

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Inceptisols

Inceptisols memiliki kesuburan dan sifat kimia yang relatif rendah, akan tetapi masih dapat diupayakan untuk ditingkatkan dengan penanganan dan teknologi yang tepat (Sudirja, 2007). Sifat fisik dan kimia tanah Inceptisol antara lain; bobot jenis 1,0 g/cm³, kalsium karbonat kurang dari 40 %, kejenuhan basa kurang dari 50 % pada kedalaman 1,8 m, nilai porositas 68 % sampai 85 %, air yang tersedia cukup banyak pada 0,1 – 1 atm (Resman *et al.*, 2006). Menurut Nuryani *et al.*, (2003), Inceptisol memiliki warna hitam atau kelabu sampai dengan coklat tua, tekstur pasir, debu, dan lempung, struktur tanah remah konsistensi gembur, pH 5,0 sampai 7,0; bahan organik cukup tinggi (10% sampai 31%), kandungan unsur hara yang sedang sampai tinggi, produktivitas tanahnya sedang sampai tinggi.

Menurut Puslittanak (2000), sebagian besar Inceptisol menunjukkan kelas besar butir berliat dengan kandungan liat cukup tinggi (35-78%), tetapi sebagian termasuk berlempung halus dengan kandungan liat lebih rendah (18-35%). Reaksi tanah masam sampai agak masam (4.6-5.5). Kandungan bahan organik sebagian rendah sampai sedang dan sebagian lagi sedang sampai tinggi. Kandungan lapisan atas selalu lebih tinggi daripada lapisan bawah, dengan rasio C/N tergolong rendah (5-10) sampai sedang (10-18). Kisaran kandungan unsur hara Inceptisols umumnya dari rendah ke sedang (Subagyo *et al.*, 2000). Abdullah (1993) menyatakan, bahwa Inceptisols pada dasarnya memiliki sifat-sifat fisika yang baik, akan tetapi sebagian diantaranya miskin akan bahan organik dan kandungan unsur hara N, P, dan K serta pH tanahnya rendah. Hasil dari analisa kimia tanah didapatkan hasil yaitu pH 6,5 (agak masam), BO sebesar 3,60% (rendah), N sebesar 0,23% (sedang), P sebesar 0,059% (rendah) dan K sebesar 0,011% (rendah).

2.2 Bahan Organik

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Atmojo, 2003). Kandungan

bahan organik yang ideal untuk tanah pertanian adalah 5%, apabila kandungan bahan organik di tanah pertanian 5%, maka tanaman tidak perlu diberi pupuk (Isroi, 2009). Kandungan bahan organik ini menjadi salah satu indikator daya dukung tanah. Bahan organik tersebut mengikat hara tanaman dalam jumlah yang cukup, sehingga tidak perlu asupan dari luar. Selain itu sifat fisik dan kimia tanah sangat baik untuk pertumbuhan tanaman. Bahan organik merupakan asupan atau makanan bagi organisme tanah. Sejumlah besar bakteri dan spesies jamur memiliki hubungan fungsional dengan tanaman yang mampu memberi efek menguntungkan pada pertumbuhan tanaman, yakni dengan saling meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi keduanya (Dwi, 2008). Sifat tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik, dan sering kali pengaruh ini bersifat kompleks (Sutanto, 2002). Tanah yang kaya akan bahan organik bersifat lebih terbuka sehingga aerasi tanah lebih baik dan tidak mudah mengalami pemadatan daripada tanah yang mengandung sedikit bahan organik. Pada dasarnya pengelolaan tanah harus dilakukan dengan pendekatan sistem pertanian organik, karena sifat fisik dan kimia tanah dikendalikan oleh sifat biologis tanah (Sudiarto dan Gusmaini, 2004). Menurut Sharma (2002), aktivitas mikroba dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan dan efisiensi penyerapan unsur hara, serta menghasilkan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan berkembangnya sistem perakaran.

Bahan organik memiliki kemampuan untuk menambah unsur hara dan mempertahankan unsur hara didalam tanah agar tidak tercuci, sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman. Salah satu unsur hara yang penting bagi tanaman yaitu unsur N. Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan pada fase pertumbuhan vegetatif yang dibutuhkan untuk perkembangan tanaman (Murbandono, 2006). Bahan organik merupakan sumber unsur N, P, K yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Unsur N yang terkandung dalam bahan organik memiliki peranan pada sintesa asam amino dan protein secara optimal yang selanjutnya digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman yang mengalami kekurangan unsur hara N pertumbuhannya akan menjadi kerdil (Decoteau, 2000). Bahan organik sendiri dapat dijadikan alternatif penambah unsur hara dalam tanah sebagai pupuk.

