

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan kebutuhan yang cukup penting bagi kehidupan manusia dan hewan, karena tanaman jagung mempunyai kandungan gizi dan serat kasar yang cukup memadai sebagai bahan makanan pokok pengganti beras. Jagung merupakan bahan dasar atau bahan olahan untuk minyak goreng, tepung maizena, ethanol, asam organik, makanan kecil dan industri pakan ternak. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang mendapat prioritas dalam pembangunan pertanian Indonesia. Selain itu jagung juga membantu mencapai swasembada beras (Murni, 2008).

Dalam taksonomi tumbuhan, tanaman jagung (*Zea mays* L.) diklasifikasikan sebagai berikut :

Ordo : *Tripsaceae*
Famili : *Poaceae (Graminae)*
Subfamili : *Ponicoideae*
Genus : *Zea*

Spesies : *Zea mays* L.

1. Sejarah singkat

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Tanaman jagung berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis bangsa Eropa ke Amerika. Sekitar abad ke-16 bangsa Portugal menyebarkan ke Asia termasuk Indonesia. Bangsa Belanda menamakannya *mais* dan bangsa Inggris menamakannya *corn*.

2. Manfaat tanaman jagung

Tanaman jagung sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia dan hewan. Di Indonesia, jagung merupakan komoditi tanaman pangan kedua terpenting setelah padi. Berdasarkan urutan bahan makanan pokok di dunia, jagung menduduki urutan ke 3 setelah gandum dan padi. Di daerah Madura, jagung banyak dimanfaatkan sebagai makanan pokok. Akhir-akhir ini tanaman jagung semakin meningkat penggunaannya. Tanaman jagung banyak sekali gunanya, karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan antara lain:

- a) Batang dan daun muda: pakan ternak
- b) Batang dan daun tua (setelah panen): pupuk hijau atau kompos
- c) Batang dan daun kering: kayu bakar
- d) Batang jagung: lanjaran (turus)
- e) Batang jagung: *pulp* (bahan kertas)

f) Buah jagung muda (putren, Jw): sayuran, bergedel, bakwan, sambel goreng

g) Biji jagung tua: pengganti nasi, marning, brondong, roti jagung, tepung, bihun, bahan campuran kopi bubuk, biskuit, kue kering, pakan ternak, bahan baku industri bir, industri farmasi, dextrin, perekat, dan industri textil.

3. Kandungan gizi

Kandungan utama jagung adalah karbohidrat (60 %). Dibandingkan dengan beras, kandungan proteinnya lebih tinggi (8 %). Biji jagung terdiri dari kulit ari, lembaga, tip cap dan endosperma. Sebagian besar pati (85 %) terdapat pada endosperma. Pati terdiri dari amilopektin (73 %) dan amilosa (27 %). Serat kasar terutama terdapat pada kulit ari. Komponen utama serat kasar adalah hemiselulosa (41,16 %). Gula terdapat pada lembaga (57 %) dan endosperma (15 %). Protein sebagian besar terdapat pada endosperma.

Kandungan gizi Jagung per 100 gram bahan adalah:

- Kalori : 355 Kalori
- Protein : 9,2 gr
- Lemak : 3,9 gr
- Karbohidrat : 73,7 gr
- Kalsium : 10 mg
- Fosfor : 256 mg
- Ferrum : 2,4 mg
- Vitamin B1 : 0,38 mg
- Air : 12 gr

Untuk ukuran yang sama, meski jagung mempunyai kandungan karbohidrat yang lebih rendah, namun mempunyai kandungan protein yang lebih banyak (Utomo, 2010).

4. Deskripsi tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80 - 130 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1 m sampai 3 m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6 m. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Meskipun beberapa varietas dapat menghasilkan anakan (seperti padi), pada umumnya jagung tidak memiliki kemampuan ini.

Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman.

Batang jagung tegak dan mudah terlihat, sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gandum. Terdapat mutan yang batangnya tidak tumbuh pesat sehingga tanaman berbentuk roset. Batang beruas-ruas, ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin.

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang, antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Stoma pada daun jagung berbentuk halter, yang khas dimiliki *familia Poaceae*. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun.

