

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

2.1.1 Botani

Menurut Setyamidjaja (2002) kedudukan tanaman kelapa sawit dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> , <i>Elaeis oleifera</i> , <i>Elaeis odora</i>
Varietas	: <i>Elaeis guineensis dura</i> , <i>Elaeis guineensis tenera</i> , <i>Elaeis guineensis pisivera</i>

Morfologi tanaman kelapa sawit menurut Setyamidjaja (2002) adalah sebagai berikut :

a. Daun

Daun kelapa sawit merupakan daun majemuk. Daun berwarna hijau tua dan pelapah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya sangat mirip dengan

tanaman salak, hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam.

b. Batang

Batang tanaman kelapa sawit diselimuti bekas pelapah hingga umur 12 tahun.

Setelah umur 12 tahun pelapah yang mengering akan terlepas sehingga menjadi mirip dengan tanaman kelapa.

c. Akar

Akar serabut tanaman kelapa sawit mengarah ke bawah dan samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk mendapatkan tambahan aerasi.

d. Bunga

Bunga jantan dan betina terpisah dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga sangat jarang terjadi penyerbukan sendiri. Bunga jantan memiliki bentuk lancip dan panjang sementara bunga betina terlihat lebih besar dan mekar.

e. Buah

Buah kelapa sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah tergantung varietas yang digunakan. Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelapah.

Buah terdiri dari tiga lapisan yaitu eksokarp yang memiliki ciri bagian kulit buah berwarna kemerahan dan licin, mesokarp merupakan serabut buah, dan endokarp yang merupakan cangkang pelindung inti.

Inti sawit merupakan endosperm dan embrio dengan kandungan minyak inti berkualitas tinggi.

Pola tanam kelapa sawit dapat dilakukan secara monokultur ataupun tumpangsari. Pada pola tanam monokultur, sebaiknya penanaman tanaman kacang-kacangan (LCC) sebagai tanaman penutup tanah dilaksanakan segera setelah persiapan lahan selesai. Tanaman penutup tanah (*legume cover crop*) pada areal tanaman kelapa sawit sangat penting karena dapat memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah, mencegah erosi, mempertahankan kelembaban tanah dan menekan pertumbuhan tanaman pengganggu (gulma). Jenis-jenis tanaman kacang-kacangan yang umum di perkebunan kelapa sawit adalah *Centrosema pubescens*, *Colopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*. Biasanya penanaman tanaman kacang ini dilakukan tercampur (tidak hanya satu jenis). Sedangkan pada pola tanam tumpangsari, tanah diantara tanaman kelapa sawit sebelum menghasilkan dapat ditanami tanaman ubi kayu, jagung atau padi (Setyamidjaja, 2002).

Piringan di sekitar tanaman kelapa sawit harus tetap bersih. Oleh karena itu tanah di sekitar pokok dengan jari-jari 1-2 m dari tanaman harus selalu bersih dan gulma yang tumbuh harus dibabat, atau disemprot dengan herbisida.

Jenis pupuk yang diberikan adalah pupuk N, P, K, Mg dan B (Urea, TSP, KCl, Kiserit dan Borax). Pemupukan tambahan dengan pupuk Borax pada tanaman muda sangat penting, karena kekurangan Borax (*Boron deficiency*) yang berat dapat mematikan tanaman kelapa sawit. Dosis pupuk yang digunakan disesuaikan dengan umur tanaman atau sesuai dengan anjuran Balai Penelitian

Kelapa Sawit. Dosis pemupukan pada tanaman kelapa sawit yang sudah menghasilkan adalah Urea 2,0-2,5 kg/pohon/tahun, KCl 2,5-3,0 kg/pohon/tahun, TSP 0,75-1,0 kg/pohon/tahun, Kiserit 1,0-1,5 kg/pohon/tahun, dan Borax 0,05-0,1 kg/pohon/tahun.

Pupuk N ditaburkan merata mulai jarak 50 cm dari pokok sampai di pinggir luar piringan. Pupuk P, K dan Mg harus ditaburkan merata pada jarak 1-3 m dari pokok. Pupuk B ditaburkan merata pada jarak 30-50 cm dari pokok. Waktu pemberian pupuk sebaiknya dilaksanakan pada awal musim hujan (September-Oktober), untuk pemupukan yang pertama dan pada akhir musim hujan (Maret-April) untuk pemupukan yang kedua.

Tanaman kelapa sawit mulai berbuah setelah 2,5 tahun dan masak 5,5 bulan setelah penyerbukan. Kelapa sawit dapat dipanen jika tanaman telah berumur 31 bulan, sedikitnya 60% buah telah matang panen, dari 5 pohon terdapat 1 tandan buah matang panen. Ciri tandan matang panen adalah sedikitnya ada 5 buah yang lepas/jatuh dari tandan yang beratnya kurang dari 10 kg atau sedikitnya ada 10 buah yang lepas dari tandan yang beratnya 10 kg atau lebih (Setyamidjaja, 2002).

