

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.)

1. Botani Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.)

Tanaman ubi kayu merupakan salah satu tanaman pangan yang masih banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ubi kayu berasal dari benua Amerika dan persebarannya hampir di seluruh dunia seperti, Vietnam, India, China, Nigeria, Ghana, Mozambik dan Uganda (Gardjito, 2013). Indonesia merupakan negara penghasil ubi kayu terbesar keempat didunia setelah Nigeria, Brazil dan Thailand.

Ubi kayu termasuk dalam klasifikasi Super Divisi *Spermatophyta*, Divisi *Magnoliophyta*, Kelas *Magnoliopsida*, Sub-Kelas *Rosidae*, Ordo *Euphorbiales*, Famili *Euphorbiaceae*, Genus *Manihot* dan Spesies *Manihot esculenta* Crantz. (Richana, 2012; Suprapti, 2005). Tanaman ubi kayu memiliki batang dengan panjang ruas antara 10 – 15 cm dan terdapat calon tunas pada setiap ruasnya. Pada bagian tengah batang terdapat gabus yang menyusun batang membentuk silinder, gabus tersebut merupakan empulur yang berwarna putih, kelabu atau hijau kelabu. Ubi kayu memiliki tulang daun menjari dan berjumlah 5-6 helai daun tiap tangkai (Richana, 2012). Umbi ubi kayu merupakan bentuk modifikasi akar yang dapat digunakan untuk pertumbuhan vegetatif. Umbi yang dihasilkan tanaman ubi kayu berasal dari pembesaran sekunder dari akar adventif dan berfungsi sebagai cadangan makanan (Purwono dan Purnawati, 2008).

2. Syarat Tumbuh Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.)

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) merupakan salah satu tanaman pangan yang dapat tumbuh dan berproduksi di lingkungan tertentu, baik iklim maupun kondisi tanah.

a. Iklim

Tanaman ubi kayu biasa ditanam di daerah yang relatif kering dengan ketinggian 150 m dpl, tetapi terdapat beberapa varietas yang dapat tumbuh pada ketinggian di atas 1500 m dpl (Sundari, 2010). Menurut Sundari (2010), wilayah pengembangan ubi kayu yang baik berada pada wilayah 30°LU dan 30°LS, yang merupakan wilayah tropis. Tanaman ubi kayu cocok ditanam pada suhu 22°-28°C, pada daerah dengan suhu di bawah 10°C pertumbuhan tanaman ubi kayu akan terhambat (Ritung dkk., 2011). Kelembaban udara yang dibutuhkan ubi kayu adalah 65% (Suharno dkk., 1999 dalam Sundari, 2010).

Intensitas curah hujan yang cukup berkisar antara 1000-2000 mm per tahun sesuai untuk pertumbuhan tanaman ubi kayu, akan tetapi ubi kayu dapat juga tumbuh pada curah hujan rendah (<500 mm), ataupun tinggi (5000 mm) untuk varietas tertentu (Sundari, 2010). Curah hujan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya serangan jamur dan bakteri pada batang, daun dan umbi apabila drainase kurang baik (Anonim, 2003, Suharno dkk., 1999 dalam Sundari, 2010)

b. Medium Tanam

Tanaman ubi kayu dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan ciri-ciri tanah yang berstruktur remah, gembur, tidak terlalu liat dan tidak terlalu porous, serta kaya

bahan organik. Tanah dengan struktur remah mempunyai tata udara yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia, dan mudah diolah, sedangkan pada tanah yang berat, perlu dilakukan penambahan pupuk organik (Wargijono, 1979 dalam Sundari, 2010). Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman ubi kayu adalah jenis aluvial, latosol, podsolik merah kuning, mediteran, grumosol, dan andosol (Bank Indonesia, 2012). Derajat keasaman (pH) untuk pertumbuhan ubi kayu adalah 4,50-8,00, dengan pH ideal 5,80 (Roja, 2009).

B. Evaluasi Kesesuaian Lahan

Lahan merupakan bagian dari bentang alam atau *landscape* (FAO, 1976 dalam Ritung dkk., 2011) dan salah satu bentuk sumberdaya alam yang berperan penting dalam berbagai macam siklus di alam (Gunawan Budiyanto, 2014). Sumberdaya lahan dalam bidang pertanian berfungsi untuk menentukan keberhasilan suatu budidaya, oleh karena itu program-program dalam proses pemenuhan kebutuhan produksi biomasa menjadi sangat bergantung pada pola ketersediaan lahan (Gunawan Budiyanto, 2014). Penggunaan lahan secara optimal perlu dikaitkan dengan karakteristik dan kualitas lahannya (Ritung dkk., 2011). Proses klasifikasi kesesuaian lahan bagi tanaman tertentu, perlu dilakukan dengan evaluasi lahan untuk menyusun rencana penggunaan lahan.

