

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Lahan Sawah**

Sawah adalah lahan pertanian yang secara fisik berpermukaan rata, dibatasi oleh pematang, serta dapat ditanami padi, palawija atau tanaman budidaya lainnya. Kebanyakan sawah digunakan untuk bercocok tanam padi (Sofyan dkk., 2007). Untuk keperluan ini, sawah harus mampu menyangga genangan air karena padi memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Untuk mengairi sawah digunakan sistem irigasi dari mata air, sungai dan air hujan. Pada lahan yang berkemiringan tinggi, sawah dicetak berteras untuk menghindari erosi dan menahan air. Sawah berteras banyak terdapat di lereng-lereng bukit atau gunung di Bali dan Jawa.

### **2.2 Karakteristik Lahan Sawah**

Perubahan kimia tanah sawah berkaitan erat dengan proses oksidasi reduksi (redoks) dan aktifitas mikroba tanah yang menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktifitas tanah sawah. Perubahan kimia yang disebabkan oleh penggenangan tanah sawah sangat mempengaruhi dinamika dan ketersediaan hara. Keadaan reduksi akibat penggenangan akan merubah aktifitas mikroba tanah dimana mikroba aerob akan digantikan oleh mikroba anaerob, yang menggunakan sumber energi dari senyawa teroksidasi yang mudah di reduksi yang berperan sebagai elektron seperti ion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$  (Prasetyo dkk., 2004).

Kimia tanah sawah sangat penting hubungannya dengan teknologi pemupukan yang efisien. Aplikasi pupuk baik jenis, takaran, waktu maupun cara pemupukan harus mempertimbangkan sifat kimia tersebut. Sebagai contoh adalah pemupukan nitrogen dimana jenis, waktu dan cara pemberian harus memperhatikan perubahan perilaku hara nitrogen pada lahan sawah agar pemupukan lebih efisien. Sumber pupuk N disarankan dalam bentuk ammonium dimasukkan ke dalam lapisan reduksi dan diberikan dua sampai tiga kali (Adiningsih, 2004).

Sifat fisik tanah sangat menentukan kesesuaian suatu lahan dijadikan lahan sawah. Identifikasi dan karakterisasi sifat fisik tanah mineral memberikan informasi untuk penilaian kesesuaian lahan terutama dalam hubungannya dengan efisiensi penggunaan air. Jika lahan akan disawahkan sifat tanah yang penting untuk diperhatikan adalah tekstur, struktur, permeabilitas, drainase dan tinggi muka air tanah. Sifat-sifat tersebut sangat berhubungan erat dengan pelumpuran dan efisiensi penggunaan air (Prasetyo, dkk., 2004).

Karakteristik tanah sawah dapat diamati seperti tekstur, kadar bahan organik, reaksi tanah, kandungan hara tanaman dan kemampuan mengikat air. Tanah mempunyai karakteristik yang berbeda-beda pada masing-masing horizon dalam profil tanah. Kualitas tanah merupakan hasil interaksi antara karakteristik tanah, penggunaan tanah dan keadaan lingkungan. Petani tidak dapat mengubah karakteristik tanah akan tetapi menyesuaikan prakteknya dengan kemampuan tanah (Darmawijaya, 1997).

### 2.3 Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan berimbang untuk pertumbuhan dan hasil tanaman. Produk tanaman tersebut dapat berupa: buah, biji, daun, bunga, umbi, getah, eksudat, akar, trubus, batang, biomassa, naungan atau penampilan. Tanah memiliki kesuburan yang berbeda-beda tergantung faktor pembentuk tanah yang dominan di lokasi tersebut, yaitu: Bahan induk, Iklim, Relief, Organisme, dan Waktu. Menurut (Yuwono dan Rosmarkam, 2002) tanah merupakan fokus utama dalam pembahasan kesuburan tanah, sedangkan tanaman merupakan indikator utama mutu kesuburan tanah.