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (*diklin*) dalam satu tanaman (*monoecious*). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku *Poaceae*, yang disebut *floret*. Pada jagung, dua *floret* dibatasi oleh sepasang *glumae* (tunggal *gluma*). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolifik. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2 – 5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (**Barnito, 2009**). Jagung yang ditanam di lokasi penelitian adalah jagung varietas BISI-2. Deskripsi tanaman selengkapnya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi tanaman jagung (*Zea Mays* L.).

Nama	: Hibrida BISI - 2
Asal	: F1 dari silang tunggal antara FS 4 dengan FS 9. FS 4 dan FS 9 merupakan <i>tropical inbred</i> yang dikembangkan oleh <i>Charoen Seed Co., Ltd.</i> Thailand dan <i>Dekalb Plant Genetic, USA.</i>
Umur	: 50% keluar rambut lebih dari 56 hari
Umur panen	: 103 hari
Batang	: Tinggi dan tegap
Warna batang	: Hijau
Tinggi tanaman	: 232 cm
Daun	: Panjang, lebar, dan terkulai
Warna daun	: Hijau cerah
Keragaman tanaman	: Seragam
Kerebahan	: Tahan
Tongkol	: Sedang, silindris, dan seragam
Kedudukan tongkol	: Di tengah-tengah batang
Kelobot	: Menutup tongkol dengan baik
Tipe biji	: Setengah mutiara (<i>semi flint</i>)
Warna biji	: Kuning Oranye
Jumlah baris/tongkol	: 12 - 14 baris
Bobot 1000 biji	: 265 g
Parakaran	: Baik
Potensi hasil	: 13 ton ha ⁻¹ pipilan kering
Rata-rata hasil	: 8,9 ton ha ⁻¹ pipilan kering
Katahanan penyakit	: Tahan terhadap penyakit karat daun (<i>Puccinia sorgh</i> t) dan bulai

Keterangan: Baik ditanam di dataran rendah sampai 1.000 mdpl.

Sumber: Kementerian Pertanian, 2010.

5. Syarat tumbuh tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Menurut Barnito (2009) tanaman jagung memiliki syarat tumbuh antara lain :

1. Curah hujan

Jumlah curah hujan yang diperlukan untuk pertumbuhan jagung yang optimal adalah 1.200 – 1.500 mm tahun⁻¹ dengan bulan basah (> 100 mm bulan⁻¹) 7 – 9 bulan dan bulan kering (<60 mm bulan⁻¹) 4 – 6 bulan.

2. Kelembaban udara

Jagung membutuhkan kelembaban udara sedang sampai dengan tinggi (50% – 80%) agar keseimbangan metabolisme tanaman dapat berlangsung dengan optimal.

3. Temperatur

Kisaran temperatur untuk syarat pertumbuhan tanaman jagung adalah antara 23°C – 27°C dengan temperatur optimum 25°C. Temperatur rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman, sedangkan temperatur tinggi akan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan, sehingga akan menurunkan produksi.

4. Intensitas penyinaran

Pada dasarnya tanaman jagung memerlukan intensitas penyinaran yang tinggi. Semakin tinggi intensitas penyinaran, akan semakin tinggi proses fotosintesis, sehingga akan dapat meningkatkan produksi.

5. Angin

Angin dapat membantu proses penyerbukan tanaman jagung, akan tetapi angin yang terlalu kencang dapat menggagalkan pembungaan maupun dapat merusakkan tanaman.

6. Tanah

Jagung dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah mulai tanah dengan tekstur berpasir hingga tanah liat berat. Namun jagung akan tumbuh baik pada tanah yang gembur dan kaya akan humus dengan tingkat derajat keasaman (pH) tanah antara 5,5 – 7,5, dengan kedalaman air tanah 50 – 200 cm dari permukaan tanah dan kedalaman permukaan perakaran (kedalaman efektif tanah) mencapai 20 – 60 cm dari permukaan tanah. Pada tanah yang berat, perlu dibuat drainase, karena tanaman jagung tidak tahan terhadap genangan.

B. Tanah dan Lahan

Tanah dapat didefinisikan sebagai sistem 3 fase yang terdiri atas padatan, cairan, dan gas (Foth, 1994). Menurut Arsyad (2010), tanah di artikan sebagai suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair, gas, dan mempunyai sifat dan perilaku yang dinamik. Benda alami ini terbentuk dari 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 merupakan tanah dan masing-masing peubah adalah faktor-faktor pembentuk tanah tersebut di atas.

