

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah dan Lahan

Tanah adalah salah satu komponen lahan, berupa lapisan teratas kerak bumi, yang terdiri dari bahan mineral dan bahan organik, serta mempunyai sifat fisik, kimia, biologi. Menurut proses pembentukannya, tanah merupakan sebuah bahan yang berada di permukaan bumi dan terbentuk melalui hasil unik lima faktor pembentuk tanah, yaitu iklim, organisme/vegetasi, bahan Induk, relief/topografi dan waktu. Menurut Gunawan Budiyanto (2014), tanah merupakan bagian permukaan bumi yang melapuk dan mempunyai fungsi sebagai lumbung air dan hara bagi tanaman.

Gunawan Budiyanto (2014) juga menyebutkan bahwa dalam melangsungkan pertumbuhan dan perkembangannya, tanaman memerlukan dua faktor pendukung utama, yaitu daya dukung lahan dan kondisi agroklimat. daya dukung lahan secara prinsip dapat memberikan sumbangan pada peran tanah sebagai lumbung lengas dan hara (*moisture and nutrient resources*) sedangkan kondisi agroklimat merupakan daya dukung berupa panjang dan intensitas matahari, temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan. Kedua faktor ini akan berinteraksi menjadi sebuah lahan. lahan merupakan bagian dari bentang lahan (lansekap) yang meliputi lingkungan fisik, termasuk iklim, topografi/relief, hidrologi, tanah dan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan (Sri Astuti, 2010).

B. Evaluasi Kesesuaian Lahan

Evaluasi lahan adalah suatu proses penilaian sumber daya lahan untuk tujuan tertentu dengan menggunakan suatu pendekatan atau cara yang sudah teruji. Hasil evaluasi lahan akan memberikan informasi dan/atau arahan penggunaan lahan sesuai dengan keperluan.

Kesesuaian Lahan dinilai untuk kondisi saat ini (*present*) atau setelah diadakan perbaikan (*improvement*). Lebih spesifik lagi Kesesuaian Lahan tersebut ditinjau dari sifat-sifat fisik lingkungannya, yang terdiri atas iklim, tanah, topografi, hidrologi, dan/atau drainase sesuai jenis usaha tani atau komoditas yang produktif.

Pengertian Kesesuaian Lahan (*land suitability*) berbeda dengan kemampuan Lahan (*land capability*). Kemampuan Lahan lebih menekankan kepada kapasitas berbagai Penggunaan Lahan secara umum yang dapat diusahakan di suatu wilayah. Jadi semakin banyak jenis tanaman yang dapat dikembangkan atau diusahakan di suatu wilayah maka kemampuan Lahan tersebut semakin tinggi. Sebagai contoh suatu Lahan yang topografi atau reliefnya datar, kedalaman perakaran tanahnya dalam, tidak dipengaruhi banjir dan iklimnya cukup basah, kemampuan Lahan pada umumnya cukup baik untuk pengembangan tanaman semusim maupun tanaman tahunan. Jika kedalaman tanahnya kurang dari 50 cm, Lahan tersebut hanya mampu dikembangkan untuk tanaman semusim atau tanaman lain yang mempunyai zona perakaran dangkal. Sementara itu, Kesesuaian Lahan adalah kecocokan dari sebidang Lahan untuk tipe penggunaan tertentu (*land utilization type*), sehingga harus mempertimbangkan aspek

manajemennya. Misalnya untuk padi sawah irigasi atau sawah pasang surut, jagung, kedelai, dan ubi kayu/ubi jalar.

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan mencakup dua hal penting (Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011) yaitu kesesuaian lahan aktual dan kesesuaian lahan potensial. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual) atau setelah diadakan perbaikan (kesesuaian lahan potensial).

1. Kesesuaian Lahan Aktual

Kesesuaian lahan aktual atau kesesuaian lahan pada saat ini (*current suitability*) atau kelas kesesuaian lahan dalam keadaan alami, belum mempertimbangkan usaha perbaikan dan tingkat pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala atau faktor-faktor pembatas yang ada di setiap satuan peta. Seperti diketahui, faktor pembatas dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: (1) faktor pembatas yang sifatnya permanen dan tidak mungkin atau tidak ekonomis diperbaiki, dan (2) faktor pembatas yang dapat diperbaiki dan secara ekonomis masih menguntungkan dengan memasukkan teknologi yang tepat.