Evaluasi lahan merupakan proses penilaian tingkat kesesuaian 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 keperluannya (Ritung dkk., 2007). Terdapat dua cara yang dapat diunakandalam proses evaluasi lahan, (1) evaluasi secara langsung, dan (2) evaluasi

secara tidak langsung. Penggunaan evaluasi lahan secara langsung sangat terbatas jika tidak disertai dengan pengumpulan data yang cukup banyak. Oleh karena itu sebagian besar evaluasi lahan dilakukan secara tidak langsung (Yudono dkk., 2014).

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual) atau setelah diadakan perbaikan (kesesuaian lahan potensial) (Ritung dkk., 2007). Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan yang dihasilkan berdasarkan penilaian kondisi lahan saat ini (*actual land suitability*), tanpa masukan perbaikan. Kesesuaian lahan potensial (*potensial land suitability*) adalah kesesuaian lahan yang dihasilkan setelah lahan telah diberikan masukan perbaikan, seperti pemupukan, pengairan atau terasering, tergantung jenis faktor pembatasnya (Ritung dkk., 2011).

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan pada dasarnya mengacu pada *Framework of Land Evaluation* (FAO, 1976) dengan menggunakan 4 kategori yaitu, ordo, kelas, subkelas, dan unit. Dalam pemetaan tanah tingkat semi detil, klasifikasi kesesuaian lahan dilakukan sampai tingkat subkelas (Ritung dkk., 2011).

1. Ordo: Merupakan tingkat kesesuaian lahan secara *general* atau umum. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan menjadi 2, yaitu lahan yang sesuai (S) dan lahan tidak sesuai (N).
2. Kelas: Kategori kelas merupakan tingkat kesesuaian lahan didalam ordo. Dalam tingkat kelas, lahan yang termasuk ordo sesuai (S) dikelaskan

menjadikan sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), dan sesuai marginal (S3).

Sedangkan lahan yang termasuk ordo tidak sesuai (N) tidak dikelaskan.

- a. Kelas sangat sesuai (S1): Lahan dengan kelas sangat sesuai (S1) tidak mempunyai faktor pembatas yang nyata terhadap penggunaan berkelanjutan. Lahan tersebut hanya mempunyai faktor pembatas yang bersifat minor dan tidak mereduksi produktivitas lahan secara nyata.
 - b. Kelas cukup sesuai (S2); Lahan S2 mempunyai faktor pembatas yang dapat mempengaruhi produktivitasnya, sehingga perlu adanya tambahan masukan (*input*).
 - c. Kelas sesuai marginal (S3): Lahan S3 mempunyai faktor pembatas berat yang dapat mempengaruhi produktivitasnya dan memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak dari lahan yang tergolong S2.
 - d. Kelas tidak sesuai (N): Lahan yang tidak sesuai (N) merupakan lahan yang mempunyai faktor pembatas sangat berat dan/atau sulit diatasi.
3. Subkelas: Subkelas menggambarkan tingkat kesesuaian lahan dalam kelas. Kelas kesesuaian lahan dapat dibedakan atas subkelas berdasarkan kualitas dan karakteristik lahan yang menjadi faktor pembatas terberat. Jumlah faktor pembatas maksimum dua dan tergantung dari pengaruh faktor pembatas dalam subkelas tersebut (Ritung dkk., 2011).
4. Unit: Unit menggambarkan tingkat kesesuaian lahan dalam subkelas yang didasarkan pada sifat tambahan yang berpengaruh terhadap pengelolaannya. Semua unit yang berada dalam satu subkelas mempunyai tingkatan yang sama dalam kelas dan mempunyai jenis pembatas yang sama pada tingkatan

subkelas. Unit yang satu berbeda dari unit yang lainnya dalam sifat-sifat atau aspek tambahan dari pengelolaan yang diperlukan dan merupakan pembedaan dari faktor pembatasnya (Ritung dkk., 2011).

