

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Inceptisol

Tanah merupakan tubuh alam hasil dari berbagai proses dan faktor pembentuk tanah yang berbeda. Oleh karena itu, tanah mempunyai karakteristik yang berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga dapat dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan atas kesamaan sifat yang dimilikinya. Salah satu ordo (jenis) tanah yang tersebar secara luas di Indonesia adalah Inceptisols. Jenis tanah ini diperkirakan memiliki luasan sebesar 70,52 juta ha atau menempati 40 persen dari luas total daratan di Indonesia (Puslittanak, 2003). Melihat penyebaran Inceptisols yang cukup luas, maka pengembangan tanah ini di masa yang akan datang memiliki nilai ekonomi yang cukup prospektif. Oleh karena itu, pengenalan awal tentang tanah Inceptisols akan sangat menunjang input teknologi dalam meningkatkan output hasil (produksi).

Inceptisols merupakan ordo tanah yang belum berkembang lanjut dengan ciri-ciri bersolum tebal antara 1.5-10 meter di atas bahan induk, bereaksi masam dengan pH 4.5-6.5, bila mengalami perkembangan lebih lanjut pH naik menjadi kurang dari 5.0, dan kejenuhan basa dari rendah sampai sedang. Tekstur seluruh solum ini umumnya adalah liat, sedang strukturnya remah dan konsistensi adalah gembur. Secara umum, kesuburan dan sifat kimia Inceptisols relatif rendah, akan tetapi masih dapat diupayakan untuk ditingkatkan dengan penanganan dan teknologi yang tepat (Sudirja, 2007)

Inceptisol mempunyai karakteristik dari kombinasi sifat – sifat tersedianya air untuk tanaman lebih dari setengah tahun atau lebih dari 3 bulan berturut – turut dalam musim – musim kemarau, satu atau lebih horison pedogenik dengan sedikit

akumulasi bahan selain karbonat atau silikat amorf, tekstur lebih halus dari pasir dengan beberapa mineral lapuk dan kemampuan menahan kation fraksi lempung ke dalam tanah tidak dapat di ukur. Kisaran kadar C organik dalam tanah Inceptisol sangat lebar dan demikian juga kejenuhan basa. Inceptisol dapat terbentuk hampir di semua tempat kecuali daerah kering mulai dari kutub sampai tropika (Darmawijaya, 1990).

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), sebagian khususnya pada Eutrudepts reaksi tanahnya lebih tinggi, agak masam sampai netral (5.6-6.8). Kandungan bahan organik sebagian rendah sampai sedang dan sebagian lagi sedang sampai tinggi. Kandungann lapisan atas selalu lebih tinggi daripada lapisan bawah, dengan rasio C/N tergolong rendah (5-10) sampai sedang (10-18) (Puslittanak, 2000). Jumlah basa-basa dapat tukar diseluruh lapisan tanah Inceptisol tergolong sedang sampai tinggi. Kompleks absorpsi didominasi ion Mg dan Ca, dengan kandungan ion K relatif rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) sedang sampai tinggi di semua lapisan. Kejenuhan basa (KB) rendah sampai tinggi. (Damanik, dkk., 2011).

Karena Inceptisol merupakan tanah yang baru berkembang, biasanya mempunyai tekstur yang beragam dari kasar hingga halus, dalam hal ini tergantung tingkat pelapukan bahan induknya. Masalah yang dijumpai karena nilai pH yang sangat rendah, sehingga sulit untuk dibudidayakan. Kesuburan tanahnya rendah, kedalaman efektifnya beragam dari dangkal hingga dalam. Dataran rendah pada umumnya tebal, sedangkan pada daerah-daerah lereng curam

solumnya tipis. Pada tanah berlereng cocok untuk tanaman tahunan atau tanaman permanen untuk menjaga kelestarian tanah (Munir, 1996).