Tanah adalah media bagi pertumbuhan tanaman, sebaliknya tanaman berperan penting dalam pembentukan tanah. Penggunaan tanah yang terpenting adalah untuk bercocok tanam (Oktavia, 2010).

Lahan merupakan wilayah dipermukaan bumi, meliputi semua benda penyusun biosfer bagi yang berada di atas maupun di bawahnya, yang bersifat tetap atau siklis (Mahi, 2005). 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).

Penggunaan lahan merupakan suatu bentuk campur tangan manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materi maupun spiritual (Arsyad, 2010). Penggunaan lahan dapat dibedakan menjadi penggunaan lahan umum dan khusus atau tipe penggunaan lahan. Penggunaan lahan secara umum meliputi pertanian tadah hujan, pertanian beririgasi, padang rumput penggembalaan, kehutanan, daerah rekreasi, dan sebagainya, sedangkan tipe penggunaan lahan adalah penggunaan lahan yang lebih detil dengan memper-timbangkan sekumpulan rincian teknis yang didasarkan pada keadaan fisik dan sosial dari satu jenis tanaman atau lebih (Mahi, 2005).

C. Evaluasi Kesesuaian Lahan

Evaluasi Lahan pada hakekatnya merupakan proses untuk menduga potensi sumberdaya lahan untuk penggunaan tertentu, baik untuk pertanian maupun untuk 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, batuan di permukaan dan di dalam penampang tanah serta singkapan batuan (*rock outcrop*), hidrologi, dan persyaratan penggunaan lahan atau syarat tumbuh tanaman.

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 (Susanto, 2005). Kecocokan antara sifat fisik lingkungan suatu wilayah dengan persyaratan penggunaan komoditas yang dievaluasi memberikan gambaran atau informasi bahwa lahan tersebut potensial dikembangkan untuk komoditas tersebut. Dengan kata lain hal ini mempunyai pengertian bahwa jika suatu lahan digunakan untuk penggunaan tertentu dengan mempertimbangkan berbagai asumsi mencakup masukan (input) yang diperlukan akan mampu menghasilkan (output) sesuai dengan yang diharapkan (Djaenuddin dkk., 2000).

D. 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 dapat dilakukan sebagai evaluasi secara fisik dan secara ekonomi. Evaluasi kuantitatif secara fisik adalah evaluasi yang melakukan penilaian kuantitatif terhadap produksi atau keuntungan lain yang diharapkan, misalnya produksi tanaman, daging sapi, laju pertumbuhan kayu, kapasitas rekreasi, dan sebagainya. Untuk mendapatkan produksi tersebut tentunya memerlukan input yang juga dalam bentuk kuantitatif, misalnya ton pupuk, hari orang kerja, dan sebagainya. Perhitungan ekonomi dalam evaluasi ini digunakan sebagai dasar utama. Evaluasi kuantitatif secara fisik seringkali digunakan sebagai dasar evaluasi ekonomi yang sangat tepat untuk evaluasi tujuan khusus, seperti pendugaan laju pertumbuhan pada berbagai spesies kayu yang berbeda (Mahi, 2005).

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).

E. Kualitas Lahan dan Karakteristik Lahan

Kualitas lahan adalah sifat-sifat atau *atribute* 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, 2005). Kualitas lahan kemungkinan berperan positif atau negatif terhadap penggunaan lahan tergantung dari sifat-sifatnya. Kualitas lahan yang berperan positif adalah yang menguntungkan bagi suatu penggunaan. Sebaliknya kualitas lahan yang bersifat negatif adalah yang merugikan terhadap penggunaan tertentu, sehingga hal ini dapat menjadi 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. Sebagai contoh bahaya erosi dipengaruhi oleh keadaan sifat tanah, *terrain* (lereng) dan iklim (curah hujan).