2.3 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah melalui proses pembusukan (dekomposisi) oleh bakteri pengurai. Pupuk organik mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap, jumlah tiap jenis unsur hara tersebut rendah tetapi kandungan bahan organik di dalamnya sangatlah tinggi (Novizan, 2007). Pupuk organik sangat penting sebab dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah dan mengandung zat makanan tanaman (Rinsema, 1993). Pupuk organik umumnya merupakan pupuk lengkap karena mengandung unsur makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit (Prihmantoro, 1996).

Menurut Matenggomena (2013), pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah yang semula padat menjadi gembur, tanah berpasir menjadi lebih kompak, dan tanah lempung menjadi gembur. Pupuk organik juga dapat bereaksi dengan ion-ion logam untuk membentuk senyawa kompleks, dan ion-ion logam yang bersifat meracuni tanaman dan menurunkan ketersediaan hara pada tanah seperti Al, Fe, dan Mn dapat diperkecil. Pupuk organik juga dapat memacu berkembangnya mikroorganisme dalam tanah, gas CO₂ yang dihasilkan mikroorganisme akan digunakan untuk fotosintesis tanaman dan menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan. Pupuk organik yang diberikan selain menambah unsur hara dalam tanah, juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia maupun biologi tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan limbah panen dapat dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, disamping mengurangi penggunaan pupuk N, P dan K dan meningkatkan efisiensinya (Karama *et al.*, 1990). Pupuk organik sangat bermanfaat dalam mengurangi aplikasi pupuk kimia pada lahan yang dapat meninggalkan dampak negatif dalam jangka waktu tertentu.

Menurut Rino (2009), penggunaan pupuk organik mampu menjadi solusi dalam mengurangi aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan dikarenakan adanya bahan organik yang mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Fungsi pupuk organik terhadap sifat kimia yaitu meningkatkan kapasitas tukar kation, meningkatkan ketersediaan unsur hara, dan meningkatkan proses

pelapukan bahan mineral. Fungsi pupuk organik terhadap sifat biologi yaitu menjadikan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah seperti fungi, bakteri, serta mikroorganisme menguntungkan lainnya, sehingga perkembangannya menjadi lebih cepat. Pupuk organik disamping dapat menyuplai hara N, P, dan K, dapat menyediakan 14 unsur hara mikro umumnya pupuk organik yang berbentuk cair berasal dari hasil ekstrak bahan organik yang telah dilarutkan seperti pelarut air, alkohol, dan minyak. Senyawa organik mengandung karbon, vitamin atau metabolit sekunder dapat berasal dari ekstrak tanaman, kotoran ternak atau sampah.

Beberapa jenis tanaman banyak yang dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sumber bahan organik dalam tanah sebagai tambahan pasokan unsur hara bagi tanaman. Salah satu contohnya adalah daun paitan (*Tithonia diversifolia*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang banyak digunakan untuk membuat pupuk sebagai pasokan bahan organik dalam tanah dan yang akan menambah kandungan unsur hara yang akan diserap tanaman. Beberapa jenis tumbuhan lain seperti pohon lamtoro dan paitan juga dilaporkan mengandung banyak zat hijau serta unsur N,P,K yang mampu memulihkan kondisi tanah dengan subur tanpa mengurangi PH tanah yang selama ini telah tecampur dengan bahan kimia. Kandungan bahan organik yang terdapat dari pupuk hijau hasil olahan daun paitan memiliki unsur (N) sebanyak 4,65 %, unsur (P) sebanyak 0,25 % dan unsur (K) sebanyak 64,52 % dalam tiga kilogram daun paitan dan untuk pupuk hijau hasil olahan daun lamtoro memiliki unsur (N) sebanyak 3,37 %, unsur (P) sebanyak 0,31 % dan unsur (K) sebanyak 0,37 % dalam tiga kilogram daun lamtoro (Munir dan Swasono, 2013).

2.4 Unsur Hara N

Menurut Wijanarko *et al.*, (2012), ketersediaan unsur hara N dalam tanah selalu rendah meskipun dibutuhkan dalam jumlah paling banyak dari unsur hara lain. Ketersediaan unsur hara N yang rendah disebabkan oleh sifat mobilitasnya di dalam tanah yang sangat tinggi. Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara N sangat ditentukan oleh kondisi dan bahan organik dalam tanah. Menurut Rahmawati (2005), unsur N yang dapat diserap oleh tanaman tergantung pada

ketersediaan N dalam tanah, tingkat pencucian, volatilisasi/penguapan, dan denitrifikasi yang terjadi di dalam tanah. Nitrogen merupakan salah satu hara yang banyak mendapat perhatian, ini dikarenakan jumlah N dalam tanah sedikit, sedangkan dalam kebutuhan tanaman dan kehilangan N dalam tanah cukup besar (Nursyamsi *et al.*, 2005).