Kesuburan tanah adalah ketersediaan hara untuk tanaman pada waktu tertentu, makin tinggi ketersediaan unsur hara secara berimbang makin subur tanah tersebut (Yuwono dan Rosmarkam, 2002). Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk memasok hara pada tanaman dalam jumlah yang seimbang (Sutanto, 2002). Beberapa faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah cadangan hara, ketersediaan, besarnya pasokan, tidak adanya bahan beracun maupun bahan yang menghambat penyerapan hara oleh tanaman.

Nitrogen adalah senyawa yang tersebar secara luas di biosfir. Atmosfir bumi mengandung sekitar 78% gas nitrogen. Pada sistem perharaan dalam tanah senyawa nitrogen dapat berupa nitrogen organik dan anorganik. Nitrogen terdiri atas amonia ( $\text{NH}_3$ ), amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ). Jumlah secara kuantitas dari nitrogen yang terakumulasi oleh tiap makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan bervariasi 1 sampai 10 persen dari total berat kering (*dryweight*). Nitrogen diserap

tanaman sebagai  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ , dalam proses metabolisme sebagai penyusun asam amino dan protein. Nitrogen merupakan unsur hara yang sering membatasi pertumbuhan dan hasil tanaman (Tan, 1991).

Unsur hara Fosfor merupakan salah satu unsur makro esensial bagi tanaman, sehingga keberadaannya bagi tanaman dibutuhkan dalam jumlah yang relatif banyak dan tidak dapat digantikan oleh unsur lain. Secara umum fosfor di dalam tanah digolongkan dalam dua bentuk, yaitu: bentuk organik dan anorganik. Kelompok senyawa fosfor organik ialah fitin dan derivatnya, asam nukleat dan fosfolipida dan senyawa fosfor anorganik dalam tanah adalah senyawa kalsium, senyawa besi, dan aluminium. Bentuk fosfor organik ini dapat meliputi 3% hingga 75% dari total fosfor tanah. Jumlah kedua bentuk ini disebut dengan P-total. Kandungan P-total tanah yang digunakan tanaman dalam bentuk tersedia hanya merupakan sebagian kecil dari jumlah yang ada dalam tanah (Leiwakabessy dkk., 2003).

Kalium merupakan salah satu unsur hara esensial yang sangat diperlukan oleh tanaman, namun kebutuhan kalium pada setiap tanaman berbeda. Peranan utama kalium (K) dalam tanaman adalah sebagai aktivator berbagai enzim. Kalium (K) merupakan satu-satunya kation monovalen yang esensial bagi tanaman. Kalium (K) terlibat dalam semua reaksi biokimia yang berlangsung dengan tanaman dan merupakan unsur hara yang paling banyak diperlukan tanaman. Unsur kalium bukan penyusun bagian integral komponen tanaman, melainkan fungsinya sebagai katalis berbagai fungsi fisiologis esensial. Adanya unsur kalium tersedia yang cukup dalam tanah menjamin ketegaran tanaman. Selanjutnya membuat tanaman lebih tahan

terhadap berbagai penyakit dan merangsang pertumbuhan akar. Kalium dikenal sebagai hara penentu mutu produksi tanaman (Soepardi dan Ismunadji, 2007).

Bahan organik tanah adalah bagian dari komponen 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. Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus. 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. Bahan organik tanah juga merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. Tanah yang subur memiliki kandungan bahan organik tinggi sekitar 5%. Tanah yang kurang subur memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Bahan organik tanah penting untuk menjamin produktivitas pertanian (Suriadi dan Nizam, 2005).

Kapasitas Tukar Kation (KTK) atau *Cation Exchangable Capacity* (CEC) merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan pada permukaan koloid yang bermuatan negatif. Berdasarkan pada jenis permukaan koloid yang bermuatan negatif, KTK dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu KTK koloid anorganik atau KTK liat, KTK koloid organik dan KTK total atau KTK tanah (jumlah total kation yang dapat dipertukarkan dari suatu tanah baik kation pada permukaan koloid organik

maupun kation pada permukaan koloid anorganik). Besarnya KTK tanah tergantung pada tekstur tanah, tipe mineral liat tanah, dan kandungan bahan organik. Semakin tinggi kadar liat atau semakin halus tekstur tanah maka KTK tanah akan semakin besar. Demikian pula pada kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi bahan organik tanah maka KTK tanah akan semakin tinggi (Mukhlis, 2007).