Kelapa sawit adalah bibit minyak yang paling produktif di dunia. Satu hektar kelapa sawit dapat menghasilkan 5.000 kg minyak mentah, atau hampir 6.000 liter minyak mentah. Minyak kelapa berasal dari buah tumbuhan tersebut, yang satu tandannya bisa mempunyai berat sekitar 40-50 kg. Seratus kilogram dari bibit minyak ini bisa menghasilkan sekitar 20 kg minyak. Tandan buah ini biasa dipanen dengan menggunakan tangan, pekerjaan yang sulit di daerah iklim tropis dimana kelapa sawit tumbuh dengan subur. Di Malaysia, kebanyakan dari

pekerjaan ini dilakukan oleh tenaga kerja dari luar, kebanyakan dari Indonesia. Walau kelapa sawit dapat hidup lebih lama dari 150 tahun dan tumbuh hingga 80 kaki di alam bebas, kelapa sawit yang ditanam ini biasanya ditebang atau diracun setelah berusia 25 tahun saat tingginya telah mencapai 30 kaki. Bila lebih tinggi dari 30 kaki, maka memanen buahnya akan menimbulkan kesulitan tersendiri.

2.1.2 Ekologi tanaman kelapa sawit

Daerah pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai berada pada 15°LU-15°LS. Ketinggian pertanaman kelapa sawit yang ideal berkisar antara 0-500 m di atas permukaan laut. Kelapa sawit menghendaki curah hujan 2.000-2.500 mm/tahun. Suhu optimum untuk pertumbuhan kelapa sawit adalah 29-30 °C. Intensitas penyinaran matahari sekitar 5-7 jam/hari. Kelembaban optimum yang ideal sekitar 80-90 %. Kelapa sawit dapat tumbuh pada jenis tanah Podsolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol. Nilai pH yang optimum adalah 5,0–5,5. Kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan memiliki lapisan solum yang dalam tanpa lapisan padas. Kondisi topografi pertanaman kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari 15° (Sastrosayono, 2003).

2.2 Tanah dan Konsep Lahan

Tanah dapat didefinisikan sebagai sistem 3 fase yang terdiri atas padatan, cairan, dan gas (Foth, 1988). Menurut Arsyad (1989), tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair, dan gas, dan

mempunyai sifat serta perilaku yang dinamik. Benda alami ini terbentuk oleh hasil kerja interaksi antara iklim (i) dan jasad renik hidup (o) terhadap suatu bahan induk (b) yang dipengaruhi oleh relief tempatnya terbentuk (r) dan waktu (w), yang dapat digambarkan dalam hubungan fungsi sebagai berikut :

$$T = f \{ i, o, b, r, w \}$$

Dimana T adalah tanah dan masing-masing peubah adalah faktor-faktor pembentuk tanah tersebut di atas.

Istilah lahan digunakan berkenaan dengan permukaan bumi dan semua sifat-sifat yang ada padanya yang penting bagi kehidupan dan keberhasilan manusia. Lahan adalah wilayah di permukaan bumi, meliputi semua benda penyusun biosfer bagi yang berada di atas maupun di bawahnya, yang bersifat tetap atau siklis (Mahi, 2004).

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi, dan bahkan keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (FAO, 1976). Lahan dalam pengertian yang lebih luas termasuk yang telah dipengaruhi oleh berbagai aktivitas flora, fauna, dan manusia baik dimasa lalu maupun sekarang. Sebagai contoh aktivitas dalam penggunaan lahan pertanian, reklamasi lahan rawa, dan pasang surut, atau tindakan konservasi lahan pertanian, akan memberi karakteristik lahan yang spesifik (Djaenuddin dkk., 2000).

2.3 Evaluasi Kesesuaian Lahan

Evaluasi lahan adalah proses dalam menduga kelas kesesuaian lahan dan potensi lahan untuk penggunaan tertentu, baik untuk pertanian maupun non pertanian.