2. Kesesuaian Lahan Potensial

Kesesuaian lahan potensial adalah kesesuaian lahan yang akan dicapai setelah dilakukan usaha-usaha perbaikan lahan. Kesesuaian lahan potensial merupakan kondisi yang diharapkan sesudah diberikan masukan sesuai dengan tingkat pengelolaan yang akan diterapkan, sehingga dapat diduga tingkat produktivitas dari suatu lahan serta hasil produksi per satuan luasnya.

Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan tersebut diberikan masukan-masukan yang diperlukan untuk mengatasi kendala. Data biofisik tersebut berupa karakteristik tanah dan iklim yang berhubungan dengan persyaratan tumbuh tanaman yang dievaluasi. Kesesuaian lahan potensial menggambarkan kesesuaian lahan yang akan dicapai apabila dilakukan usaha-usaha perbaikan. Lahan yang dievaluasi dapat berupa hutan konversi, lahan terlantar atau tidak produktif, atau lahan pertanian yang produktivitasnya kurang memuaskan tetapi masih memungkinkan untuk dapat ditingkatkan bila komoditasnya diganti dengan tanaman yang lebih sesuai.

Penilaian Kesesuaian Lahan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan perkalian parameter, penjumlahan, atau menggunakan hukum minimum yaitu mencocokkan (*matching*) antara Kualitas Lahan dan Karakteristik Lahan sebagai parameter dengan kriteria kelas Kesesuaian Lahan yang telah disusun berdasarkan persyaratan penggunaan atau persyaratan tumbuh tanaman atau komoditas lainnya yang dievaluasi.

Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan menurut (FAO 1976 dalam Permentan No. 79 tahun 2013) dapat dibedakan menurut tingkatannya sebagai berikut:

1. Ordo

Keadaan Kesesuaian Lahan secara global. Pada tingkat ordo Kesesuaian Lahan dibedakan antara Lahan yang tergolong sesuai (S) dan Lahan yang tergolong tidak sesuai (N).

2. Kelas

Keadaan tingkat kesesuaian dalam tingkat ordo. Pada tingkat kelas, Lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu: Lahan sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3). Sedangkan Lahan yang tergolong ordo tidak sesuai (N) tidak dibedakan ke dalam kelas-kelas.

a. Kelas S1 (sangat sesuai)

Lahan tidak memiliki faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas yang bersifat tidak dominan dan tidak akan mereduksi produktifitas Lahan secara nyata.

b. Kelas S2 (cukup sesuai)

Lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktifitasnya, memerlukan tambahan masukan (*input*). Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani sendiri.

c. Kelas S3 (sesuai marginal)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang dominan, dan faktor pembatas ini akan berpengaruh terhadap produktifitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada Lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3 memerlukan modal tinggi, sehingga perlu adanya bantuan kepada petani untuk mengatasinya.

d. Kelas N (tidak sesuai)

Lahan yang tidak sesuai (N) karena mempunyai faktor pembatas yang sangat dominan dan/atau sulit diatasi.

Subkelas : Keadaan tingkatan dalam kelas Kesesuaian Lahan. Kelas Kesesuaian Lahan dibedakan menjadi subkelas berdasarkan kualitas dan

karakteristik Lahan yang menjadi faktor pembatas terberat. Faktor pembatas ini sebaiknya dibatasi jumlahnya, maksimum dua pembatas, tergantung peranan faktor pembatas pada masing-masing subkelas. Kelas Kesesuaian Lahan yang dihasilkan bisa diperbaiki dan ditingkatkan kelasnya sesuai dengan masukan teknologi yang diperlukan (Permentan No. 79 tahun 2013).

C. Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max*) adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia timur seperti kecap, tahu, dan tempe. Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Penghasil kedelai utama dunia adalah Amerika Serikat meskipun kedelai praktis baru dibudidayakan masyarakat di luar Asia setelah 1910 (Ari W. Purwandari, 2007).