1. Dalam Soil Survey Staff (1999), dinyatakan bahwa Inceptisols adalah :
 Dalam suatu lapisan di atas kontak densik, litik, atau paralitik, atau lapisan diantara kedalaman 40 dan 50 cm dari permukaan tanah mineral, mana saja yang paling dangkal, memiliki kondisi akuik pada beberapa waktu dalam tahun-tahun normal (telah didrainase) dan mempunyai salah satu atau lebih sifat-sifat berikut: Epipedon histik ; atau Horison sulfurik yang batas atasnya berada di atas kedalaman 50 cm dari permukaan tanah mineral ; atau a. Suatu lapisan langsung di bawah epipedon, atau di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, pada 50 % atau lebih permukaan ped atau di dalam matriks apabila tidak terdapat ped, mempunyai salah satu atau lebih sifat berikut: (1). Jika terdapat konsentrasi redoks, kroma 2 atau kurang; atau (2). Kroma 2 atau kurang; atau b. Di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, mengandung cukup besi ferro aktif untuk dapat memberika reaksi positif terhadap alpha, alphadipyridil ketika tanah tidak sedang diirigasi; atau
2. Mempunyai rasio natrium dapat-tukar (ESP) sebesar 15 % atau lebih (atau rasio adsorpsi natrium, (SAR) sebesar 13 % atau lebih) pada setengah atau lebih volume tanah di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, penurunan nilai ESP atau SAR mengikuti peningkatan ke dalam yang berada di bawah 50 cm, dan air tanah di dalam 100 cm dari permukaan tanah mineral selama sebagian waktu dalam setahun. Perbedaan karakteristik yang dimiliki tanah Inceptisols menyebabkan tanah tersebut

ada yang tergolong tanah marginal (ordo Aquepts, Udik, Xerik) dan tanah yang subur (Ordo Antrepts, Ustepts dan Cryepts).

2.2 Pupuk dan Pemupukan

Pupuk adalah suatu bahan atau senyawa kimia yang bersifat organik ataupun anorganik, bila ditambahkan ke dalam tanah ataupun tanaman dapat menambah unsur hara serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, atau kesuburan tanah. Pemupukan adalah cara-cara atau metode pemberian pupuk atau bahan-bahan lain seperti bahan kapur, bahan organik, pasir ataupun tanah liat ke dalam tanah.

Pupuk banyak macam dan jenis-jenisnya serta berbeda pula sifat-sifatnya dan berbeda pula reaksi dan peranannya di dalam tanah dan tanaman. Karena hal-hal tersebut di atas, agar diperoleh hasil pemupukan yang efisien dan tidak merusak akar tanaman maka perlulah diketahui sifat, macam dan jenis pupuk dan cara pemberian pupuk yang tepat (Hasibuan, 2006).

Pupuk dapat digolongkan menjadi dua, yakni pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari sisa-sisa makhluk hidup yang diolah melalui proses pembusukan (dekomposisi) oleh bakteri pengurai, misalnya pupuk kompos dan pupuk kandang. Sedangkan pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara meramu berbagai bahan kimia sehingga memiliki kandungan persentase yang tinggi. Contoh pupuk anorganik adalah urea, TSP dan Gandasil (Novizan, 2007)

2.2.1 Kompos

Akhir-akhir ini kompos semakin populer di kalangan penggemar tanaman, khususnya di kota-kota besar. Kompos merupakan salah satu dari pupuk organik.

Pupuk ini umumnya merupakan pupuk lengkap artinya mengandung unsur makro dan mikro, tetapi jumlahnya sedikit. Walaupun demikian kompos memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk anorganik diantaranya kompos berfungsi sebagai sumber nutrisi tanaman. Adanya kompos dapat mengikat butir-butir tanah menjadi butiran yang lebih besar dan remah sehingga tanah menjadi gembur dan daya serap air dari tanah menjadi meningkat. Kompos yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya. Bahan-bahan organik tersebut seperti dedaunan, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan dan lain-lain. Adapun kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah dan lembab (Murbando, 2001).