Kelas kesesuaian lahan suatu wilayah untuk suatu pengembangan pertanian pada dasarnya ditentukan oleh kecocokan antara sifat fisik lingkungan yang mencakup iklim, tanah, *terrain* yang mencakup lereng, topografi/relief, batuan di permukaan dan di dalam penampang tanah serta singkapan batuan (*rock outcrop*), hidrologi, dan persyaratan penggunaan lahan atau syarat tumbuh tanaman. Kecocokan antara sifat fisik lingkungan dari suatu wilayah dengan persyaratan penggunaan atau komoditas yang dievaluasi memberikan gambaran atau informasi bahwa lahan tersebut potensial dikembangkan untuk komoditas tersebut. Hal ini mempunyai pengertian bahwa jika lahan tersebut digunakan untuk penggunaan tertentu dengan mempertimbangkan berbagai asumsi mencakup masukan (input) yang diperlukan akan mampu memberikan hasil (keluaran) sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk menentukan tipe penggunaan yang sesuai pada suatu wilayah, diperlukan evaluasi kesesuaian lahan lahan secara menyeluruh dan terpadu (*intergrated*), karena masing-masing faktor akan saling mempengaruhi baik faktor fisik, sosial ekonomi, maupun lingkungan (Sitorus, 1985). Kecocokan antara sifat fisik lingkungan dari suatu wilayah dengan persyaratan penggunaan atau komoditas yang dievaluasi memberikan gambaran atau informasi bahwa lahan tersebut potensial dikembangkan untuk komoditas tersebut.

Menurut Dent dan Young (1981), tujuan utama evaluasi lahan adalah untuk memprediksi lebih banyak serta lebih teliti berbagai tujuan yang lebih spesifik mengenai pengolahan tanah. Untuk mencapai maksud tersebut, sangatlah perlu menentukan pola tutupan tanah dan membagi pola-pola tersebut ke dalam satuan-satuan yang relatif homogen, memetakan sebaran satuan-satuan tersebut sehingga memungkinkan diprediksinya daerah-daerah tersebut dan dapat menentukan karakteristik satuan peta demikian rupa sehingga dapat dibuat pernyataan yang bermanfaat tentang penggunaan lahan potensial dan tanggapannya terhadap perubahan pengelolaan.

2.4 Tipe Evaluasi Lahan

Hasil evaluasi lahan dapat dikemukakan dalam bentuk kualitatif dan kuantitatif. Oleh karena itu dikenal tipe evaluasi lahan kualitatif dan kuantitatif. Evaluasi kualitatif adalah evaluasi kesesuaian lahan untuk berbagai macam penggunaan yang digambarkan dalam bentuk kualitatif, seperti sesuai, cukup sesuai, sesuai marginal, dan tidak sesuai untuk penggunaan tertentu.

Evaluasi kuantitatif secara ekonomi adalah evaluasi yang hasilnya diberikan dalam bentuk keuntungan atau kerugian masing-masing macam penggunaan lahan. Secara umum, evaluasi kuantitatif dibutuhkan untuk proyek khusus dalam pengambilan keputusan, perencanaan, dan investasi. Nilai uang digunakan pada data kuantitatif secara ekonomi yang dihitung dari biaya input dan nilai produksi. Penilaian nilai uang akan memudahkan melakukan perbandingan bentuk-bentuk produksi yang berbeda. Hal ini memungkinkan karena dapat menggunakan satu

harga yang berlaku atau harga bayangan dalam menilai produksi yang dibandingkan (Mahi, 2005).

2.5 Kualitas Lahan dan Karakteristik Lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat atau *attribute* yang bersifat kompleks dari sebidang lahan. Setiap kualitas lahan mempunyai keragaan (*performance*) yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu (Djaenuddin dkk., 2000). Kualitas lahan dapat pula digambarkan sebagai faktor positif dan faktor negatif (Mahi, 2004). Kualitas lahan kemungkinan berperan positif atau negatif terhadap penggunaan lahan tergantung dari sifat-sifatnya. Kualitas lahan yang berperan positif adalah yang sifatnya menguntungkan bagi suatu penggunaan. Sebaliknya kualitas lahan yang bersifat negatif karena keberadaannya akan merugikan (merupakan kendala) terhadap penggunaan tertentu, sehingga merupakan faktor penghambat atau pembatas.

Setiap kualitas lahan pengaruhnya tidak selalu terbatas hanya pada satu jenis penggunaan. Kenyataan menunjukkan bahwa kualitas lahan yang sama bisa berpengaruh terhadap lebih dari satu jenis penggunaan. Demikian pula satu jenis penggunaan lahan tertentu akan dipengaruhi oleh berbagai kualitas lahan.

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Contoh lereng, curah hujan, tekstur tanah, kapasitas air tersedia, kedalaman efektif, dan sebagainya (Djaenuddin dkk., 2000). Setiap karakteristik lahan yang digunakan secara langsung dalam evaluasi biasanya mempunyai interaksi satu sama lainnya. Karenanya dalam interpretasi perlu mempertimbangkan atau membandingkan

lahan dengan penggunaannya dalam pengertian kualitas lahan. sebagai contoh ketersediaan air sebagai kualitas lahan ditentukan bulan kering dan curah hujan rata-rata tahunan, tetapi air yang diserap tanaman tentunya tergantung juga pada kualitas lahan lainnya, seperti kondisi atau media perakaran, antara lain tekstur tanah dan kedalaman zona perakaran tanaman yang bersangkutan.