Menurut Pitojo (2003), kondisi curah hujan yang ideal bagi pertanaman kedelai lebih dari 1500 mm/tahun dan curah hujan optimal antara 100-200 mm/bulan. Temperatur optimal berkisar antara 25 °C – 27 °C, dengan kelembaban udara rata-rata 50%. Tanaman kedelai memerlukan intensitas cahaya penuh, dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di daerah yang terkena sinar matahari selama dua belas jam sehari.

Keadaan pH tanah yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kedelai berkisar antara 5,5-6,5. Selain mempengaruhi penyerapan hara oleh perakaran tanaman, tanah asam (pH tanah 4,6-5,5,) juga mempengaruhi kemampuan penetrasi bakteri *Rhizobium* ke perakaran tanaman untuk membentuk bintil akar. Pada tanah dengan nilai pH lebih dari 7, kedelai sering menampilkan gejala klorosis karena kekurangan hara besi. Pada kondisi pH 3,5-4,5, pertumbuhan tanaman terhambat

(tanaman tumbuh sangat kerdil) karena keracunan aluminium atau mangan. Untuk meningkatkan pH tanah dapat dilakukan penambahan kapur sehingga diperoleh kondisi pH tanah yang sesuai bagi pertanaman kedelai.

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Irwan, 2006).

Susunan akar kedelai pada umumnya sangat baik. Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk ke dalam tanah dan mempunyai banyak akar cabang. Pada tanah gembur akar kedelai dapat sampai kedalaman 150 cm. Pada akarnya terdapat bintil-bintil akar, berupa koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Pada tanah yang telah mengandung bakteri rhizobium, bintil akar mulai terbentuk sekitar 15-20 hari setelah tanam (Suprpto, 1999). Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu, kedelai juga seringkali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Pada umumnya akar adventif terjadi karena cekaman tertentu, misalnya kadar air tanah yang terlalu tinggi (Adisarwanto, 2006).

Ketika tanaman kedelai masih sangat muda atau setelah fase menjadi kecambah dan saat keping biji belum jatuh, batang dapat dibedakan menjadi dua. Bagian batang bawah keping biji yang belum lepas disebut hipokotil, sedangkan bagian di atas keping biji disebut epikotil. Batang kedelai tersebut berwarna ungu atau hijau (AAK, 1989).

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe *determinate* ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe *indeterminate* dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2006).

Tanaman kedelai memiliki bunga sempurna (hermaprodit), yakni pada tiap kuntum bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benangsari) (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Bunga tumbuh pada ketiak daun dan berkembang dari bawah lalu menyembul ke atas. Pada setiap ketiak daun biasanya terdapat 3-15 kuntum bunga, namun sebagian besar bunga rontok, hanya beberapa yang dapat membentuk polong (AAK, 1989).

Umur kedelai sampai berbunga bervariasi, tergantung varietasnya. Varietas umumnya dapat dipanen pada umur 80-90 hari. Pembungaan sangat dipengaruhi oleh lama penyinaran dan suhu. Tanaman kedelai termasuk tanaman hari pendek, yang berarti tanaman tidak akan berbunga jika lama penyinaran melebihi batas kritis, yakni sekitar 15 jam (Suprpto, 1999).

Periode berbunga pada tanaman kedelai cukup lama yaitu 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik, seperti di Indonesia. Jumlah bunga pada tipe batang *determinate* umumnya lebih sedikit dibandingkan pada batang tipe *indeterminate*. Warna bunga yang umumnya pada berbagai varietas kedelai hanya dua, yaitu putih dan hijau (Adisarwanto, 2006).

Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).

Warna biji berbeda-beda. Perbedaan warna biji dapat dilihat pada belahan biji ataupun pada selaput biji, biasanya kuning atau hijau transparan (tembus cahaya). Disamping itu adapula biji yang berwarna gelap kecoklat-coklatan sampai hitam, atau berbintik-bintik (AAK, 1989).

Biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan embrio. Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam atau putih. Pada ujung hitam terdapat mikrofil, berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat proses pembentukan biji (Adisarwanto, 2006).

D. Kelas Kesesuaian Lahan Tanaman Kedelai

Seluruh daerah atau Negara yang sudah maju pada umumnya telah mempunyai informasi dasar tentang lahan, meskipun survai lebih lanjut sering diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang lebih terperinci, apabila program-program pembangunan tertentu akan dilakukan. Ada dua pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kurangnya pengetahuan tentang kebutuhan pertanaman kedelai pada lahan (Santun, 2004), diantaranya:

1. Pendekatan Fisiografis (*physiographic approach*)

Pendekatan dengan mempertimbangkan lahan secara keseluruhan di dalam penilaiannya. Pendekatan fisiografik ini umumnya menggunakan kerangka bentuk lahan (*landform framework*) untuk mengidentifikasi satuan daerah secara alami.

2. Pendekatan Parametrik (*parametric approach*)

Pendekatan dengan menggunakan sistem klasifikasi dan pembagian lahan atas dasar pengaruh atau nilai ciri lahan tertentu dan kemudian mengkombinasikan pengaruh-pengaruh tersebut untuk memperoleh kesesuaiannya. Peta parametrik yang paling sederhana misalnya dapat diperoleh dengan membagi satu faktor ke dalam beberapa kelas dengan menggunakan nilai kritis tertentu untuk memberikan *peta isoritmik* yang sederhana.

Menentukan jenis usaha perbaikan yang dapat dilakukan harus memperhatikan karakteristik lahan yang tergabung dalam masing-masing kualitas lahan. Karakteristik lahan dapat dibedakan menjadi karakteristik lahan yang dapat diperbaiki dan karakteristik lahan yang tidak dapat diperbaiki. Satuan peta yang mempunyai karakteristik lahan yang tidak dapat diperbaiki tidak akan mengalami perubahan kelas kesesuaian lahannya, sedangkan yang karakteristik lahannya dapat diperbaiki, kelas kesesuaian lahannya dapat berubah menjadi satu atau dua tingkat lebih baik (Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011).

Kualitas lahan adalah sifat-sifat pengenal atau *attribute* yang bersifat kompleks dari sebidang lahan. Setiap kualitas lahan mempunyai keragaan (*performance*) yang berpengaruh terhadap kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu dan biasanya terdiri atas satu atau lebih karakteristik lahan (*land*

characteristics). Kualitas lahan ada yang bisa diestimasi atau diukur secara langsung di lapangan, tetapi pada umumnya ditetapkan berdasarkan karakteristik lahan (FAO, 1976).

Karakteristik lahan merupakan sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Setiap satuan peta lahan/tanah yang dihasilkan dari kegiatan survei atau pemetaan sumber daya lahan. Karakteristik lahan dapat dirinci dan diuraikan yang mencakup keadaan fisik lingkungan dan tanahnya. Data tersebut dapat digunakan untuk keperluan interpretasi dan evaluasi lahan bagi komoditas tertentu. Karakteristik lahan yang digunakan adalah: temperatur curah hujan, lamanya masa kering, kelembaban udara, drainase, tekstur, bahan kasar, kedalaman tanah, ketebalan gambut, kematangan gambut, kapasitas tukar kation liat, kejenuhan basa, pH H₂O, C-organik, salinitas, alkalinitas, kedalaman bahan sulfidik, lereng, bahaya erosi, genangan, bahaya di permukaan, dan singkapan batuan (Djaenudin, dkk., 2003).

Hubungan antara kualitas dan karakteristik lahan yang dipakai pada metode evaluasi lahan menurut Djaenudin, dkk., (2003).

Tabel 1. Hubungan antara Kualitas lahan dan karakteristik lahan.