Kompos sebagai bagian pupuk organik mempunyai masa depan yang cerah. Penggunaan berbagai pupuk organik kompos terbukti dapat memperbaiki struktur tanah sebab kompos dapat mengikat butiran primer dan sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Hal tersebut berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan, penyediaan air, aerasi tanah dan suhu tanah.

Manfaat utama pupuk kompos adalah dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisik, biologis tanah, selain sebagai sumber hara bagi tanaman. Menurut Marsono, (2001) beberapa kelebihan pupuk kompos antara lain: (1) mengubah struktur tanah menjadi lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman juga semakin baik. Saat pupuk dimasukkan ke dalam tanah, bahan organik pada pupuk akan dirombak oleh mikroorganisme pengurai menjadi senyawa organik sederhana yang mengisi ruang pori tanah sehingga tanah menjadi gembur. Kompos juga dapat bertindak sebagai perekat sehingga struktur menjadi lebih mantap. (2)

meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air sehingga tersedia bagi tanaman. Hal ini karena bahan organik mampu menyerap air dua kali lebih besar dari bobotnya. Dengan demikian pupuk kompos sangat berperan dalam mengatasi kekeringan. (3) memperbaiki kehidupan organisme tanah. Bahan organik dalam pupuk ini merupakan bahan makanan utama bagi organisme dalam tanah, seperti cacing, semut, dan mikroorganisme tanah. Semakin baik kehidupan dalam tanah ini semakin baik pula pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dan tanah itu sendiri. Kompos sendiri memiliki beberapa kelemahan dibandingkan dengan pupuk mineral, diantaranya: (1) Kandungan hara rendah. Kandungan hara pada pupuk organik umumnya rendah namun bervariasi tergantung jenis bahan dasarnya, (2) Ketersediaan unsur hara lambat. Hara yang berasal dari bahan organik diperlukan untuk kegiatan mikroba tanah untuk diubah dari bentuk organik kompleks yang tidak dapat dimanfaatkan tanaman menjadi bentuk senyawa organik dan anorganik yang sederhana yang dapat diserap oleh tanaman. Untuk menutupi kekurangan hara pada pupuk organik, maka pada saat aplikasi harus diikuti dengan pupuk anorganik yang lebih cepat tersedia bagi tanaman.

Unsur hara di dalam kompos merupakan unsur yang diperlukan bagi tanaman walaupun jumlahnya sedikit, kompos merupakan sumber unsure hara N, P, K. Salah satu kompos yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompos Simantri Sangeh dengan kandungannya adalah: N-total 0.890 %, P tersedia 853,17 ppm, K-tersedia 171,05 ppm, C-Organik 16.430 %, dan C/N ratio sebesar 18,46. Kompos Simantri Sangeh yaitu hasil dari pengolahan limbah ternak yang berasal dari kotoran sapi di Sangeh, Kabupaten Badung.

2.2.2 Pupuk Mineral

Kapur adalah bahan yang mengandung unsur Ca yang dapat meningkatkan pH tanah (Hardjowigeno, 1992). Pemberian kapur dapat meningkatkan ketersediaan unsur fosfor (P) dan molibdenum (Mo). Pengapuran dapat meningkatkan pH tanah, sehingga pemberian kapur pada tanah masam akan merangsang pembentukan struktur remah, mempengaruhi pelapukan bahan organik, dan pembentukan humus (Buckman dan Brady, 1964). Soepardi (1983) menyatakan bahwa pengapuran menetralkan senyawa-senyawa beracun dan menekan penyakit tanaman. Aminisasi, amonifikasi, dan oksidasi belerang nyata dipercepat oleh meningkatnya pH yang diakibatkan oleh pengapuran. Dengan meningkatnya pH tanah, maka akan menjadikan tersedianya unsur N, P, dan S, serta unsur mikro bagi tanaman. Kapur yang banyak digunakan di Indonesia dalam bentuk kalsit (CaCO_3) dan dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

Dalam percobaan ini yang dimaksud dengan pupuk mineral adalah dolomit dan garam dapur. Dolomit cap dua Lombok produksi Mitra Tani Mandiri mengandung 10 % MgO, 85 % Cao, dan 95 % CaCO_3 . Penggunaan garam dapur yang mengandung Mg 9.5 % ditujukan untuk menambah kandungan Mg dalam dolomit. Pupuk mineral yang dicobakan adalah campuran kapur sebesar 9803 kg dan garam 197 kg dengan komposisi (50:1).