2.6 Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan adalah kecocokan macam penggunaan lahan pada tipe lahan tertentu (Mahi, 2004). Kesesuaian lahan secara umum terbagi atas kesesuaian lahan aktual dan kesesuaian lahan potensial. Kesesuaian lahan aktual masih dapat menerima perbaikan kecil pada sumber daya lahan sebagai bagian spesifikasi tipe penggunaan lahan, sedangkan kesesuaian lahan potensial mengacu pada nilai lahan di masa datang apabila melakukan perbaikan lahan skala besar.

Kecocokan antara kriteria kesesuaian lahan dengan karakteristik lahan menunjukkan bahwa lahan tersebut sesuai untuk penggunaan yang dikehendaki. Kelas kesesuaian suatu areal dapat berbeda tergantung dari tipe penggunaan lahan yang sedang dipertimbangkan. Penilaian lahan ini berupa pemilihan lahan yang sesuai untuk budidaya tanaman tertentu (Sitorus, 1985).

Menurut FAO (1976) klasifikasi kesesuaian lahan dibagi menjadi empat kategori, yaitu :

- a. Ordo : menggambarkan macam kesesuaian.
- b. Kelas : menggambarkan tingkat kesesuaian di dalam kelas.

- c. Sub Kelas : menggambarkan macam-macam pembatas atau macam-macam perbaikan yang diperlukan dalam tingkat kelas.
- d. Unit : menggambarkan sifat tambahan yang diperlukan untuk pengelolaan dalam tingkat sub kelas.

Kesesuaian lahan tingkat ordo merupakan pertimbangan penilaian suatu lahan apakah sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu. Oleh karena itu, pada tingkat ordo hanya dibagi 2, yaitu :

- a) Ordo S : sesuai (*suitable*)

Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang dapat digunakan secara berkelanjutan untuk suatu tujuan tertentu, tanpa atau sedikit resiko kerusakan sumberdaya lahannya. Keuntungan yang diharapkan dari hasil pengelolaan lahan ini akan memuaskan setelah memperhitungkan input yang diberikan.

- b) Ordo N : Tidak sesuai (*not suitable*)

Lahan yang termasuk ordo ini mempunyai pembatas sedemikian rupa sehingga mencegah penggunaannya untuk suatu tujuan tertentu. Pada kesesuaian lahan tingkat kelas penentuan jumlah kelas didasarkan pada keperluan minimal untuk mencapai tujuan penafsiran.

Ordo sesuai (S) dibagi menjadi 3 kelas, sedangkan ordo tidak sesuai (N) dibagi menjadi 2 kelas :

- a) Kelas S1 : sangat sesuai (*highly suitable*)

Lahan ini tidak mempunyai pembatas yang serius untuk menerapkan pengelolaan yang diberikan atau mempunyai pembatas yang tidak berarti atau

berpengaruh sangat nyata terhadap produksi dan tidak akan menaikkan input yang biasa diberikan.

b) Kelas S2 : cukup sesuai (*moderately suitable*)

Lahan ini mempunyai pembatas agak serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan input yang diperlukan.

c) Kelas S3 : sesuai marjinal (*marginally suitable*)

Lahan ini mempunyai pembatas yang serius untuk tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan input yang diperlukan.

d) Kelas N1 : tidak sesuai pada saat ini (*currently not suitable*)

Lahan ini mempunyai pembatas yang lebih serius, tetapi masih memungkinkan untuk diatasi, hanya saja tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengelolaan dengan modal normal dan perkembangan teknologi saat ini.

e) Kelas N2 : tidak sesuai permanen (*permanently not suitable*)

Lahan ini mempunyai pembatas permanen sehingga mencegah segala kemungkinan penggunaan berkelanjutan pada tahap tersebut.

Menurut Djaenuddin dkk. (2000), deskripsi karakteristik lahan yang menjadi pertimbangan dalam menentukan kelas kesesuaian lahan dikemukakan sebagai berikut :

a. Temperatur (tc)

Merupakan suhu tahunan rata-rata yang dikumpulkan dari hasil pengamatan stasiun klimatologi yang ada. Proses-proses kimiawi dan aktivitas jasad-jasad

renik yang dapat menghambat hara-hara tanaman menjadi bentuk tersedia sangat ditentukan oleh suhu, apabila suhu turun secara drastis maka kehidupan jasad renik yang hidup di dalam tanah akan turun aktifitasnya sehingga tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut pertumbuhannya akan terhambat akibatnya produksi tanaman menjadi turun (Hakim dkk., 1986).

b. Ketersediaan Air (wa)

