

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Jagung

Tanaman jagung termasuk kelas *monocotyledone*, ordo *graminae*, familia *graminaceae*, genus *zea*, species *Zea mays* L. (Insidewinme, 2007 dalam Rosalyne, 2010). Jagung tergolong tanaman C4 dan mampu beradaptasi dengan baik pada faktor pembatas pertumbuhan dan produksi. Salah satu sifat tanaman jagung sebagai tanaman C4, antara lain daun mempunyai laju fotosintesis lebih tinggi dibandingkan tanaman C3, fotorespirasi dan transpirasi rendah, efisien dalam penggunaan air (Goldsworthy dan Fisher, 1980 dalam Rosalyne, 2010).

Tanaman jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah dan pertumbuhan akar seminal akan berhenti pada fase V3. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Bobot total akar jagung terdiri atas 52 % akar adventif seminal dan 48 % akar nodal. Akar kait atau penyangga

adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (Subekti *et al.*, 2007).

Tanaman jagung tumbuh optimal pada tanah yang gembur, drainase baik, dengan kelembaban tanah cukup, dan akan layu bila kelembaban tanah kurang dari 40 % kapasitas lapang, atau bila batangnya terendam air. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar antara 3-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1000 mdpl berumur 4-5 bulan. Umur panen jagung sangat dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 meter dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari (Hyene, 1987 dalam Iriany *et al.*, 2007).

B. Sistem Pengolahan Tanah

Pengelolaan sumberdaya lahan untuk mendukung pertanian berkelanjutan perlu diawali dengan kegiatan persiapan lahan melalui teknologi olah tanah dan sistem budidaya pertanian untuk mengurangi pengaruh buruk dari pengolahan tanah biasa dan tetap mempertahankan kondisi tanah agar dapat ditanami dan teknologi olah tanah tersebut merupakan komponen penting dalam pembangunan pertanian (Alfons, 2006).

Pengolahan tanah merupakan proses mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah konvensional (*traditional tillage*) berupa pencangkulan sedalam 15-20 cm sebanyak dua kali diikuti penggarukan sampai rata. Hal ini memerlukan

waktu, tenaga dan biaya yang besar. Pengolahan tanah lebih dari satu kali disertai dengan selang waktu tertentu dapat menekan pertumbuhan gulma, sebab setiap pengulangan pengolahan tanah akan membunuh gulma yang telah tumbuh. Saat dilakukan pengolahan tanah, lahan dalam keadaan terbuka, tanah dihancurkan oleh alat pengolah sehingga agregat tanah mempunyai kemantapan rendah, tetapi jika pada saat tersebut terjadi hujan, tanah dengan mudah dihancurkan. Dengan demikian Mursito dan Kawiji, (2007) dalam Rosalyne (2010) mengatakan tujuan pengolahan tanah untuk memberikan lingkungan tumbuh yang optimum bagi perkecambahan benih dan perkembangan akar tanaman, mengendalikan gulma dan memungkinkan infiltrasi air, sehingga air tersedia bagi tanaman.

Olah tanah konservasi merupakan teknologi penyiapan lahan yang berwawasan lingkungan. Utomo (1995) mendefinisikan olah tanah konservasi (OTK) sebagai suatu cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Pada sistem OTK, tanah diolah seperlunya saja atau bila perlu tidak sama sekali, dan mulsa dari residu tanaman sebelumnya dibiarkan menutupi permukaan lahan minimal 30%. Sistem olah tanah yang masuk dalam rumpun OTK antara lain olah tanah bermulsa (OTB), olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT) (Utomo, 1990). Dengan adanya mulsa *in situ*, aliran permukaan dan erosi tanah dapat ditekan sehingga bahan organik tanah dan kesuburan tanah dapat meningkat (Utomo, 2004). Selanjutnya Sarno (2006) mengatakan dengan meningkatnya kesuburan tanah pada sistem olah tanah konservasi erat kaitannya dengan adanya pendaurulangan internal hara

melalui pemanfaatan gulma *in situ* dan pencucian hara. Dengan demikian sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap hasil produksi tanaman.

C. Pengaruh Pupuk Nitrogen Terhadap Dekomposisi dan Produksi

Tanaman

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar, tetapi kelebihan nitrogen yang terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanaman. Pengaruh Nitrogen terhadap proses dekomposisi bahan organik adalah terletak pada perbandingan C/N. Jika perbandingan C/N tinggi, maka aktivitas mikroba akan lambat dan diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk menyelesaikan dekomposisi/degradasi bahan organik, sehingga waktu dekomposisi akan semakin lama (Murbandono, 1999).

