertimbangkan kendala seperti buruknya sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Permasalahan ini diperburuk lagi oleh kebiasaan petani membuka lahan dengan cara membakar dan membuang bahan organik ke luar lahan, yang mengakibatkan buruknya sifat-sifat tanah.

Menurut Koesterman *et al.* (1987) dalam Aprisal (2004) lahan yang ditumbuhi alang-alang (*Imperata cylindrica*) di Indonesia diperkirakan sekitar 30 juta hektar, yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Setiap tahun lahan alang-alang bertambah 150-200 ribu hektar (Deptan 1980 dalam Adiningsih dan Mulyadi, 1992). Sedangkan menurut Sukardi *et al.* (unpub., dalam Garrity *et al.* 1997) luas padang alang-alang di Indonesia mencapai 8,5 juta ha atau sekitar 4,47% dari luas wilayah Indonesia.

Lahan alang-alang pada umumnya mempunyai tingkat kesuburan tanah rendah yang dicirikan dengan reaksi tanah masam sampai agak masam, kandungan hara terutama P dan K rendah, bahan organik rendah, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa rendah, kejenuhan Al sedang sampai tinggi (Kesumaningwati, 2009). Oleh sebab itu, perlu dilakukan adanya usaha agar dapat mendukung peningkatan produktifitas lahan, salah satunya yaitu dengan pengolahan tanah yang tepat. Pengelolaan lahan alang-alang dapat dilakukan dengan sistem olah tanah konservasi yang dapat meningkatkan dan mempertahankan sifat-sifat yang baik.

Berdasarkan penelitian Pirngadi dkk. (1999) sistem olah tanah konvensional tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan sistem olah tanah konservasi atau tanpa olah tanah pada lahan alang-alang. Jika dilihat dari jumlah luasan lahan alang-alang yang ada di Indonesia, sangat berpotensi sekali untuk ekstensifikasi pertanian. Menurut Aprisal (2000) *dalam* Gonggo, Hermawan dan Anggraeni, (2005) pemanfaatan lahan alang-alang untuk pertanian dilakukan dengan memperbaiki produktivitasnya yang jauh lebih baik bila dibandingkan dengan membuka hutan, karena pembukan hutan baru akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Selain itu jika ditinjau dari luasannya, maka lahan alang-alang merupakan lahan yang potensial untuk dikembangkan dalam program ekstensifikasi lahan pertanian. Berdasarkan penelitian Aprisal (2004) reklamasi lahan alang-alang

nyata meningkatkan C-organik tanah, N-total tanah, total mikroorganisme dan produktivitas lahan selama 1 tahun.

Jagung sampai saat ini masih merupakan komoditi strategis kedua setelah padi karena di beberapa daerah, jagung masih merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Selain itu, tanaman jagung juga memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Keunggulan jagung dibandingkan dengan padi yaitu memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi. Oleh karena itu produksinya harus ditingkatkan (Suprpto dan Marzuki, 2005).

Produksi jagung di Indonesia mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2007 sebesar 13,28 juta ton, tahun 2008 meningkat hingga 16,31 juta ton, dan pada tahun 2009 meningkat lagi sebesar 17,63 juta ton (BPS Indonesia, 2010).

Usaha peningkatan produksi jagung di Indonesia telah digalakkan melalui dua program utama yakni: (1) ekstensifikasi (perluasan areal) dan (2) intensifikasi (peningkatan produktivitas). Program perluasan areal tanaman jagung selain memanfaatkan lahan kering juga lahan sawah, baik sawah irigasi maupun lahan sawah tadah hujan melalui pengaturan pola tanam. Usaha peningkatan produksi jagung melalui program intensifikasi adalah dengan melakukan perbaikan teknologi dan manajemen pengelolaan (Bakhri, 2007). Program perluasan areal untuk pertanaman jagung pada saat ini sulit untuk

dilaksanakan kecuali dengan memanfaatkan lahan-lahan kritis seperti lahan alang-alang.

Salah satu pengolahan tanah yang dianjurkan adalah olah tanah intensif, namun jika pengolahan tanah secara intensif dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan menurunnya produktivitas lahan secara cepat. Beberapa dampak jangka panjang pengolahan tanah yang merugikan adalah a) mengurangi kandungan bahan organik, infiltrasi dan erosi, b) memadatkan tanah, c) meningkatkan emisi CO₂, dan d) mengurangi mikrobia tanah (Umar, 2004).