Proses evaluasi lahan secara tidak langsung meliputi penentuan ciri lahan yang saling berhubungan dan dapat diukur atau dianalisis tanpa memerlukan usaha yang besar. Ciri tersebut disebut dengan karakteristik lahan, data karakteristik lahan diperoleh ketika pelaksanaan survei tanah, topografi, iklim dan sifat-sifat lain yang berhubungan dengan ekologi. Menurut Ritung dkk., (2011), terdapat beberapa karakteristik lahan yang digunakan dalam evaluasi lahan untuk komoditas pertanian yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik Lahan yang Digunakan dalam Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian

No	Karakteristik Lahan	Uraian
1	Temperatur	: Suhu udara rata-rata tahunan ($^{\circ}\text{C}$)
2	Curah Hujan	: Jumlah curah hujan tahunan atau curah hujan pada masa pertumbuhan (mm)
3	Kelembaban	: Tingkat kebasahan udara atau jumlah uap air di udara (%)
4	Drainase	: Merupakan pengaruh laju perkolasi air ke dalam tanah terhadap aerasi udara dalam tanah
5	Tekstur	: Perbandingan butir-butir pasir (0,05-2,0 mm), debu (0,002-0,05 mm) dan liat ($0,002\text{ mm}$)
6	Bahan Kasar	: Bahan yang berukuran $>2\text{ mm}$ (%) di tanah
7	Kedalaman Efektif	: Kedalaman lapisan tanah yang dapat diditembus oleh perakaran tanaman (cm)
8	Kematangan Gambut	: Tingkat kandungan serat, semakin tinggi kandungan serat, maka semakin rendah tingkat kematangan gambut. Tingkat kematangan gambut dibedakan atas: saprik (matang), setengah matang (hemik), dan belum matang (febrik)
9	Ketebalan Gambut	: Tebal lapisan gambut (cm)
10	KTK Tanah	:Kemampuan tanah menukarkan kation (me/100 g tanah)
11	Kejenuhan Basa (KB)	: Jumlah basa-basa terekstrak NH_4OAc pada setiap 100 g contoh tanah
12	Ph Tanah	: Merupakan $[\text{H}^+]$ di dalam larutan tanah, semakin tinggi $[\text{H}^+]$, maka pH semakin masam, sebaliknya semakin rendah $[\text{H}^+]$, maka semakin basis
13	C organik	: Kandungan karbon organik di dalam tanah (%)
14	Total N	: Total kandungan N dalam tanah (%)
15	P_2O_5	: Kandungan P_2O_5 terekstrak HCL 25% dalam tanah (mg/100 g tanah)
16	K_2O	: Kandungan K_2O terekstrak HCL 25% dalam tanah (mg/100 g tanah)
20	Lereng	: Kemiringan lereng
21	Batuan Permukaan	: Volume batuan yang dijumpai di permukaan tanah (%)
22	Singkapan Batuan	: Volume batuan yan muncul di permukaan tanah (%)
23	Bahaya Longsor	: Merupakan pergerakan masa batuan atau tanah
24	Bahaya Erosi	: Jumlah tanah hilan dari suatu lahan, diprediksi menggunakan rumus USLE (ton/ha/tahun)
25	Genangan	: Menyatakan tinggi dan lama genangan (cm/bulan)

Sumber: Ritung dkk., 2011

C. Metode Evaluasi

Menurut Hadmoko (2012), terdapat empat metode untuk evaluasi lahan, metode-metode tersebut sebagai berikut:

1. Metode kualitatif/deskriptif

Metode kualitatif/deskriptif merupakan metode yang didasarkan pada proses analisis visual/pengukuran secara langsung dilapangan. Metode kualitatif/deskriptif dilakukan dengan cara mendiskripsikan lahan yang diteliti. Metode ini bersifat subyektif dan tergantung pada kemampuan peneliti dalam analisis (Hadmoko, 2012).

2. Metode statistik

Metode statistik didasarkan pada analisis statistik variabel penentu kualitas lahan yang disebut *diagnostic land characteristic* (variabel x) terhadap kualitas lahannya (variabel y) (Hadmoko, 2012).

3. Metode pengharkatan (*scoring*)

Metode ini didasarkan pada pemberian nilai dari masing-masing satuan lahan sesuai dengan karakteristiknya (Marenda, 2008).

4. Metode *matching*

Metode ini didasarkan pada pencocokan antara kriteria kesesuaian lahan dengan data kualitas lahan. Proses evaluasi lahan dengan cara *matching* dilakukan dengan mencocokkan antara karakteristik lahan di lapangan dengan kriteria kesesuaian penggunaan lahan untuk tanaman tertentu (Hadmoko, 2012). Metode *matching* dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

- a. *Weight factor matching*, adalah teknik *matching* untuk mendapatkan faktor pembatas yang paling berat dan kelas kemampuan lahan.
- b. *Arithmetic matching*, adalah teknik *matching* dengan mempertimbangkan faktor yang dominan sebagai penentu kelas kemampuan lahan.
- c. *Subjective matching*, adalah teknik *matching* yang didasarkan pada subjektivitas peneliti. Hasil pada teknik *subjective matching* sangat tergantung pada pengalaman peneliti.