Sebagian besar air yang diperlukan oleh tumbuhan berasal dari tanah, air harus tersedia pada saat tumbuhan memerlukannya. Air diperlukan oleh tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan transpirasi, asimilasi, dan pengangkutan unsur hara dari akar dan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Air tanaman berfungsi sebagai pelarut unsur hara dalam tanah. Di dalam sel tanaman air berfungsi untuk mempertahankan turgor sel. Tekanan turgor dapat memberikan energi untuk memperpanjang sel, dengan demikian jika kekurangan air maka proses perpanjangan sel akan terganggu, karena berkurangnya proses pembesaran sel. Apabila air tidak tersedia bagi tanaman maka kebutuhan biologisnya tidak terpenuhi seperti proses transpirasi dan fotosintesis suatu tanaman akan terhambat karena mengalami gejala-gejala kekurangan unsur hara. Apabila hal tersebut terjadi maka akan mempengaruhi produksi dari tanaman tersebut yaitu akan turun dengan drastis. Ketersediaan air suatu tanaman dipengaruhi oleh curah hujan tahunan dan lamanya bulan-bulan kering (Hakim dkk., 1986).

Karakteristik ketersediaan air digambarkan oleh keadaan curah hujan tahunan rata-rata atau curah hujan selama masa pertumbuhan, bulan kering, dan kelembaban, yaitu:

1) Curah hujan

Curah hujan dinyatakan dalam curah hujan tahunan rata-rata (mm), atau dalam curah hujan rata-rata selama masa pertumbuhan. Data dikumpulkan dari stasiun pengamatan iklim dalam beberapa tahun.

2) Bulan kering

Bulan kering merupakan jumlah bulan kering berturut-turut dalam setahun yang jumlah curah hujannya kurang dari 60 mm/bulan.

c. Ketersediaan Oksigen (oa)

Karakteristik lahan yang menggambarkan ketersediaan oksigen adalah kelas drainase. Drainase tanah menunjukkan kecepatan meresapnya air dari tanah atau keadaan tanah yang menunjukkan lamanya dan seringnya jenuh air. Kelas Drainase tanah dibedakan sebagai berikut :

1) Cepat (*excessively drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik

tinggi sampai sangat tinggi dan daya menahan air rendah. Ciri yang dapat diketahui di lapangan yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan aluminium serta warna *gley* (reduksi).

2) Agak cepat (*somewhat excessively drained*). Tanah mempunyai

konduktivitas hidrolik yang tinggi dan daya menahan air rendah. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi atau aluminium serta warna *gley* (reduksi).

- 3) Baik (*well drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolis sedang dan daya menahan sedang, lembab, tetapi tidak cukup basah dekat permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi serta warna *gley* (reduksi) pada lapisan sampai \geq 100 cm.
- 4) Agak baik/sedang (*moderately well drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolis sedang sampai agak rendah dan daya menahan rendah. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna *gley* (reduksi) pada lapisan sampai \geq 50 cm.
- 5) Agak terhambat (*somewhat poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolis agak rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah sampai ke permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah berwarna homogen tanpa bercak atau karatan besi dan/atau mangan serta warna *gley* (reduksi) pada lapisan sampai \geq 25 cm.
- 6) Terhambat (*poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolis agak rendah dan daya menahan air rendah sampai sangat rendah, tanah basah untuk waktu yang cukup lama sampai ke permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah mempunyai warna *gley* (reduksi) dan bercak atau karatan besi dan/atau mangan sedikit pada lapisan sampai permukaan.
- 7) Sangat terhambat (*very poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolis sangat rendah dan daya menahan air sangat rendah, tanah basah secara permanen dan tergenang untuk waktu yang cukup lama sampai ke

permukaan. Ciri yang dapat diketahui di lapangan, yaitu tanah mempunyai warna *gley* permanen sampai pada lapisan permukaan.

c. Kondisi Perakaran (r_c)

Karakteristik lahan yang menggambarkan kondisi perakaran terdiri dari tekstur tanah, bahan kasar, dan kedalaman tanah.

1) Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan istilah dalam distribusi partikel tanah halus dengan ukuran < 2 mm, yaitu pasir, debu dan liat. Tekstur tanah dibagi menjadi 6 kelas, yaitu :

- a) Halus : liat berpasir, liat, liat berdebu,
- b) Agak halus : lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu
- c) Sedang : lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu
- d) Agak kasar : lempung berpasir kasar, lempung berpasir, lempung berpasir halus
- e) Kasar : pasir, pasir berlempung
- f) Sangat halus : liat (tipe mineral liat 2:1)

2) Bahan Kasar

Bahan kasar dengan ukuran > 2 mm, yang menyatakan volume dalam persen (%), merupakan modifier tekstur yang ditentukan oleh jumlah

persentasi kerikil, kerakal, atau batuan pada setiap lapisan tanah. Bahan kasar dibedakan menjadi :

- a) sedikit < 15%
- b) sedang 15% – 35%
- c) banyak 35% - 65%
- d) sangat banyak > 60%

3) Kedalaman Tanah

Kedalaman tanah (cm) menyatakan dalamnya lapisan tanah dalam cm yang dapat dipakai untuk perkembangan perakaran tanaman yang dievaluasi. Kedalaman tanah dibedakan menjadi sangat dangkal, dangkal, sedang, dan dalam.