Sistem budidaya juga menyebabkan terjadinya perubahan fisik tanah, sifat kimia dan aktivitas enzim (Deng dan Tabatabai 1996 *dalam* Ekenler and Tabatabai, 2003). Hal ini disebabkan sebagian besar bahan organik tanah telah hilang oleh proses pengolahan tanah dan digunakan tanaman (Arshad *et al.* *dalam* Ekenler and Tabatabai, 2003). Akibatnya, proses biomassa mikroba di permukaan tanah tidak lebih besar daripada dibawah lapisan olah tanah. Dengan demikian, ketersediaan gizi dan produktivitas tanah sebagian besar bergantung pada ukuran dan aktivitas biomassa mikroba.

Dewasa ini dikenal suatu sistem olah tanah yang dapat menekan pengaruh buruk dari tindakan pengolahan tanah terhadap degradasi lahan maupun kualitas lingkungan, yaitu Sistem Olah Tanah konservasi (OTK). Sistem Olah Tanah Konservasi (OTK) adalah suatu sistem persiapan lahan yang bertujuan

untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi maksimum, dengan tetap memperhatikan konservasi tanah dan air. Sistem olah tanah ini berpengaruh positif terhadap indikator kualitas lingkungan, diantaranya infiltrasi meningkat, erosi tanah menurun, bahan organik tanah meningkat, pencemaran air menurun dan pemanasan global juga menurun (Utomo, 2006).

Sistem olah tanah konservasi secara tidak langsung akan meningkatkan bahan organik tanah yang merupakan komponen penting dari kualitas dan produktivitas tanah. Namun pengukuran bahan organik saja tidak cukup mencerminkan perubahan kualitas tanah dan status haranya (Franzluebbers *et al.* 1995;. Bezdicek *et al.* 1996 dalam Kara and Bolat, 2007). Sehingga diperlukan pula pengukuran fraksi aktif biologis bahan organik, seperti biomassa nitrogen mikroorganisme (N-mik).

Di dalam tanah 99% nitrogen terdapat dalam bentuk organik, hanya 2-4% nya yang dimineralisasikan menjadi N-anorganik (NH_3) (amonifikasi) oleh berbagai mikrobia heterotrof, kemudian sebagian mengalami nitrifikasi. Sebagian besar amoniak didalam tanah segera berubah menjadi NH_4^+ akibat adanya proses ikatan elektron yang kuat dengan ion-ion H^+ . Ion ammonium tersedia bagi tanaman dan dapat terikat pada permukaan koloidal tanah yang bermuatan negatif atau bertukar kedudukan dengan ion K^+ (Hanafiah, 2005).

Berdasarkan penelitian Filho *et al.* (2004) Peningkatan N mik: N rasio_{total} untuk tanam kedelai dapat bermanfaat bagi tanaman berikutnya. Rasio ini lebih baik karena lebih mudah mengungkapkan fraksi mineralisasi N daripada kuantitas N mikroba, hal ini menunjukkan bahwa setelah tanam kedelai tanah akan memiliki potensi mineralisasi N yang lebih tinggi daripada setelah tanam jagung.

Biomassa mikroba tanah meskipun hanya merupakan bagian kecil dari materi tanah organik, namun memainkan peran penting dalam siklus hara dalam ekosistem terestrial dengan bertindak sebagai sumber nutrisi tanaman yang sangat labil (Jenkinson and Lad, 1981). N-mik merupakan bagian dari biomassa mikroba tanah yang sangat labil, sehingga keadaannya di alam akan sangat mempengaruhi hara bagi tanaman.