Nilai kejenuhan basa (KB) tanah merupakan persentase dari total KTK yang diduduki oleh kation-kation basa yaitu Ca, Mg, Na, dan K. Kejenuhan basa (KB) juga dapat dikatakan bahwa perbandingan antara kation basa (Ca, Mg, Na, dan K) terhadap jumlah total kation yang diikat dan dapat dipertukarkan oleh koloid / liat tanah. Nilai KB ini sangat penting dalam penggunaannya untuk pertimbangan-pertimbangan pemupukan dan memprediksi kemudahan unsur hara tersedia bagi tanaman. Indikasi kesuburan tanah dapat dilihat dari besarnya persentase kejenuhan basa. Makin besar nilai KB suatu tanah maka unsur hara esensial (K, Ca, Mg) lebih tersedia dan mudah dimanfaatkan tanaman. Makin tinggi KTK (demikian juga KB) makin tinggi kemampuan tanah dalam menyimpan dan melepaskan kation serta makin kuat daya sangganya (Winarso, 2005).

Derajat kemasaman (pH) tanah merupakan salah satu sifat kimia yang penting sebab terdapat hubungan pH dengan ketersediaan unsur hara. pH tanah menerangkan keasaman dan kebasaan dalam sistem cair yang terdiri dari muatan molekul atau ion hidrogen ( $H^+$ ) dan hidroksida ( $OH^-$ ). Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion Hidrogen ( $H^+$ ) di dalam tanah, semakin tinggi kadar ion  $H^+$  di dalam tanah maka semakin masam tanah tersebut. Apabila kandungan  $H^+$  sama dengan  $OH^-$  maka bereaksi netral yaitu mempunyai pH 7,0. Menurut (Hanafiah, 2008) pH optimum

untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah sekitar 7,0 karena pada pH ini semua unsur hara makro tersedia secara maksimum sedangkan unsur hara mikro tidak maksimum kecuali Mo, sehingga kemungkinan terjadinya toksisitas unsur mikro tertekan. Pada pH di bawah 6,5 dapat terjadi defisiensi P, Ca, dan Mg serta toksisitas B, Mn, Cu, Zn dan Fe. Pada pH di atas 7,5 dapat terjadi defisiensi P, B, Fe, Mn, Zn, Ca dan Mg, juga keracunan B dan Mo.

### **2.3.1 Komponen Kesuburan Tanah**

Menurut (Yuwono dan Rosmarkam, 2002) komponen – komponen kesuburan tanah yaitu :

1. Kedalaman efektif perakaran yang memadai (merupakan daerah jelajah akar, perlu dikonservasi menghadapi erosi).
2. Struktur tanah yang optimum (mengatur keseimbangan air-udara dan kemudahan ditembus akar).
3. Reaksi tanah yang optimum (mencerminkan ketersediaan/kelarutan unsur hara serta dominansi mikrobial).
4. Hara cukup dan seimbang.
5. Penyimpanan dan penyediaan hara dan lengas yang optimum (berkaitan dengan kapasitas pertukaran kation, *buffering capacity*, serta retensi lengas).
6. Humus yang cukup (penyimpanan C-organik dalam tanah, berfungsi dalam khelasi, sebagai sumber materi dan energi bagi mikrobial).
7. Adanya mikrobial bermanfaat dan tanah bebas dari bahan beracun.

### **2.3.2 Evaluasi Status Kesuburan Tanah**

Evaluasi status kesuburan tanah adalah suatu pendekatan atau cara untuk menilai masalah - masalah keharaan dalam tanah dan pembuatan anjuran pemupukan (Dikti, 1991). Menurut (Susila, 2013) status kesuburan tanah adalah kondisi kesuburan tanah di tempat dan waktu tertentu yang dinilai berdasarkan kriteria baku parameter kesuburan tanah. Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman berbeda-beda dan tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan tanaman akan hara. Kekurangan salah satu atau lebih unsur hara dapat menjadi faktor pembatas dalam upaya peningkatan produksi pertanian.