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi, seperti lereng, curah hujan, tekstur tanah, kapasitas air tersedia, kedalaman efektif, dan sebagainya (Djaenuddin dkk., 2003). 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. Karakteristik lahan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti di jelaskan dibawah ini :

1. Temperatur

Karakteristik lahan yang menggambarkan temperatur adalah suhu tahunan rata-rata dikumpulkan dari hasil pengamatan stasiun klimatologi yang ada. Apabila data ini tidak ada, maka dapat diduga berdasarkan ketinggian di atas permukaan laut sebagai berikut :

$$26,3^{\circ}\text{C} - (0,01 \times \text{elevasi dalam meter} \times 0,6^{\circ}\text{C})$$

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 (Hanafiah, 2009). Suhu berpengaruh terhadap fisiologi tumbuhan, antara lain

mempengaruhi kerja enzim. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menghambat proses pertumbuhan, dan proses fotosintesis yang berkaitan erat dengan produksi tanaman, suhu optimum (15°C hingga 30°C) merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman dan suhu maksimum (30°C hingga 38°C) merupakan suhu tertinggi dimana tumbuhan masih dapat tumbuh. Suhu yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman dikenal sebagai suhu kardinal yaitu meliputi suhu optimum, suhu minimum dan suhu maksimum. Suhu kardinal yang dibutuhkan oleh tanaman adalah berbeda-beda tergantung pada jenis tanamannya. Suhu yang berada dibawah batas maksimum atau diatas optimum ini tidak baik untuk tanaman, keadaan tersebut sering disebut suhu ekstrim. Pengaruh faktor suhu pada tanaman menimbulkan gangguan-gangguan pada tanaman baik secara morfologi maupun fisiologinya seperti terjadinya translokasi yaitu terganggunya proses pengangkutan dan penyebaran asimilat dari sumber fotosintesis ke bagian-bagian tanaman yang menggunakan atau menyimpan cadangan makanan seperti : buah, batang dan umbi, terjadinya mutasi gen akibat adanya suhu yang terlalu tinggi yang menyebabkan berubahnya susunan genetik tanaman, tanaman kekurangan unsur hara, karena suhu tinggi dapat mengganggu perombakan-perombakan senyawa-senyawa penting bagi tanaman (Kartasapoetra, 2006).

2. Ketersediaan air

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

- a. Curah hujan: dinyatakan dalam curah hujan tahunan rata-rata (mm), atau dalam curah hujan rata-rata selama masa pertumbuhan tanaman. Data dikumpulkan dari stasiun pengamatan iklim dalam beberapa tahun.
- b. Bulan kering: merupakan jumlah bulan kering berturut-turut dalam setahun yang jumlah curah hujannya kurang dari 60 mm bulan⁻¹.
- c. Kelembaban udara: merupakan kelembaban udara rata-rata tahunan yang dinyatakan dalam persen (%). Data dikumpulkan dari stasiun pengamatan iklim dalam beberapa tahun.

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 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. Ketersediaan air suatu tanaman dipengaruhi oleh curah hujan tahunan dan lamanya bulan-bulan kering (Hanafiah, 2009).

3. Ketersediaan oksigen

Karakteristik lahan yang menggambarkan ketersediaan oksigen adalah kelas drainase, yaitu merupakan pengaruh laju perkolasi air ke dalam tanah terhadap aerasi udara dalam tanah, dibedakan sebagai berikut :

- a. 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).
- b. Agak cepat (*somewhat excessively drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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).
- c. Baik (*well drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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 dan/atau mangan serta warna *gley* (reduksi) pada lapisan sampai ≥ 100 cm.
- d. Agak baik/sedang (*moderately well drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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 ≥ 50 cm.
- e. Agak terhambat (*somewhat poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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 ≥ 25 cm.

- f. Terhambat (*poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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.
- g. Sangat terhambat (*very poorly drained*). Tanah mempunyai konduktivitas hidrolik 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* (reduksi) permanen sampai pada lapisan permukaan.

Air yang masuk pada lahan pertanian tidak semuanya dapat diserap oleh perakaran tanaman, ada sebagian air yang masuk ke permukaan tanah atau yang biasa disebut dengan infiltrasi. Apabila infiltrasi ini terus terjadi dan air masuk terus kedalam tanah akan terjadi perlokasi. Jika infiltrasi yang terjadi telah mencapai tingkat kejenuhan maka dapat disebut sebagai komulatif infiltrasi. Air yang diserap oleh perakaran tanaman akan digunakan sebagai bahan untuk proses fotosintesis dan akan menguap melalui proses transpirasi. Air yang ada pada permukaan tanah akan terkena sinar matahari dan akan menguap atau yang biasa