- a) sangat dangkal < 20 cm
- b) dangkal 20 – 50 cm
- c) sedang 50 -75 cm
- d) dalam > 75 cm

d. Retensi Hara (nr)

Karakteristik lahan yang menggambarkan retensi hara adalah Kapasitas Tukar Kation (KTK) liat, reaksi tanah (pH), Kejenuhan Basa (KB), dan kandungan C-organik.

Kapasitas tukar kation merupakan kemampuan koloid tanah dalam menjerap dan mempertukarkan kation, KTK dalam setiap tanah sangat beragam bahkan pada tanah sejenis. Kapasitas tukar kation akan mempengaruhi retensi hara

sehingga berpengaruh terhadap sifat dan ciri tanah. Apabila KTK tinggi maka kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara menjadi tersedia sehingga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara tersebut bagi tumbuhan.

Reaksi tanah (pH) yang penting adalah masam, netral, dan alkalin.

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh pH tanah melalui dua cara yaitu pengaruh langsung ion hidrogen dan pengaruh tidak langsung yakni tidak tersedianya unsur hara tertentu dan adanya unsur hara tertentu yang bersifat racun, pH tanah yang rendah akan mempengaruhi retensi hara yang dapat menyebabkan tidak tersedianya unsur hara tertentu bagi tanaman.

Kejenuhan basa merupakan perbandingan antara kation basa dengan KTK yang dinyatakan dalam persen (%). Kejenuhan basa suatu tanah dipengaruhi oleh iklim (curah hujan) dan pH tanah. Pada tanah beriklim kering KB lebih besar daripada tanah yang beriklim basah demikian pula pada tanah yang memiliki pH tinggi KB lebih besar daripada yang memiliki pH rendah.

Kejenuhan basa yang tinggi dapat menyebabkan tanah lebih banyak ditempati oleh kation-kation basa yang sangat berguna bagi tanaman dan otomatis retensi hara pada tumbuhan tersebut menjadi dalam bentuk tersedia.

Bahan organik merupakan sumber utama tersedianya C-organik dalam tanah.

Peran bahan organik tanah terhadap sifat fisik tanah adalah menaikkan kemantapan agregat tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan daya tahan air tanah. Bahan organik juga berfungsi sebagai pencegah erosi dengan memperbaiki aerasi dan mempertinggi kapasitas air tanah serta memperbaiki daerah perakaran.

e. Toksisitas

Karakteristik lahan untuk toksisitas adalah salinitas. Salinitas merupakan proses penimbunan garam mudah larut, seperti; NaCl, Na₂SO₄, CaCO₃, dan MgO₃. Salinitas dapat terjadi secara setempat dan membentuk tanah salin. Pengaruh buruk dari garam bagi tanaman umumnya tidak secara langsung, yaitu melalui peningkatan tekanan osmotik pada air tanah sehingga penyerapan air tanah menjadi sulit, terutama bagi perakaran. Daerah pantai merupakan salah satu daerah yang mempunyai kadar garam yang tinggi. Toksisitas di dalam tanah biasanya diukur pada daerah-daerah yang bersifat salin. Pengaruh buruk dari garam bagi tanaman umumnya tidak secara langsung, yaitu melalui peningkatan tekanan osmotik pada air tanah sehingga penyerapan air tanah menjadi sulit, terutama bagi perakaran. Pelonggokan garam yang mudah larut dalam tanah secara parah menghambat pertumbuhan tanaman. Pelonggokan itu akan berimbas kepada plasmolisis yaitu proses keluarnya H₂O dari tanaman ke larutan tanah (Tan, 1992).

f. Sodisitas

Sodisitas menggambarkan kandungan natrium dapat ditukar, yang dinyatakan dalam nilai *exchangeable sodium percentage* (ESP) yaitu dengan perhitungan :

$$ESP = Na_{dd} \times 100 \times KTK \text{ tanah}^{-1}$$

g. Bahaya Sulfidik

Sulfidik adalah hidrogen sulfida (H₂S) yang terbentuk di dalam tanah dapat bereaksi dengan ion-ion logam berat membentuk sulfida-sulfida tidak larut.

Biasanya sulfidik terdapat di daerah rawa serta lahan yang mengandung sulfida serta pirit. Dengan rendahnya kandungan unsur-unsur logam tersebut, H_2S yang terbentuk dapat berakumulasi sampai pada tingkat meracun dan mengganggu pertumbuhan tanaman (Hakim dkk., 1986).