Tanaman umumnya menyerap unsur N dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ dari dalam tanah. Sumber N utama tanah adalah bahan organik yang melalui proses dekomposisi menghasilkan NH_4^+ dan NO_3^- . Selain itu, N dapat juga bersumber dari atmosfer 78 % N, masuk ke dalam tanah melalui curah hujan (8-10 % N tanah), penambatan (fiksasi) oleh mikroorganisme tanah baik secara simbiosis dengan tanaman maupun yang hidup bebas (Nyakpa *et al.*, 1988).

Walaupun unsur N tanah dapat tersedia secara alami, akan tetapi tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Oleh karena itu perlu penambahan unsur N dari luar dalam bentuk pupuk seperti Urea, ZA dan dalam bentuk pupuk kandang

ataupun pupuk hijau (Sanchez, 1992). Pemberian pupuk N dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Hartoyo *et al.*, (1997) dalam Kirana (2010) menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dalam bentuk prill dan tablet dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, dan bobot kering pupus serta bobot kering tanaman saat panen, banyaknya malai per tanaman, banyaknya gabah per malai, persentasi gabah isi, dan bobot 1000, dan hasil padi IR 64 kering giling. Begitu juga penelitian Banuwa *et al.*, (1993) dalam Kirana, (2010) pemupukan N memberikan tanggapan tanaman yang semakin baik, dengan semakin tinggi dosis yang digunakan, pertumbuhan dan hasil serta serapan N total tanaman jagung semakin meningkat secara konsisten.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian jangka panjang selama 21 tahun (1987 - 2008) yang menunjukkan bahwa produksi jagung TOT pada dosis 200 kg N ha⁻¹ mencapai 5,5 ton ha⁻¹, sedangkan OTI 5,3 ton ha⁻¹ dan OTM 5,2 ton ha⁻¹. Sebaliknya pada tanpa N, produksi jagung TOT hanya 3,3 ton ha⁻¹, sedangkan OTI 3,5 ton ha⁻¹ dan OTM 3,1 ton ha⁻¹ (Utomo, 2004). Pada perlakuan tanpa N, adanya mulsa dengan C/N tinggi (alang-alang bercampur dengan berangkas jagung dan gulma) pada TOT memacu proses imobilisasi N sehingga akan mengurangi ketersediaan N bagi tanaman. Sebaliknya pada perlakuan N optimum, adanya tambahan N dari pupuk dapat meningkatkan ketersediaan N dan sekaligus mengurangi dampak imobilisasi N. Selain itu, meningkatnya kelembaban tanah TOT akibat adanya mulsa juga memacu serapan hara, sehingga dapat meningkatkan produksi jagung (Utomo, *et al.*, (1989). Dengan demikian jelaslah bahwa pemberian pupuk N berpengaruh signifikan terhadap hasil produksi tanaman jagung.

Menurut Hakim *et al.*, (1986), nitrogen dapat hilang dari dalam tanah melalui beberapa cara, yaitu: (1) menguap ke udara, (2) tercuci bersama air drainase, (3) terfiksasi oleh mineral, dan (4) terangkut pada saat panen. Kehilangan dalam bentuk gas/menguap dapat terjadi setiap waktu, yaitu berupa N_2 , N_2O , NO dan NH_3 . Dalam Leonawaty, (2010) Buckman dan Brady (1982), menyatakan bahwa dalam keadaan umum tanah, dinitrogen oksida (N_2O) ialah gas yang paling banyak hilang, nilai pH diatas 7 mendorong hilangnya N dalam bentuk unsur, dan nilai pH dibawah 6 meningkatkan hilangnya N dalam bentuk nitrogen monoksida (NO).

Gejala kekurangan nitrogen akan terlihat pada seluruh tanaman yang dicirikan oleh perubahan warna dari hijau pucat ke kuning-kuningan, terutama pada daun. Bila tampak pada sebelah bawah dari daun tua yang berubah warna menjadi kuning terutama pada ujungnya. Pada tanaman padi-padian, warna kuning ini dimulai dari ujung dan terus menjalar ke tulang dan daun di tengah, kulit biji mengerut dan berat biji rendah (Hakim *et al.*, 1986).