disebut dengan evaporasi. Apabila kedua proses diatas terjadi secara bersamaan maka prosesnya disebut dengan evapotranspirasi. Pada musim penghujan air melimpah bahkan sampai membanjiri lahan pertanian dan lahan pertanian yang kelebihan air tentu tidak baik bagi tanaman. Tanaman tidak akan dapat tumbuh dengan maksimal untuk itu diperlukan upaya untuk mengurangi jumlah air yang ada pada lahan pertanian, agar tanaman dapat tumbuh dengan maksimal (Hardjowigeno, 2009). Menurut Arsyad (2010), genangan pada lahan pertanian akibat kondisi drainase yang buruk dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, seperti struktur tanah menjadi rusak, daya rekat agregat lemah, penurunan potensial redoks, peningkatan pH tanah masam, penurunan pH tanah basa, perubahan daya hantar, kekuatan ion, dan perubahan keseimbangan hara yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktifitas tanaman.

4. Media perakaran

Media perakaran merupakan wadah atau tempat tinggal akar tanaman. Sebagai tempat tinggal yang baik, media perakaran harus dapat mendukung pertumbuhan dan kehidupan tanaman. Menurut Djaenuddin (2000), karakteristik lahan yang menggambarkan media perakaran terdiri dari (a) tekstur tanah, (b) persentase bahan kasar, (c) kedalaman tanah, (d) ketebalan gambut dan kematangan gambut (untuk tanah organik) pada di daerah tertentu.

- a. Tekstur tanah, merupakan istilah dalam distribusi partikel tanah halus dengan ukuran $< 2\text{mm}$, yaitu pasir, debu, dan liat. Tekstur dibagi menjadi:
 - 1) Halus : liat berpasir, liat, liat berdebu
 - 2) Agak halus : lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung

- | | |
|-----------------|--|
| | liat berdebu |
| 3) Sedang | : lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu |
| 4) Agak kasar | : lempung berpasir kasar, lempung berpasir, lempung berpasir halus |
| 5) Kasar | : pasir, pasir berlempung |
| 6) Sangat halus | : liat (tipe mineral liat 2:1) |

b. Bahan kasar

Bahan kasar dengan ukuran $>2\text{mm}$, yang menyatakan volume dalam %, merupakan *modifier* tekstur yang ditentukan oleh jumlah persentasi krikil, kerakal, atau batuan pada setiap lapisan tanah, dibedakan:

sedikit	$< 15\%$
sedang	$15\% - 35\%$
banyak	$35\% - 65\%$
sangat banyak	$> 60\%$

c. Kedalaman tanah

Kedalaman tanah, menyatakan dalamnya lapisan tanah dalam cm yang dapat dipakai untuk perkembangan perakaran tanaman yang dievaluasi, dan dibedakan menjadi:

sangat dangkal	$< 20\text{ cm}$
dangkal	$20 - 50\text{ cm}$
sedang	$50 - 75\text{ cm}$

dalam

> 75 cm

Ujung akar merupakan daerah pembelahan dan perpanjangan sel sehingga memerlukan oksigen. Umumnya akar tanaman lahan kering tidak mampu menembus lapisan yang jenuh air karena defisiensi oksigen. Drainase yang baik memungkinkan difusi oksigen ke CO₂ dari akar tanaman. Menurut Hardjowigeno (2009) tekstur tanah juga mempengaruhi kondisi perakaran suatu tanaman, apabila suatu tanah didominasi oleh liat menyebabkan akar tanaman jagung (*Zea Mays* L.) kurang berkembang normal, sebaliknya pada tanah yang didominasi oleh pasir perakaran tanaman jagung menjadi lebih mudah menembus tanah dan berkembang dengan baik. Kedalaman perakaran merupakan kedalaman sampai sejauh mana tanah masih dapat ditumbuhi akar, menyimpan cukup air, dan hara, makin tinggi intensitas sifat-sifat tanah dalam membatasi pertumbuhan dan perkembangan akan menyebabkan penyebaran akar makin terbatas, akibatnya ruang gerak dan jangkauan perakaran tanaman dalam memperoleh unsur-unsur hara, air, dan udara menjadi terbatas dan pada akhirnya pertumbuhan bagian atas tanaman terhambat dan produktivitasnya menurun (Hanafiah, 2009).