Proses evaluasi lahan dengan menggunakan metode *matching* dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek yang harus dipertimbangkan, meliputi:

- a. Kualitas lahan pada setiap satuan pemetaan lahan;
- b. Kualitas lahan yang dipertimbangkan untuk setiap penggunaan lahan;
- c. Rating kualitas lahan (persyaratan tipe penggunaan lahan).

Proses evaluasi lahan dan arahan penggunaannya dilakukan dalam beberapa tahap dengan hasil yang disajikan dalam bentuk peta, tabel/data atribut, grafik serta deskripsi mengenai penetapan wilayah yang dievaluasi. Adapun tahapan dari proses evaluasi lahan dengan metode *matching* menurut Ritung dkk., 2011 adalah:

- d. Penyusunan karakteristik lahan;
- e. Penyusunan persyaratan tumbuh tanaman/penggunaan lahan;
- f. Proses evaluasi kesesuaian lahan (*matching*);
- g. Kesesuaian lahan terpilih/penentuan arahan penggunaan lahan untuk tanaman tertentu.

D. Kriteria Kesesuaian Lahan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.)

Sistem pencocokan (*matching*) antara potensi lahan dengan karakteristik lahan digunakan untuk evaluasi kesesuaian lahan. Petunjuk mengenai kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Ubi Kayu

Persyaratan Penggunaan/Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rata-rata (°C)	22-28	28-30	18-20 30-35	<18 >35
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	1.000-2.000	600-1.000 2.000-3.000	500-600 3.000-4.000	<500 >4.000
Bulan Kering (bulan)	3-5	5-6	6-7	>7
Ketersediaan Oksigen (oa)				
Drainase	baik, sedang	agak cepat, agak terhambat	terhambat	sangat terhambat, cepat
Media Perakaran (rc)				
Tekstur	agak halus, sedang	halus, agak kasar	sangat halus	kasar
Bahan Kasar (%)	<15	15-35	35-55	>55
Kedalaman Tanah (cm)	>100	75-100	50-75	<50
Gambut:				
Ketebalan (cm)	<50	50-100	100-150	>150
Kematangan	saprik	saprik, hemik	saprik, hemik	fibrik
Retensi Hara (nr)				
KTK tanah (cmol)	>16	5-16	<5	-
Kejenuhan basa (%)	20	<20	<20	-
pH H ₂ O	5,2-7,0	4,8-5,2 7,0-7,6	<4,8 >7,6	- -
C-organik (%)	>1,2	0,8-1,2	<0,8	-
Hara Tersedia (na)				
N total (%)	sedang	rendah	sangat rendah	-
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	sedang	rendah	sangat rendah	-
K ₂ O (mg/100 g)	sedang	rendah	sangat rendah	-
Toksitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	<2	2-3	3-4	>4
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	-	-	-	-
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	25-50	>50
-Lama (hari)	-	<7	7-14	>14
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	<5	5-15	15-40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5-15	15-25	>25

Sumber: Ritung dkk., 2011

E. Usaha Perbaikan Lahan Aktual

Usaha perbaikan pada lahan aktual dilakukan untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan agar menjadi lebih baik atau sesuai dengan karakteristik kesesuaian lahan bagi tanaman ubi kayu. Berikut merupakan beberapa rekomendasi usaha perbaikan yang dapat dilakukan pada Tabel 4. dan Tabel 5.

Tabel 3. Jenis usaha perbaikan karakteristik lahan aktual untuk menjadi potensial menurut tingkat pengelolaannya