Kualitas Lahan	Karakteristik Lahan
• Temperatur (tc)	• Temperatur rata -rata (°C)
• Ketersediaan air (wa)	• Curah hujan (mm) • Kelembaban (%) • Lamanya bulan kering (bln)
• Ketersediaan oksigen (oa)	• Drainase
• Keadaan media perakaran (rc)	• Tekstur • Bahan kasar (%) • Kedalaman tanah (cm)
• Gambut	• Ketebalan (cm) • Ketebalan (cm) jika ada sisipan bahan mineral/pengkayaan • Kematangan
• Retensi hara (nr)	• KTK liat (cmol/kg) • Kejenuhan basa (%) • pH C-organik (%)
• Hara Tersedia (na)	• N-total (%) • P ₂ O ₅ (mg/100g) • K ₂ O (mg/100g)
• Toksisitas (xc)	• Salinitas (dS/m)
• Sodisitas (xn)	• Alkalinitas/ESP (%)
• Bahaya sulfidik (xs)	• Kedalaman sulfidik (cm)
• Bahaya erosi (eh)	• Lereng (%) • Bahaya erosi
• Bahaya banjir (fh)	• Genangan
• Penyiapan lahan (lp)	• Batuan di permukaan (%) • Singkapan batuan (%)

Sumber : Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat (2007), Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre.

Dalam menentukan kriteria kesesuaian tanaman kedelai, dapat menggunakan patokan melalui kriteria kesesuaian tanaman yang sudah ada. Permentan No. 79 tahun 2013 menyatakan bahwa kriteria kesesuaian tanaman kedelai adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Kesesuaian Tanaman Kedelai

Persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
• Temperatur rerata (°C)	23 - 25	20 - 23 25 - 28	18 - 20 28 - 32	< 18 > 32
Ketersediaan air (wa)				
• Curah hujan pada masa pertumbuhan (mm)	350 - 1.100	250 - 350 1.100 - 1.600	180 - 250 1.600-1.900	< 180 > 1.900
• Kelembaban (%)	24 - 80	20 - 24 80 - 85	< 20 > 85	
Ketersediaan oksigen (oa)				
• Drainase	baik, sedang	agak cepat, agak terhambat	terhambat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
• Tekstur	halus, agak halus, sedang	halus, agak halus, sedang	agak kasar	Kasar
• Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
• Kedalaman tanah (cm)	> 50	30 - 50	20 - 30	< 20
Gambut:				
• Ketebalan (cm)			< 60	> 60
• Kematangan	-	-	saprik, hemik	Fibrik
Retensi hara (nr)				
• KTK liat (cmol/kg)	> 16	5-16	<5	-
• Kejenuhan basa (%)	> 35	20 - 35	< 20	-
• pH H ₂ O	5,5 - 7,5	5,0 - 5,5 7,5 - 7,8	< 5,0 > 7,8	-
• C-organik (%)	> 1,2	0,8 - 1,2	< 0,8	-
Hara Tersedia (na)				
• N total (%)	sedang	rendah	sangat rendah	-

• P ₂ O ₅ (mg/100g)	tinggi	sedang	rendah-sangat rendah	-
• K ₂ O (mg/100 g)	sedang	rendah	sangat rendah	-
Toksisitas (xc)				
• Salinitas (dS/m)	< 4	4 - 6	6 - 8	> 8
Sodisitas (xn)				
• Alkalinitas/ESP (%)	< 15	15 - 20	20 - 25	> 25
Bahaya sulfidik (xs)				
• Kedalaman sulfidik (cm)	> 100	75 - 100	40 - 75	< 40
Bahaya erosi (eh)				
• Lereng (%)	< 3	3 - 8	8 - 15	> 15
• Bahaya erosi		Sangat ringan	Ringan - sedang	Berat - sangat berat
Bahaya banjir /genangan pada masa tanam(fh)				
• Tinggi (cm)	-	-	25	>25
• Lama (hari)				
Penyiapan lahan (lp)				
• Batuan di Permukaan	<5	5 - 15	15-40	>40
• Singkapan	<5	5 - 15	15 - 25	>25

Keterangan;

S1 : sangat sesuai;

N : tidak sesuai;

S2 : cukup sesuai;

(-) : tidak diperhitungkan.

S3 : sesuai marginal;

Sumber : PERATURAN MENTERI PERTANIAN NOMOR 79/Permentan/OT.140/8/2013