Dolomit berasal dari batu kapur dolomitik dengan rumus ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (Buckman and Brady, 1982). Pupuk dolomit sebenarnya tergolong mineral primer yang mengandung unsur Ca dan Mg. Pupuk ini sebenarnya banyak digunakan sebagai bahan pengapur pada tanah-tanah masam untuk menaikkan pH tanah (Hasibuan, 2008). Selain itu dolomit banyak digunakan karena relatif murah dan

mudah didapat. Disamping itu bahan tersebut dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan kimia dengan tidak meninggalkan efek sisa yang merugikan tanah. Apabila pH tanah telah meningkat, maka kation Aluminium akan mengendap sebagai gipsit sehingga tidak lagi merugikan tanaman (Safuan, 2002). Dolomit terbentuk dari hasil reaksi antara unsur Mg dengan batu gamping. Pembentukan dolomit berlangsung dalam air laut dan unsur Mg yang diperlukan berasal dari hasil disosiasi (penguraian) garam MgCO_3 yang terdapat dalam air laut. Sebagai mana diketahui bahwa air laut mengandung berbagai jenis garam-garaman, antara lain MgCO_3 dan CaCO_3 . Proses pembentukannya berlangsung ratusan sampai ribuan tahun (Mediapura, dkk, 1987).

2.2.3 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah bahan yang mengandung unsur yang dibutuhkan tanaman dengan kadar hara tinggi. Menurut jenis unsur hara yang dikandungnya, pupuk anorganik dapat dibagi menjadi dua, yakni pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pada pupuk tunggal, jenis unsur hara yang dikandungnya hanya satu macam, biasanya berupa unsur hara makro primer. Pupuk majemuk adalah bahan yang mengandung lebih dari satu jenis unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Beberapa contoh pupuk anorganik adalah urea, TSP, dan NPK (Lingga dan Marsono, 2001).

Pupuk anorganik memiliki keuntungan yaitu (1) pemberiannya dapat terukur dengan tepat, (2) kebutuhan tanaman akan hara dapat dipenuhi dengan perbandingan yang tepat, (3) pupuk anorganik tersedia dalam jumlah cukup, dan (4) pupuk anorganik mudah diangkut karena jumlahnya relatif sedikit dibandingkan dengan pupuk organik. Pupuk anorganik mempunyai 5 kelemahan,

yaitu (1) harga relatif mahal, (2) mudah larut dan mudah hilang, (3) menimbulkan polusi pada tanah apabila diberikan dalam dosis yang tinggi, (4) Unsur yang paling dominan dijumpai dalam pupuk anorganik adalah unsur N, P, dan K, selain itu hanya mempunyai unsur makro, (5) pupuk anorganik ini sangat sedikit ataupun hampir tidak mengandung unsur hara mikro (Lingga dan Marsono, 2000).

Penelitian ini menggunakan pupuk tunggal yaitu urea dan pupuk majemuk phonska. Pupuk Urea yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kimia yang mengandung Nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur Nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk Urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih, dengan rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), karena itu sebaiknya disimpan di tempat kering dan tertutup rapat. Pupuk Urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg Urea mengandung 46 kg Nitrogen (Anonymous, 2008). Pupuk urea membuat daun tanaman lebih hijau, rimbun, dan segar. Nitrogen juga membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil). Dengan adanya zat hijau daun yang berlimpah, tanaman akan lebih mudah melakukan fotosintesis, pupuk urea juga mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain). Pupuk urea juga mampu menambah kandungan protein di dalam tanaman (Suhartono, 2012)