No	Kualitas/Karakteristik Lahan	Jenis Usaha Perbaikan	Tingkat Pengelolaan
1	Temperatur		
	Rata-rata tahunan (°C)	Perbaikan iklim mikro	Tinggi
2	Ketersediaan air		
	Curah hujan (mm)	Pengaturan waktu tanam dan pemilihan varietas toleran terhadap kekeringan	Sedang, Tinggi
	Bulan kering (bulan)	Sistem irigasi/pengairan	Sedang, Tinggi
3	Ketersediaan oksigen		
	Drainase	Perbaikan sistem drainase dan pembuatan saluran drainase	Sedang, Tinggi
4	Media perakaran		
	Tekstur	Tidak dapat dilakukan perbaikan	-
	Bahan kasar (%)	Pengaturan kelembaban tanah ada saat pengolahan tanah	Sedang, Tinggi
	Kedalaman tanah (cm)	Umumnya tidak dapat dilakukan perbaikan, kecuali pada lapisan padas lunak dan tipis dengan waktu pengolahan tanah	Tinggi
5	Retensi hara		
	KTK tanah (cmol)	Pengapuran dan penambahan bahan organik	Sedang, Tinggi
	Kejenuhan basa (%)	Pengapuran dan penambahan bahan organik	Sedang, Tinggi
	pH H ₂ O	Pengapuran dan penambahan bahan belerang	Sedang
	C-organik (%)	Penambahan bahan organik	Sedang, Tinggi
6	Hara tersedia		
	N total (%)	Pemupukan N	Sedang, Tinggi
	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	Pemupukan P ₂ O ₅	Sedang, Tinggi
	K ₂ O (mg/100 g)	Pemupukan K ₂ O	Sedang, Tinggi
7	Bahaya erosi		
	Lereng (%)	Pengurangan laju erosi dengan pembuatan teras, penanaman sejajar kontur & penanaman tanaman penutup tanah	Sedang, Tinggi
	Bahaya erosi	Pengurangan laju erosi dengan pembuatan teras, penanaman sejajar kontur & penanaman tanaman penutup tanah	Sedang, Tinggi
8	Bahaya banjir	Pembuatan tanggul penahan banjir serta pembuatan saluran drainase untuk mempercepat pengaturan air	Tinggi
9	Penyiapan lahan		
	Batuan permukaan (%)	Pengaturan kelembaban tanah ada saat pengolahan tanah	Sedang, Tinggi
	Singkapan batuan (%)	Pengaturan kelembaban tanah ada saat pengolahan tanah	Sedang, Tinggi

Keterangan:

- Tingkat pengelolaan rendah: pengelolaan dapat dilakukan oleh petani dengan biaya yang rendah
- Tingkat pengelolaan sedang: pengelolaan dapat dilakukan pada tingkat petani menengah dan memerlukan modal menengah dan teknik pertanian sedang

-Tingkat pengelolaan tinggi: pengelolaan hanya dapat dilaksanakan dengan modal yang relatif besar, dan umumnya dilakukan oleh pemerintah atau suatu perusahaan besar menengah

Sumber: Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011

Tabel 4. Asumsi tingkat perbaikan kualitas lahan aktual untuk menjadi potensial menurut tingkat pengelolaannya

No	Kualitas/Karakteristik Lahan	Tingkat Pengelolaan		Tingkat Pengelolaan
		Sedang	Tinggi	
1	Temperatur			
	Rata-rata tahunan	-	-	Iklim mikro
2	Ketersediaan air			
	Curah hujan (mm)	+	++	Saluran drainase, penentuan waktu tanam, dan irigasi
	Lama bulan kering (bulan)	+	++	Saluran irigasi
3	Ketersediaan oksigen			
	Drainase	+	++	Saluran drainase
4	Media perakaran			
	Tekstur	-	-	
	Bahan kasar (%)	-	-	Pengolahan lahan
	Kedalaman tanah (cm)	-	+	Pengolahan lahan
5	Retensi hara			
	KTK tanah (cmol)	+	++	Bahan organik
	Kejenuhan basa (%)	+	++	Bahan organik
	pH H ₂ O	+	++	Kapur/belerang
	C-organik (%)	+	++	Bahan organik
6	Hara tersedia			
	N total (%)	++	+++	Pemupukan, Bahan organik
	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	++	+++	Pemupukan, Bahan organik
	K ₂ O (mg/100 g)	++	+++	Pemupukan, Bahan organik
7	Bahaya erosi			
	Lereng (%)	+	++	Terasing, konservasi
	Bahaya erosi	+	++	Terasing, konservasi
8	Bahaya banjir	+	++	Irigasi
9	Penyiapan lahan			
	Batuan permukaan (%)	-	+	Pengolahan lahan
	Singkapan batuan (%)	-	+	Pengolahan lahan

Keterangan: - Tidak dapat dilakukan perbaikan

+ Perbaikan dapat dilakukan dan akan dihasilkan kenaikan kelas satu tingkat lebih tinggi (S3 menjadi S2)

++ Kenaikan kelas dua tingkat lebih tinggi (S3 menjadi S1)

+++ Kenaikan kelas tiga tingkat lebih tinggi (N1 menjadi S1)

Sumber: Ritung dkk., 2011