D. Serasah Tanaman Sebagai Mulsa

Tindakan pengembalian sisa-sisa tanaman yang tidak bernilai ekonomis ke dalam tanah merupakan bagian dari daur unsur hara tanaman. Pengembalian ini dapat berupa pembenaman sisa tanaman, atau disebarakan pada permukaan tanah sebagai mulsa (Leiwakabessy, 1980 *dalam* Santoso, 1987). Pemberian mulsa bertujuan untuk : (1) melindungi agregat tanah dari daya rusak butiran hujan, (2) meningkatkan penyerapan air oleh tanah, (3) mengurangi volume dan kecepatan

aliran permukaan, (4) memelihara temperatur dan kelembaban tanah, (5) memelihara kandungan bahan organik, dan (6) mengendalikan pertumbuhan gulma (Purwowidodo, 1983).

Mulsa juga mempengaruhi tanah karena dekomposisi bahan organiknya. Adanya sisa-sisa tanaman sebagai mulsa memungkinkan kegiatan biologi tanah lebih besar. Peningkatan aktivitas biologi tanah memungkinkan terbentuknya pori makro yang lebih banyak serta sumbangan bahan organik tanah, sehingga akan meningkatkan stabilitas struktur tanah, memperbaiki aerasi, dan mempertahankan permeabilitas tanah tetap baik (Russel, 1968 *dalam* Santoso, 1987).

Dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, serta pemanfaatannya untuk tanaman, pemberian mulsa disertai pengolahan tanah, dapat meningkatkan pertumbuhan dan penyebaran menyamping akar yang lebih baik (Chaudari dan Prihar, 1973 *dalam* Tim Fakultas Pertanian Unila, 1981). Pertumbuhan dan penyebaran akar yang lebih baik akan meningkatkan penyerapan unsur hara asalkan cukup kelembaban tanahnya (Leiwakabessy, 1980 *dalam* Santoso, 1987). Maka jelaslah bahwa pemberian mulsa akan meningkatkan penyerapan unsur hara.

Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Peranan bahan organik ada yang bersifat langsung terhadap tanaman, tetapi sebagian besar mempengaruhi tanaman melalui perubahan sifat

dan ciri tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah adalah memantapkan agregat tanah, kemampuan menahan air meningkat. Sedangkan pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah adalah meningkatkan KTK tanah, unsur N, P, S diikat dalam bentuk organik atau dalam tubuh mikroorganisme sehingga terhindar dari pencucian, pelarut sejumlah unsur hara dari mineral oleh asam humus. dan pengaruhnya terhadap biologi tanah yaitu meningkatkan jumlah dan aktivitas organisme tanah dan dekomposisi bahan organik semakin meningkat (Hakim *et al.*, 1986).

Kehilangan unsur hara dari daerah perakaran juga merupakan fenomena umum pada sistem pertanian dengan masukan rendah. Pemiskinan hara terjadi utamanya pada praktek pertanian di lahan yang miskin atau agak kurang subur tanpa diiringi dengan pemberian masukan pupuk buatan maupun pupuk organik yang memadai. Termasuk dalam kelompok ini adalah kehilangan bahan organik yang lebih cepat dari penambahannya pada lapisan atas. Dengan demikian terjadi ketidakseimbangan masukan bahan organik dengan kehilangan yang terjadi melalui dekomposisi yang berdampak pada penurunan kadar bahan organik dalam tanah. Tanah-tanah yang sudah mengalami kerusakan akan sulit mendukung pertumbuhan tanaman. Sifat-sifat tanah yang sudah rusak memerlukan perbaikan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi kembali secara optimal.

Penyediaan hara bagi tanaman dapat dilakukan dengan penambahan pupuk baik organik maupun anorganik. Pupuk anorganik dapat menyediakan hara dengan cepat. Namun apabila hal ini dilakukan terus menerus akan menimbulkan kerusakan tanah. Hal ini tentu saja tidak menguntungkan bagi pertanian yang

berkelanjutan. Meningkatnya kemasaman tanah akan mengakibatkan ketersediaan hara dalam tanah yang semakin berkurang dan dapat mengurangi umur produktif tanaman (Suryani, 2007).

Bahan organik yang berasal dari sisa tanaman mengandung bermacam-macam unsur hara yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tanaman jika telah mengalami dekomposisi dan mineralisasi. Sisa tanaman ini memiliki kandungan unsur hara yang berbeda kualitasnya tergantung pada tingkat kemudahan dekomposisi serta mineralisasinya. Unsur hara yang terkandung dalam sisa bahan tanaman baru bisa dimanfaatkan kembali oleh tanaman apabila telah mengalami dekomposisi dan mineralisasi (Suryani, 2007).