Pembentukan pirit (sulfidik) dapat terjadi karena pengaruh vegetasi, iklim, fisiografi dan fauna. Bahaya sulfidik biasanya sering terjadi pada tanah-tanah yang dipengaruhi pasang surut air laut. Tanah-tanah sulfat masam di daerah tropik biasanya terdapat di daerah iklim basah musiman yang dapat menghasilkan tanah-tanah yang kaya sulfat.

Bahaya sulfidik dinyatakan oleh kedalaman ditemukannya bahan sulfidik yang diukur dari permukaan tanah sampai batas atas lapisan sulfidik atau pirit (FeS_2).

h. Bahaya Erosi (xs)

Karakteristik lahan yang menggambarkan bahaya erosi adalah lereng dan bahaya erosi. Lereng merupakan hasil beda ketinggian antara dua tempat (kedudukan) dengan jarak datarnya yang dinyatakan dalam persen. Slope atau lereng dinyatakan dalam persen (%) atau derajat ($^{\circ}$). Perbedaan tinggi diukur dari puncak sampai dasar lereng dan dinyatakan dalam meter.

Bahaya erosi dapat diketahui dengan memperhatikan permukaan tanah yang hilang (rata-rata) pertahun dibandingkan tanah yang tidak tererosi yang dicirikan oleh masih adanya horizon A. Bahaya erosi merupakan kerusakan lahan akibat erosi yang menyebabkan terangkutnya lapisan olah tanah yang

penting bagi budidaya tanaman. Hilangnya tanah tersebut dapat mengakibatkan penurunan produksi lahan, hilangnya unsur hara yang diperlukan tanaman, menurunnya kualitas tanaman, berkurangnya laju infiltrasi, dan kemampuan tanah menahan air, rusaknya struktur tanah, dan penurunan pendapatan akibat penurunan produksi (Hardjowigeno, 2001).

i. Bahaya Banjir (eh)

Bahaya banjir dapat diketahui dengan melihat kondisi lahan yang pada permukaan tanahnya terdapat genangan air. Apabila terjadi genangan air dalam kurun waktu yang cukup lama dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Air akan menjenuhi daerah perakaran sehingga mengakibatkan akar tanaman tidak mampu menyerap unsur hara secara optimal dan akan mengakibatkan akar menjadi busuk. Selain itu, kandungan unsur hara dapat menurun sehingga kurang mencukupi kebutuhan tanaman untuk proses metabolisme yang akhirnya dapat menurunkan produktivitas tanaman (Djaenuddin dkk., 2000).

j. Penyiapan lahan

Penyiapan lahan adalah faktor-faktor tanah yang memiliki pengaruh nyata didalam pengelolaan tanah baik untuk sektor pertanian dan non pertanian. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyiapan lahan adalah bahan kasar (kerikil dan batuan kecil), batuan lepas yang tersebar di permukaan tanah dan singkapan batuan (bagian dari batuan yang tebenam). Apabila terdapat batuan dipermukaan dan batuan terungkap maka akan mempersulit pengolahan tanah

Batuan di permukaan yaitu batuan yang tersebar diatas permukaan tanah, sedangkan singkapan batuan adalah batuan yang terungkap di permukaan tanah yang merupakan bagian batuan besar yang terbenam di dalam tanah (Arsyad, 1989).

Batuan lepas dikelompokkan sebagai berikut :

$b_0 = < 0,01\%$ luas areal (tidak ada),

$b_1 = 0,01$ sampai 3% permukaan tanah tertutup (sedikit); pengolahan tanah dengan mesin agak terganggu tetapi tidak mengganggu pertumbuhan tanaman,

$b_2 = 3$ sampai 15% permukaan tanah tertutup (sedang); pengolahan tanah mulai agak sulit dan luas areal produktif berkurang,

$b_3 = 15$ sampai 90% permukaan tanah tertutup (banyak); pengolahan tanah dan penanaman menjadi sangat sulit,

$b_4 = > 90\%$ permukaan tanah tertutup (sangat banyak); tanah sama sekali tidak dapat digunakan untuk produksi pertanian.

Batuan tersingkap dikelompokkan sebagai berikut :

$b_0 = < 2\%$ permukaan tanah tertutup (tidak ada),

$b_1 = 2$ sampai 10% permukaan tanah tertutup (sedikit); pengolahan tanah dan penanamam agak terganggu,

$b_2 = 10$ sampai 50% permukaan tanah tertutup (sedang); pengolahan tanah dan penanaman terganggu,

$b_3 = 50$ sampai 90% permukaan tanah tertutup (banyak); pengolahan tanah dan penanaman sangat terganggu,

$b_4 = > 90\%$ permukaan tanah tertutup (sangat banyak); tanah sama sekali tidak dapat digarap.