Pupuk Majemuk Phonska merupakan pupuk majemuk lengkap yang mengandung unsur hara esensial bagi tanaman. Pupuk Phonska merupakan terobosan baru dari Petrokimia Gresik, pupuk majemuk ini mengandung nitrogen, kalium, dan fosfat. Pupuk phonska merupakan jenis pupuk majemuk yang memiliki kandungan unsur hara N 15% P_2O_5 15% dan K_2O 15% yang diperkaya

dengan kandungan unsur hara belerang (S) dalam bentuk larutan air sehingga mudah diresap akar tanaman (Permadi, 2004). Pupuk phonska memiliki manfaat diantaranya: (1) menjadikan daun tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun yang penting bagi proses fotosintesis, (2) mempercepat pertumbuhan tanaman, mempercepat pencapaian tinggi tanaman maksimum dan jumlah anakan maksimum, (3) memacu pertumbuhan akar, perakaran lebih lebat sehingga tanaman menjadi sehat dan kuat, (4) menjadikan batang lebih tegak, kuat dan mengurangi resiko rebah, (5) meningkatkan daya tahan terhadap serangan hama penyakit tanaman dan kekeringan, (6) Memacu pembentukan bunga mempercepat pemasakan biji sehingga panen lebih, (7) menambah kandungan protein, (8) memperlancar proses pembentukan gula dan pati, (9) memperbesar ukuran buah, umbi, serta butir biji-bijian.

2.3 Tanaman Sawi Hijau

2.3.1 Klasifikasi Sawi Hijau

Sawi Hijau merupakan jenis sayuran yang digemari setelah bayam dan kangkung (Haryanto dkk, 2003) (Gambar 2.1). Tanaman sawi hijau termasuk dalam famili Cruciferae (kubis-kubisan) yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Sawi hijau merupakan tanaman semusim (berumur pendek sekitar 40 hari). Tanaman ini bukan asli tanaman Indonesia, melainkan berasal dari daerah subtropis. Sawi hijau mempunyai sifat menyerbuk silang bahkan sulit menyerbuk sendiri. Sulitnya penyerbukan sendiri disebabkan sawi hijau mempunyai sifat Self incompatible, artinya bunga jantan dan bunga betina pada tanaman sawi hijau tidak mekar secara bersamaan sehingga sawi hijau sulit untuk menyerbuk sendiri.

Haryanto dkk (2003), menyatakan bahwa klasifikasi tanaman sawi adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub-divisi : *Angiospermae*
Class : *Dicotyledonae*
Ordo : *Papaforales*
Famili : *Cruciferae*
Genus : *Brassica*
Spesies : *Brassica juncea* L.



Gambar 2.1 : Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah disekitar permukaan tanah, perakaranya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Tanaman sawi hijau tidak memiliki akar tunggang. Perakaran tanaman sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air, dan kedalaman tanah cukup dalam (Cahyono, 2003).

1.3.2 Kandungan Gizi Sawi Hijau

Sawi hijau sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Kandungan gizi setiap 100 g bahan yang dapat dimakan pada sawi hijau adalah :

Tabel 2.1 Kandungan gizi setiap 100 g sawi

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	22,00 k
2	Protein	2,30 g
3	Lemak	0,30 g
4	Karbohidrat	4,00 g
5	Serat	1,20 g
6	Kalsium (Ca)	220,50 mg
7	Fosfor (P)	38,40 mg
8	Besi (Fe)	2, 90 mg
9	Vitamin A	969,00 SI
10	Vitamin B ₁	0,09 mg
11	Vitamin B ₂	0,10 mg
12	Vitamin B ₃	0,70 mg
13	Vitamin C	102,00 mg

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1979.

Sawi hijau juga berguna untuk pengobatan berbagai macam penyakit seperti mencegah kanker, hipertensi, penyakit jantung, membantu sistem pencernaan, serta menghindarkan ibu hamil dari anemia (Cahyono, 2003). Selain sebagai bahan pangan, sawi hijau dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk. Sawi hijau pun berfungsi sebagai penyembuh sakit kepala dan mampu bekerja sebagai pembersih darah (Haryanto dkk., 2001).