E. Dekomposisi Bahan Organik

Menurut Djuarnani *et al.*, (2008), dekomposisi bahan organik adalah perubahan secara fisik maupun kimiawi yang sederhana oleh mikroorganisme tanah (bakteri, fungi, dan mikroorganisme tanah lainnya). Beberapa faktor yang mempengaruhi dekomposisi bahan organik diantaranya :

(1). Ukuran Bahan

Bahan yang berukuran kecil akan cepat didekomposisi karena luas permukaannya meningkat dan mempermudah aktivitas mikroorganisme perombak. Ukuran bahan mentah yang terlalu kecil akan menyebabkan rongga udara berkurang sehingga timbunan menjadi lebih mampat dan pasokan oksigen ke dalam timbunan akan semakin berkurang. Jika pasokan oksigen berkurang, mikroorganisme yang ada di dalamnya tidak bisa bekerja secara optimal.

(2). Rasio C/N

Rasio C/N bahan organik merupakan faktor penting dalam proses dekomposisi. Hal ini karena dekomposisi tergantung pada kegiatan mikroba yang membutuhkan karbon sebagai sumber energi. Jika rasio C/N tinggi, maka aktivitas biologi mikroorganisme untuk menyelesaikan degradasi bahan kompos rendah sehingga waktu pengomposan akan lebih lama dan kompos yang dihasilkan akan memiliki mutu yang rendah. Jika rasio C/N terlalu rendah (kurang dari 30), kelebihan N yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amonia atau terdenitrifikasi.

(3). Kelembaban dan Aerasi

Laju dekomposisi bahan organik bergantung pada kelembaban dan aerasi yang mendukung aktivitas mikroorganisme. Kelembaban bahan kompos dapat berkisar antara 40-100 % .

(4). Mikroorganisme

Proses dekomposisi tergantung pada berbagai macam jasad renik. Menurut Gaur (1980) proses biodegradasi ini dilakukan oleh sekelompok mikroorganisme heterotrofik yang berbeda, diantaranya ialah bakteri, fungi, *actinomyces* dan protozoa. Pada tahap mesofilik terdapat fungi dan bakteri yang memproduksi asam, tetapi pada saat suhu naik lebih dari 40⁰ C, kedudukannya digantikan oleh bakteri, *actinomyces* dan fungi termofilik. Bakteri termofilik kelihatannya tidak begitu penting dalam mendegradasikan selulosa dan lignin, tetapi penting dalam mendegradasikan protein, lipid dan hemiselulosa (Gaur, 1980). Dilihat dari fungsinya, mikroorganisme mesofilik yang hidup pada temperature rendah (10-

45⁰ C) berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses dekomposisi. Sementara itu, bakteri termofilik yang hidup pada temperatur tinggi (45-65⁰ C) yang tumbuh dalam waktu terbatas berfungsi untuk mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat.

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia (Kononova, 1961 dalam Suryani, 2007). Komposisi jaringan tumbuhan sebagai sumber bahan organik rata-rata 75 % tersusun dari air. Padatan sekitar 25 % dari hidrat arang (60 %), protein (10 %), lignin (10-30 %) dan lemak (1-8 %). Ditinjau dari susunan unsur, karbon merupakan bagian yang terbesar yaitu 44 %, kemudian oksigen 40 %, hidrogen dan abu masing-masing sekitar 8 %. Walaupun kadar abu yang terdiri dari berbagai unsur itu hanya sekitar 8 %, tetapi mereka memiliki peranan yang sangat penting. Unsur-unsur C, H, dan O yang mendominasi bahan kering tanaman tidak dapat bereaksi tanpa adanya unsur N, P, K, Ca, Mg, dan unsur-unsur mikro lainnya (Hakim *et al.*, 1986).

Karbohidrat tersusun dari C, H, dan O mulai dari bentuk gula sederhana sampai selulosa. Lemak merupakan gliserida dan asam lemak seperti butirat, stearat, oleat dan lain-lain. Lignin yang ditemukan dalam jaringan tua juga tersusun dari C, H, dan O dalam bentuk struktur lingkaran. Protein merupakan senyawa paling

kompleks yang tersusun dari C, H, O, N, P, S, Fe dan beberapa unsur lainnya (Hakim *et al.*, 1986).