N-mik juga merupakan bagian dari nitrogen yang dinamis. Nitrogen yang dinamis ini sangat dipengaruhi oleh mineralisasi dan immobilisasi nitrogen. Karena dalam proses mineralisasi nitrogen yang ada dirombak menjadi N tersedia bagi tanaman (NH_4^+ dan NO_3^-) khususnya yang memiliki nisbah C/N rendah. Tetapi bila nisbah C/N yang dimilikinya tinggi akan terjadi immobilisasi yang mengakibatkan N tidak tersedia.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh sistem olah tanah pada lahan bekas Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) terhadap biomassa kandungan nitrogen mikroorganisme pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)

C. Kerangka Pemikiran

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Sistem olah tanah terdiri dari olah tanah intensif (OTI), olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT). Dua sistem terakhir dapat disebut olah tanah konservasi, karena gulma yang tumbuh diberantas dengan menggunakan herbisida dan sisa-sisa tanaman sebelumnya dijadikan sebagai mulsa.

Dalam hubungannya dengan erosi, maka pengolahan tanah akan merusak agregat tanah akibat terjadinya penurunan kandungan bahan organik tanah (Santoso dan Sibuae, 1984 *dalam* Rafiudin dkk. 2006). Selain itu juga dapat menurunkan mineralisasi C dan N potensial (Woods and Schuman, 1988). Menurut Blevins *et al.* (1977) sistem konservasi tanah dapat menurunkan erosi tanah dan kehilangan air dari lahan pertanian. Sistem tanpa olah tanah dapat juga berpotensi meningkatkan C organik tanah. Selain itu, biomassa mikroba menjadi lebih terlindungi dari pengaruh suhu dan curah hujan (Wardle, 1998 *dalam* Filho *et al.* 2008).

Berdasarkan Carter (1992) menunjukkan bahwa sistem persiapan lahan minimum di iklim lembab dapat meningkatkan stabilitas struktural di permukaan tanah liat berpasir halus selama jangka waktu yang relatif singkat. SA *et al.* (2001) menjelaskan bahwa penyimpanan C-organik tanah akan mengalami peningkatan yang signifikan pada sistem tanpa olah tanah dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional. Dan lebih dari 60% peningkatannya terjadi pada lapisan tanah 0-10 cm. Peningkatan C organik yang terjadi berhubungan erat dengan jumlah input residu yang ada. Sedangkan kandungan N-mikroba menurun dengan meningkatnya kedalaman tanah untuk tiap tanaman ; untuk tanaman jagung, penurunan itu 54-21 mg kg⁻¹, dan untuk kedelai, 71-28 mg kg⁻¹ (Filho *et al.* 2004).

Lahan alang-alang dikategorikan sebagai lahan yang telah terdegradasi atau kondisi tanahnya tidak subur lagi sehingga perlu usaha untuk merehabilitasi agar menjadi lahan yang lebih produktif. Namun alang-alang dapat bermanfaat sebagai tanaman bera untuk kontrol erosi, dan mungkin berkontribusi untuk membangun inokulum MVA (Van Noordwijk *et al.* 1995a dalam Dalflet *et al.* 1996).

Yonekura *et al.* (2010) menjelaskan bahwa lahan yang ditumbuhi alang-alang kurang lebih 10 tahun tidak menunjukkan peningkatan jumlah C-organik tanah. Namun terjadi peningkatan kualitas bahan organik tanah. Dalam tanaman hutan, aktivitas mikroba memiliki relevansi besar untuk siklus hara dan kesuburan tanah, karena ekosistem ini disebabkan oleh karakteristik rotasi

yang lama, memberikan serasah yang berkesinambungan dan akar yang mati berkontribusi dalam mempertahankan dan meningkatkan tingkat bahan organik tanah.

Barreto *et al.* (2008) menemukan tingkat C-mik dan N-mik yang tinggi dalam tanah, hal ini menunjukkan bahwa serasah akan menjadi sumber penting dari C dan N mikroba dalam tegakan eucalyptus. Kualitas serasah organik secara langsung mempengaruhi aktivitas C dan N mikroorganisme. Biomassa mikroba tanah merupakan salah satu indikator untuk menyelidiki kontribusi sel-sel mikroba sebagai nutrisi bagi tanaman di dalam tanah (Marumoto *et al.* 1982). Inkubasi jangka panjang (40 minggu) untuk mengukur mineralisasi N menunjukkan bahwa Biomassa C dan N akan mengalami penurunan hingga akhir inkubasi. Penurunan cepat terjadi pada minggu ke 4, penurunan lebih lambat pada minggu ke 9 dan penurunan sangat lambat pada akhir inkubasi (Bonde *et al.* 1988).