5. Retensi hara

Retensi hara atau ketersediaan hara dalam arti sempit dikatakan sebagai kesuburan tanah. Makin tinggi retensi hara dalam tanah, kemungkinan besar produksi tanaman tinggi apabila faktor lain juga mendukung (Rosmarkam, 2009). Menurut Djaenuddin (2000), karakteristik lahan yang menggambarkan retensi hara adalah kapasitas tukar kation liat, kejenuhan basa, reaksi tanah (pH H₂O), dan kandungan C-organik, sebagai berikut:

- a) Kapasitas tukar kation merupakan kemampuan koloid tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation, kapasitas tukar kation dalam setiap tanah sangat beragam bahkan pada tanah sejenis. Kapasitas tukar kation akan mempengaruhi retensi hara, sehingga berpengaruh terhadap sifat dan ciri tanah. Kapasitas tukar kation tinggi maka kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara menjadi tersedia sehingga tanaman dapat memanfaatkan unsur hara tersebut bagi tumbuhan.
- b) Kejenuhan basa merupakan perbandingan antara kation basa dengan kapasitas tukar kation yang dinyatakan dalam persen (%). Kejenuhan basa suatu tanah dipengaruhi oleh iklim (curah hujan) dan reaksi tanah (pH) tanah. Pada tanah beriklim kering kejenuhan basa lebih besar daripada tanah yang beriklim basah demikian pula pada tanah yang memiliki reaksi tanah (pH) tinggi kejenuhan basa lebih besar daripada yang memiliki reaksi tanah (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.
- c) Reaksi tanah (pH) yang penting adalah masam, netral, dan alkalin. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh reaksi tanah (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 beracun, reaksi tanah (pH) tanah yang rendah akan mempengaruhi retensi hara yang dapat menyebabkan tidak tersedianya unsur hara tertentu bagi tanaman.

d) C-organik

Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbarui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat dimanfaatkan tanaman tanpa mencemari air dan tanah. Bahan organik juga merupakan kumpulan berbagai senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikroba heterotrofik dan ototrofik yang terlibat didalamnya. Secara fisik C-organik berfungsi sebagai pengikat mineral menjadi granular dan untuk menjaga kandungan air tanah, dan secara kimia C-organik bermanfaat sebagai sumber unsur hara tanaman dan meningkatkan serapan unsur hara esensial makro dan mikro yang sangat diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi.

6. Toksisitas

Karakteristik lahan yang menggambarkan toksisitas adalah kandungan garam terlarut (salinitas) yang dicerminkan oleh daya hantar listrik (ds m^{-1}). Proses penimbunan garam mudah terlarut dalam tanah disebut salinisasi. Garam tersebut terutama adalah NaCl , Na_2SO_4 , CaCO_3 , dan MgO_3 . Salinitas dapat juga terjadi secara setempat, dan membentuk tanah salin, seperti tanah-tanah direklamasi dari daerah dasar laut dan tanah-tanah di daerah pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut, kadar garam dapat mempengaruhi struktur tanah antara lain yaitu penyumbatan pori tanah yang mengakibatkan infiltrasi tanah terhambat dan menghalangi perkecambahan tanaman (Hardjowigeno, 2009). Pada lahan

pertanian yang letaknya jauh dari pantai maka nilai salinitas diasumsikan sebesar $<4 \text{ ds m}^{-1}$.

7. Sodisitas

Karakteristik lahan yang menggambarkan sodisitas adalah alkalinitas. Alkalinitas adalah kandungan natrium dapat ditukar, yang dinyatakan dalam nilai *exchangeable sodium percentage* atau ESP (%) yaitu dengan perhitungan

$$\text{ESP} = \text{Na}_{\text{dd}} \times 100 \times \text{KTK}$$

Alkalinitas adalah pengukuran kapasitas air untuk menetralkan asam-asam lemah, meskipun asam lemah atau basa lemah juga dapat sebagai penyebabnya. Penyusun alkalinitas perairan adalah anion bikarbonat (HCO_3^-), karbonat (CO_3^{2-}), dan hidroksida (OH^-). Garam dari asam lemah lain seperti : borat (H_2BO_3^-), silikat (H_2SiO_3^-), fosfat (HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^-), sulfida (HS^-), dan amonia (NH_3) juga memberikan kontribusi terhadap alkalinitas dalam jumlah sedikit (Reyes, 2007). Menurut Rosmarkam (2002), alkalinitas berfungsi sebagai *reservoir* untuk karbon organik, sehingga alkalinitas diukur sebagai faktor kesuburan air.