Evaluasi status kesuburan tanah dapat dilakukan melalui beberapa cara, yaitu melalui pengamatan gejala defisiensi pada tanaman secara visual, analisis tanaman dan analisis tanah. Analisis tanaman meliputi analisis serapan hara makro primer (N, P dan K) dan uji vegetatif tanaman dengan melihat pertumbuhan tanaman. Sedangkan analisis tanah meliputi analisis ketersediaan hara makro primer (N, P dan K) dalam tanah. Menurut (Dikti, 1991) kandungan unsur hara di dalam tanah sebagai gambaran status kesuburan tanah dapat dinilai dengan beberapa metode pendekatan yaitu: (1) melihat langsung keadaan tanaman di lapangan (melihat gejala- gejala kekurangan unsur hara), ( 2) uji tanaman, (3) uji biologi, dan (4) Uji tanah.

### **2.4 Pengertian Pupuk**

Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengubah sifat kimia, fisik dan biologi tanah sehingga menjadi lebih baik bagi pertumbuhan tanaman (Yuwono dan Rosmarkam, 2002). Pupuk dapat dibuat dari bahan organik ataupun non-organik.



Dalam pemberian pupuk perlu diperhatikan kebutuhan tumbuhan tersebut, agar tumbuhan tidak mendapat terlalu banyak zat makanan. Terlalu sedikit atau terlalu banyak zat makanan dapat berbahaya bagi tumbuhan. Pupuk dapat diberikan lewat tanah ataupun disemprotkan ke daun. Saat ini dikenal 16 macam hara yang diserap oleh tanaman untuk menunjang kehidupannya yang sebagian besar bersumber dari dalam tanah dan yang lainnya diberikan lewat pupuk. Tiga diantaranya diserap dari udara, yakni Karbon (C), Oksigen (O), dan Hidrogen (H). Sedangkan tiga belas mineral lainnya diserap dari dalam tanah yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Sulfur (S), Magnesium (Mg), Besi (Fe), Mangan (Mn), Boron (B), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Molibdenum (Mo), dan Klor (Cl) (Karim, 2005).

Klasifikasi pupuk dapat dilihat dari beberapa segi, yaitu (1) atas dasar pembentukannya yang terdiri dari pupuk alami dan pupuk buatan, (2) atas dasar kandungan unsur hara yang dikandungnya yang terdiri dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk, (3) atas dasar susunan kimiawi yang mempunyai hubungan penting dengan perubahan-perubahan di dalam tanah.

## **2.5 Jenis-jenis Pupuk**

Menurut (Isroi, 2008) berdasarkan jenisnya pupuk dibedakan menjadi :

### **a. Pupuk Kimia**

Seperti namanya pupuk kimia adalah pupuk yang dibuat secara kimia atau juga sering disebut dengan pupuk buatan. Pupuk kimia bisa dibedakan menjadi pupuk kimia tunggal dan pupuk kimia majemuk. Pupuk kimia tunggal hanya memiliki satu macam hara, sedangkan pupuk kimia majemuk memiliki kandungan hara lebih dari

satu jenis. Pupuk kimia yang sering digunakan antara lain Urea dan ZA untuk hara N, pupuk TSP, DSP, dan SP-36 untuk hara P, dan KCL untuk hara K. Sedangkan pupuk majemuk biasanya dibuat dengan mencampurkan pupuk-pupuk tunggal. Komposisi haranya bermacam-macam, tergantung produsen dan komoditasnya, misalnya pupuk phonska mengandung 15% N, 15% P, 15% K dan 10% S.

#### **b. Pupuk Organik**

Pupuk organik merupakan hasil penguraian bahan organik oleh jasad renik atau mikroorganisme yang berupa zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk organik seperti namanya pupuk yang dibuat dari bahan-bahan organik atau alami. Bahan-bahan yang termasuk pupuk organik antara lain adalah pupuk kandang, kompos dan kascing. Berdasarkan bentuknya pupuk organik dapat dikelompokkan menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Beberapa orang juga mengelompokkan pupuk-pupuk yang ditambang seperti dolomit, fosfat alam, kiserit, dan juga abu (yang kaya K) ke dalam golongan pupuk organik. Pupuk organik cair antara lain adalah ekstrak tumbuh-tumbuhan, cairan fermentasi limbah cair peternakan, fermentasi tumbuhan-tumbuhan, dan lain-lain.