2.7 Analisis Finansial

Menurut Ibrahim (2003), tujuan analisis finansial adalah untuk mengetahui sejauh mana gagasan usaha (proyek) yang direncanakan dapat memberikan manfaat (*benefit*). Aspek ekonomi dan keuangan merupakan aspek inti karena aspek ini menentukan kelayakan usaha yang dilihat dari segi ekonomi dan keuangan. Biaya investasi, modal kerja, biaya operasi dan pemeliharaan serta perhitungan pendapatan yang akan diterima dilakukan dalam bidang keuangan.

Menurut Ibrahim (2003), dalam analisis finansial diperlukan kriteria kelayakan usaha, antara lain :

2.7.1 *Net Present Value* (NPV)

NPV adalah nilai selisih antara *benefit* (penerimaan) dengan *cost* (biaya) yang telah diperhitungkan nilainya saat ini (*dipresent valuekan*). NPV merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan karena metode ini mempertimbangkan nilai waktu uang. Suatu proyek dikatakan layak diusahakan apabila nilai NPV positif ($NPV > 0$).

Secara matematis rumus untuk menghitung NPV adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{i=1}^n (B - C)/(1 + i)^t$$

Keterangan :

B = *benefit* (manfaat)

C = *cost* (biaya)

i = tingkat suku bunga bank yang berlaku

n = waktu

Kriteria investasi :

Bila $NVP > 0$, maka usaha layak untuk dilanjutkan

Bila $NVP < 0$, maka usaha tidak layak untuk dilanjutkan

Bila $NVP = 0$, usaha dalam keadaan *break even point*

2.7.2 Net Benefit /Cost Ratio (Net B/C)

Net B/C adalah perbandingan antara manfaat bersih dengan biaya bersih yang diperhitungkan nilainya saat ini. Dengan menghitung B/C, maka diketahui secara cepat berapa besarnya manfaat proyek yang akan dilaksanakan. Jika nilai $NPV > 0$, maka $B/C > 1$ dan suatu proyek layak untuk diusahakan.

$$\text{Net B/C Ratio} = \frac{\sum_{i=1}^n (B - C)/(1 + i)^n \text{ yang bernilai positif}}{\sum_{i=1}^n (B - C)/(1 + i)^n \text{ yang bernilai negatif}}$$

Keterangan :

B = *benefit* (manfaat)

C = *cost* (biaya)

i = tingkat suku bunga bank yang berlaku

n = waktu

Kriteria investasi :

Bila $Net\ B/C > 1$, maka usaha layak untuk dilanjutkan

Bila $Net\ B/C < 1$, maka usaha tidak layak untuk dilanjutkan

Bila $Net\ B/C = 1$, usaha dalam keadaan *break even point*

2.7.3 *Internal Rate of Return (IRR)*

Teknik perhitungan dengan IRR banyak digunakan dalam suatu analisis investasi, namun relatif sulit untuk ditentukan karena untuk mendapatkan nilai yang akan dihitung diperlukan suatu “*trial dan error*” hingga pada akhirnya diperoleh suatu tingkat suku bunga yang menyebabkan NPV sama dengan nol.

Di dalam IRR, kita akan mencari pada tingkat bunga berapa (*discount rate*) akan menghasilkan NPV sama dengan nol atau mendekati investasi awal, dengan kata lain $NPV = 0$. Tingkat bunga tersebut merupakan tingkat bunga maksimum yang dapat dibayar oleh suatu proyek untuk produksi yang digunakan.

Rumus yang digunakan adalah :

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1)$$

Keterangan :

i_1 = tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV_1

i_2 = tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV_2

NPV_1 = NVP yang bernilai positif

NPV_2 = NVP yang bernilai negatif

Kriteria investasi :

Bila $IRR >$ tingkat suku bunga, maka usaha layak untuk dilanjutkan

Bila $IRR <$ tingkat suku bunga, usaha tidak layak untuk dilanjutkan

Bila $IRR =$ tingkat suku bunga, usaha dalam keadaan *break even point*.

2.7.4 Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah titik pulang pokok dimana *total revenue* (total pendapatan) = *total cost* (biaya total). Dilihat dari jangka waktu pelaksanaan sebuah proyek terjadinya titik pulang pokok atau $TR = TC$ tergantung pada lama arus penerimaan sebuah proyek dapat menutupi segala biaya operasi dan pemeliharaan beserta biaya modal lainnya. Semakin lama sebuah perusahaan mencapai titik pulang pokok semakin besar saldo rugi karena keuntungan yang diterima masih menutupi segala biaya yang dikeluarkan (Ibrahim, 2003).

$$BEP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n TC_i - \sum_{i=1}^n B_{iep-1}}{B_p}$$

Keterangan :

BEP = *Break even point*

T_{p-1} = Tahun sebelum terdapat BEP

T_{ci} = Jumlah *total cost* yang telah di *discount*

B_{iep-1} = Jumlah *benefit* yang telah di *discount* sebelum BEP

B_p = Jumlah *benefit* pada saat BEP berada