8. Bahaya sulfidik

Karakteristik lahan yang menggambarkan bahaya sulfidik adalah kedalaman ditemukannya bahan sulfidik yang diukur dari permukaan tanah sampai batas atas lapisan sulfidik atau pirit (FeS_2). Pengujian sulfidik dapat dilakukan dengan cara meneteskan larutan H_2O_2 pada matrik tanah, dan apabila terjadi pembuihan menandakan adanya lapisan pirit.

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 atau daerah rawa. Tanah-tanah sulfat masam di daerah tropik biasanya terdapat di daerah iklim basah musiman yang dapat menghasilkan tanah-tanah yang kaya sulfat. Apabila pirit teroksidasi akan menghasilkan asam sulfat dan bila produksi asamnya melebihi kapasitas netralisasi tanah, maka pH tanah akan turun dibawah 4, dan akibat peningkatan keasaman beberapa unsur hara seperti Al dan Fe akan meningkatkan kelarutannya yang bersifat racun bagi tanaman dan mengakibatkan berkurangnya ketersediaan P dan rendahnya kejenuhan basa, sehingga tanaman kahat unsur hara (Hardjowigeno, 2009). Lahan pertanian yang letaknya jauh dari pantai yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan juga bukan merupakan tanah rawa yang sering tergenang oleh air diasumsikan kedalaman sulfidik lahannya > 100 cm.

9. Bahaya erosi

Menurut Arsyad (2010), erosi adalah proses hilangnya atau terangkutnya tanah di permukaan yang disebabkan oleh air dan angin. Kerusakan lahan akibat erosi menyebabkan terangkutnya lapisan oleh tanah yang sangat penting dalam budidaya tanaman, karena penghanyutan tanah lapisan atas terus-menerus, yang tertinggal adalah tanah lapisan bawah yang kurang subur dan sifat fisiknya kurang baik dan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor yang menentukan bahaya erosi adalah topografi. Sifat lereng yang menentukan bahaya erosi adalah kemiringan lereng dan panjang lereng. Lereng dibagi menjadi lereng tunggal, dan lereng ganda dalam bentuk-bentuk rata, cembung,

cembung/cekung dan sebagainya. Tingkat bahaya erosi dapat diprediksi dengan memperhatikan permukaan tanah yang hilang pertahun.

Tingkat bahaya erosi dibagi berdasarkan pada jumlah tanah permukaan yang hilang (cm tahun^{-1}), yaitu:

<u>Tingkat bahaya erosi</u>	<u>Jumlah tanah permukaan yang hilang (cm tahun^{-1})</u>
Sangat ringan (sr)	$< 0,15$
Ringan (r)	$0,15 - 0,9$
Sedang (s)	$0,9 - 1,8$
Berat (b)	$1,8 - 4,8$
Sangat berat (sb)	$> 4,8$

10. Bahaya banjir

Penjenuhan atau kelebihan air pada tanah yang terus menerus atau secara periodik yang disebabkan oleh lapisan bawah tanah berpermeabilitas lambat dan permukaan yang tinggi disebut banjir. Bahaya banjir merupakan proses perendaman air yang tergenang (proses disperse), air yang tergenang lebih dari 24 jam pada lahan pertanian dapat mengakibatkan pembusukan pada akar tanaman dan mengakibatkan tanaman mati. Bahaya banjir dicirikan dengan adanya genangan air yang ada di permukaan tanah (Arsyad, 2010).

Bahaya banjir dapat diketahui melalui pengkombinasian pengaruh kedalaman banjir (x) dan lamanya banjir (y). Kedua data tersebut dapat diperoleh melalui wawancara dengan penduduk setempat di lapangan. Kedalaman banjir dibagi menjadi:

<u>Kedalaman banjir (x)</u>	<u>Lama banjir (y)</u>
1. < 25 cm	1. < 1 bulan
2. 25 – 50 cm	2. 1 – 3 bulan
3. 50 – 150 cm	3. 3 – 6 bulan
4. > 150 cm	4. > 6 bulan

Bahaya banjir diberi simbol $F_{x,y}$ (dimana x adalah simbol kedalaman banjir dan y adalah lamanya banjir). Kelas bahaya banjir dibedakan menjadi:

<u>Simbol kelas bahaya banjir (F)</u>		<u>Kombinasi lamanya dan kedalaman banjir ($F_{x,y}$)</u>
F ₀	Tanpa	-
F ₁	Ringan	F _{1.1} , F _{2.1} , F _{3.1}
F ₂	Sedang	F _{1.2} , F _{2.2} , F _{3.2} , F _{4.1}
F ₃	Agak berat	F _{1.3} , F _{2.3} , F _{3.3}
F ₄	Berat	F _{1.4} , F _{2.4} , F _{3.4} , F _{4.2} , F _{4.3} , F _{4.4}

11. Persiapan lahan

Menurut Reyes (2007), 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. Karakteristik lahan yang menggambarkan *terrain* (penyiapan lahan) adalah volume batuan lepas (*stone*) dan singkapan batuan (*rock outcrop*). Batuan lepas adalah batuan yang tersebar di permukaan tanah dan berdiameter lebih dari 25 cm (bentuk bulat) atau bersumbu memanjang lebih dari 40 cm (berbentuk

gepeng). Singkapan batuan adalah batuan yang terungkap di permukaan tanah yang merupakan bagian batuan besar yang terbenam di dalam tanah.

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); tidak dapat digarap.

F. 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. Kesesuaian lahan potensial mengacu pada nilai lahan di masa datang apabila melakukan perbaikan lahan skala besar. Menurut FAO (1976) klasifikasi kesesuaian lahan dibagi menjadi empat kategori, yaitu :

1. Ordo : menunjukkan macam kesesuaian yaitu sesuai atau tidak sesuai.
2. Kelas : menunjukkan tingkat kesesuaian di dalam kelas.

Tingkat kelas dibagi menjadi 5 yaitu :

- a. Kelas S1 (sangat sesuai)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang tidak berarti dan tidak mengurangi produksi secara nyata.

- b. Kelas S2 (cukup sesuai)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang agak serius untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan dan memerlukan input.

- c. Kelas S3 (sesuai marjinal)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang besar atau serius dan memerlukan input yang lebih besar.

- d. Kelas N1 (tidak sesuai pada saat ini)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang lebih berat tetapi memungkinkan

untuk diatasi.

e. Kelas N2 (tidak sesuai permanen)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan tidak memungkinkan untuk diperbaiki karena sifatnya permanen.

3. Sub Kelas : menunjukkan jenis pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam suatu kelas kesesuaian lahan.
4. Unit : menunjukkan sifat tambahan yang diperlukan untuk pengelolaan dalam tingkat sub kelas.

G. Analisis Finansial

Analisis finansial adalah analisis kelayakan yang melihat dari sudut pandang petani sebagai pemilik. Analisis finansial diperhatikan didalamnya adalah dari segi *cash flow* yaitu perbandingan antara hasil penerimaan atau penjualan kotor (*gross sales*) dengan jumlah biaya-biaya (*total cost*) yang dinyatakan dalam nilai sekarang untuk mengetahui kriteria kelayakan atau keuntungan suatu usaha (Soetriono, 2011). Menurut Ibrahim (2009), dalam analisis finansial diperlukan kriteria kelayakan usaha, antara lain: *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C), *Net Present Value* (NPV), dan *Internal Rate of Return* (IRR), yang dijelaskan sebagai berikut:

1. *Net Benefit /Cost Ratio* (Net B/C)

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) adalah perbandingan jumlah *Net Present Value* (NPV) positif dengan *Net Present Value* (NPV) negatif yang menunjukkan gambaran berapa kali lipat *benefit* akan diperoleh dari biaya yang dikeluarkan. Jadi jika nilai *Net Present Value* > 0 , maka *Net Benefit Cost Ratio* > 1 dan suatu proyek layak untuk diusahakan.

2. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value (NPV) sering diterjemahkan sebagai nilai bersih, merupakan selisih antara manfaat dengan biaya pada *discount rate* tertentu. Jadi *Net Present Value* (NPV) menunjukkan kelebihan manfaat dibanding dengan biaya yang dikeluarkan dalam suatu proyek (usaha tani). Suatu proyek dikatakan layak diusahakan apabila nilai *Net Present Value* (NPV) positif ($\text{NPV} > 0$).

3. *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah suatu tingkat bunga (dalam hal ini sama artinya dengan *discount rate*) yang menunjukkan bahwa nilai bersih sekarang (NPV) sama dengan jumlah seluruh ongkos investasi usahatani atau dengan kata lain tingkat bunga yang menghasilkan *Net Present Value* sama dengan nol ($\text{NPV} = 0$).