Nitrogen merupakan unsur hara makro utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Menurut Reosmarkam *et al.*, (2002), nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Unsur N berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, serta memberikan warna hijau gelap pada daun. Selain itu N merupakan penyusun plasma sel dan berperan dalam pembentukan protein (Fauzi, 2008). Nitrogen diserap dalam bentuk nitrat (NO_3^-) sebagian akan disimpan langsung di dalam vakuola sel-sel akar, vakuola sel-sel organ di atas tanah (batang, daun) dan vakuola sel-sel organ (buah). Apabila tanaman disuplai dengan N dalam bentuk amonium maka akan langsung diasimilasikan menjadi amida dan amida selanjutnya akan menjadi protein dan asam-asam amino (Wijaya, 2008). Tanaman yang kekurangan unsur nitrogen akan terlihat kerdil, daun berwarna kuning dan mudah gugur, sedangkan pemberian unsur N yang berlebih dapat mengakibatkan pemanjangan pertumbuhan vegetatif sehingga pematangan buah pada tanaman terhambat, tanaman mudah rebah, dan mengurangi daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit (Hardjowigeno, 2003).

Peran bahan organik terhadap tanah dapat menyediakan berbagai macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman, terutama unsur hara N. Bahan organik sumber nitrogen (protein) pertama-tama akan mengalami peruraian menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses *aminisasi*, yang selanjutnya oleh sejumlah besar mikrobia heterotrofik mengurai menjadi amonium yang dikenal sebagai proses *amonifikasi*. *Amonifikasi* ini dapat berlangsung hampir pada setiap keadaan, sehingga amonium dapat merupakan bentuk nitrogen anorganik (mineral) yang utama dalam tanah (Tisdell dan Nelson, 1974) *dalam* (Atmojo, 2003). Nasib dari amonium ini antara lain dapat secara langsung diserap dan digunakan tanaman untuk pertumbuhannya, atau oleh mikroorganisme untuk

segera dioksidasi menjadi nitrat yang disebut dengan proses *nitrifikasi*. *Nitrifikasi* adalah proses bertahap yaitu proses *nitritasi* yang dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dengan menghasilkan nitrit, yang segera diikuti oleh proses oksidasi berikutnya menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter* yang disebut dengan *nitratasi*. Nitrat merupakan hasil proses mineralisasi yang banyak disukai atau diserap oleh sebagian besar tanaman budidaya. Namun nitrat ini mudah tercuci melalui air drainase dan menguap ke atmosfer dalam bentuk gas (pada drainase buruk dan aerasi terbatas) (Killham, 1994).

2.5 Deskripsi Tanaman Pakchoy

Pakchoy merupakan salah satu tanaman hortikultura dari jenis sayur-sayuran (Gambar 1). Pakchoy memiliki perakaran serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Tanaman pakchoy tidak memiliki akar tunggang. Perakaran tanaman pakchoy dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah gembur, subur, tanah mudah menyerap air, dan kedalaman tanah cukup dalam (Cahyono, 2003). Helai daun pakchoy membulat seperti sendok sehingga sering disebut sawi sendok, bentuk daun oval, berwarna hijau cerah atau hijau keputihan pada pakchoy putih (Thompson dan Kelly, 1957).



Gambar 1. Pakchoy (*Brassica rapa* L.)

Pakchoy ditanam dengan benih langsung atau dipindah-tanam dengan kerapatan, umumnya sekitar 20-25 tanaman/m², dan kultivar kerdil ditanam dua kali lebih rapat (Rubatzky and Yamaguchi, 1998). Pakchoy menghendaki suhu yang dingin untuk pertumbuhannya. Tanaman ini tumbuh dengan baik pada

kisaran suhu 15-20⁰ C. Tetapi ada beberapa varietas yang dapat beradaptasi pada suhu yang lebih tinggi (Elzebroek and Wind, 2008). Tanaman pakchoy umumnya dibudidayakan di dataran tinggi dengan ketinggian 1000 mdpl, beriklim sejuk dan lembab. Kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini adalah 6 - 7 (Rukmana 2007).

Tanah yang cocok untuk ditanami pakchoy adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7. Hal ini juga terdapat dalam penjelasan Edi (2010), tanaman pakchoy dapat ditanam dengan keadaan tanah yang gembur, banyak mengandung humus, dan drainase baik dengan derajat keasaman pH 6-7. Daerah yang memiliki curah hujan sekitar 1000-1500mm/tahun dapat dijumpai di dataran tinggi pada ketinggian 1000-1500 m dpl.