Berdasarkan Filho *et al.* (2004) menunjukkan bahwa pada sistem tanpa olah tanah pada tanaman kedelai dan jagung N_{mik} berkorelasi positif dengan C_{mik} . Sedangkan kandungan N_{mik} pada tanaman kedelai lebih tinggi daripada tanaman jagung pada berbagai lapisan tanah. Grayston *et al.* (1998) menunjukkan bahwa struktur komunitas mikroba dalam tanah ditentukan oleh tanaman yang ada. Miller *et al.* (1989) juga menjelaskan pentingnya pengaruh tanaman pada bakteri dalam rizosfer itu sendiri. Oleh karena itu tanaman dengan konfigurasi genetika yang tepat, dapat mempengaruhi perkembangan

flora rizosfer yang menguntungkan dan mekanisme yang terlibat dalam hubungan ini.

Doran (1987) menjelaskan bahwa efek persiapan lahan dalam jangka panjang di beberapa situs di Amerika Serikat menemukan bahwa biomassa mikroba pada permukaan TOT rata-rata 54% lebih tinggi daripada tanah yang dibajak. Tingkat biomassa mikroba yang ada erat kaitannya dengan distribusi C total tanah, N tanah, kadar air, dan C larut dalam air. Dan dipengaruhi oleh manajemen pengolahan yang dilakukan.

Hasil penelitian Horwarth dan Geisseler (2009) menerangkan bahwa pada lapisan 0-5 cm OTK (olah tanah konservasi) rata-rata memiliki kandungan biomassa nitrogen lebih tinggi daripada lapisan 0-5 cm OTI. Pada pertanaman gandum dengan sistem olah tanah konvensional memiliki kandungan biomassa mikroba N dan C yang lebih rendah dibandingkan dengan olah tanah minimum. Selain itu, pada sistem olah tanah konvensional juga memiliki jumlah bakteri pembentuk nitrat yang lebih rendah dibandingkan olah tanah minimum (Gajda, 2007).

N-mik berperan sangat penting dalam ketersediaan hara khususnya nitrogen tersedia bagi tanaman. Ketersediaan N dalam tanah juga dipengaruhi oleh bahan organik yang tersedia. Karena bahan organik merupakan sumber N dan karbon bagi tanah. Permasalahan yang dihadapi pada N-mik menurut Horwarth dan Geisseler (2009) rata-rata N-mik di profil tanah akan selalu

berubah secara signifikan dari waktu ke waktu menjadi semakin rendah setiap musim tanam. Selain itu, N-mik pada lapisan atas olah tanah konservasi lebih tinggi dibandingkan olah tanah intensif. Selain itu, N-mik juga sangat dipengaruhi oleh residu tanaman penutup tanah dan kelembaban tanah.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap NH_4^+ , dikarenakan sebagian besar amoniak di dalam tanah akan segera berubah menjadi ion ammonium (NH_4^+). Selain itu, bentuk ion ammonium juga lebih stabil pada kondisi anaerob dan metode yang dilakukan adalah fumigasi-inkubasi. Jika dibandingkan bentuk N-NO_3^- dengan bentuk N-NH_4^+ , maka bentuk N-NH_4^+ lebih efisien bagi tanaman karena langsung diimobilisasikan ke dalam bentuk organik. Tanaman juga lebih banyak menyerap N-amoniium dibandingkan N-nitrat, karena ada kaitannya dengan bentuk N-amoniium yang segera dapat diimobilisasi menjadi N-organik. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan N-amoniium lebih mengefisienkan penggunaan energi ATP dibandingkan N-nitrat (Hanafiah, 2005).

D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Biomassa nitrogen mikroorganisme (N-mik) pada perlakuan tanpa olah tanah (TOT) dan olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi daripada perlakuan olah tanah intensif (OTI).
2. Terdapat korelasi antara C-organik terhadap biomassa nitrogen mikroorganisme (N-mik).

3. Terdapat korelasi antara N-total terhadap biomassa nitrogen mikroorganisme (N-mik).
4. Terdapat korelasi antara pH terhadap biomassa nitrogen mikroorganisme (N-mik).