### **2.6 Pemupukan Berimbang**

Pemupukan berimbang adalah penyediaan semua kebutuhan zat hara yang cukup sehingga tanaman mencapai hasil dan kualitas yang tinggi yang pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan petani. Menurut (Karim, 2005) pemupukan berimbang adalah upaya pemenuhan kebutuhan hara tanaman agar dapat mencapai

hasil optimal (tanpa kelebihan/kekurangan hara) melalui pemberian pupuk dengan mempertimbangkan jumlah hara yang telah tersedia di dalam tanah. Oleh karena itu jenis dan dosis pupuk yang ditambahkan harus sesuai dengan tingkat kesuburan tanah dan kebutuhan tanaman. Dengan demikian jenis dan dosis pupuk yang diaplikasikan tidak dapat disamaratakan tetapi harus spesifik lokasi karena setiap jenis tanah mempunyai kemampuan untuk menyediakan unsur hara yang berbeda antara lain pH tanah, kadar bahan organik, sifat dan jenis mineral – mineral tanah. Selain itu tiap lokasi/unit usaha tani mempunyai sejarah pengelolaan yang berbeda baik dari segi pengelolaan hara, tanah dan airnya. Faktor-faktor seperti, pencucian, *run off* sangat mempengaruhi keseimbangan hara dalam tanah. Tiap jenis dan varietas tanaman juga perlu diperhatikan dalam menentukan dosis pupuk karena jenis dan varietas tanaman memerlukan jumlah dan hara yang berbeda (Karim, 2005).

Peningkatan hasil dan kualitas padi memerlukan unsur hara dalam jumlah banyak di antaranya nitrogen (N), fosfat (P), kalium (K) dan belerang (S). Kecuali itu diperlukan hara sekunder kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), serta hara mikro yang jumlahnya sangat sedikit seperti seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe). Tanaman yang kekurangan N daunnya berwarna kuning terutama daun tua, tumbuhnya kerdil, dan jumlah anakan sedikit. Tanaman yang dipupuk Urea berlebihan, tumbuhnya subur, daunnya hijau, jumlah anakan banyak, tetapi jumlah malai sedikit, mudah roboh dan pemasakan bulirnya lambat. Tanaman yang kekurangan P tumbuhnya kerdil secara proporsional, daun berwarna hijau tua, anakan sedikit, malai dan gabah sedikit, pemasakan lambat dan sering tidak menghasilkan gabah. Sedangkan tanaman yang kekurangan Kalium (K), batangnya tidak kuat, daun terkulai dan cepat menua, mudah

terserang hama dan penyakit, mudah rebah, gabahnya banyak yang hampa, butir hijau banyak dan mutu beras menurun (Hanafiah, 2008).

Menurut (Anonim, 2013) kebutuhan belerang tidak sebanyak N, tetapi apabila kekurangan S maka tanaman juga kerdil, daun berwarna kuning pucat, terutama daun muda, hasil gabah dan mutu beras menurun. Agar tanaman tumbuh sehat dengan hasil dan mutu beras tinggi, maka zat-zat hara tersebut jumlahnya dalam tanah harus cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Apabila salah satu zat hara tersebut jumlahnya dalam tanah tidak cukup, maka hasil dan mutu beras akan menurun. Oleh karena itu pemupukan harus berimbang, dimana jenis dan dosis pupuk harus sesuai dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan unsur hara yang ada dalam tanah.

Pemberian pupuk merupakan salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan unsur hara. Oleh karena itu dosis pupuk dan jenis pupuk sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil dari tanaman padi, sehingga dari kedua faktor tersebut menjadi permasalahan yang sering dialami oleh petani. Menurut (Dahlan, 2012) dosis pemupukan yang sering digunakan petani yaitu 100 kg/ha urea, 47 kg/ha KCl dan 50 kg/ha SP-36, menurut pemupukan yang direkomendasikan oleh Menteri pertanian yaitu 250 kg/ha urea, 75 kg/ha KCl dan 50 kg/ha SP 36.