

Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Sengon, Cengkeh, Jagung, Bawang Merah untuk Pengembangan Pola Agroforestri di Desa Tammero'do Kabupaten Majene

(Analysis of the Land Suitability Sengon, Clove, Corn, Shallot Crops for the Development of Agroforestry Patterns in Tammero'do Village, Majene Regency)

Rosmaeni*, Narson Palianto, Rusmidin, Andi Irmayanti Idris

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat,
Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Talumung, Majene, Sulawesi Barat

*Corresponding email: rrose4304@gmail.com

ABSTRACT

Land suitability evaluation for agroforestry development is needed for productive and sustainable land use planning. The selection of plants that are in accordance with the biophysical conditions of the land is very important to know before determining the type of plant to be planted. The purpose of this study was to analyze the suitability of land for the development of agroforestry patterns between forestry, plantation and horticultural plants. The forestry plants evaluated were Sengon, plantation plants were Cloves, and horticultural plants were Shallots and Corn. This study used field survey and laboratory analysis methods. The actual land suitability evaluated consisted of 17 biophysical characteristics at 5 observation points in the Community Plantation Forest Area. Land suitability classes are divided into 4 classes, namely S1 (very suitable), S2 (Quite suitable), S3 (Marginally suitable) and N (Not Suitable). The results of the study showed that the actual land suitability in the Community Plantation Forest Area of Tammero'do Village class S1 was Cloves at UL2, Sengon at UL2, UL3, UL4, UL5. Class S2 is Sengon in UL1, Clove and Corn, in all land units.

Keywords: Agroforestry; Forestry; Horticulture; Land Suitability; Plantation

ABSTRAK

Evaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan agroforestri diperlukan untuk perencanaan penggunaan lahan yang produktif dan lestari. Pemilihan tanaman yang sesuai dengan kondisi biofisik lahan sangat penting diketahui sebelum penentuan jenis tanaman yang akan ditanam. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kesesuaian lahan untuk pengembangan pola agroforestri antara tanaman kehutanan, perkebunan, dan hortikultura. Tanaman kehutanan yang dievaluasi adalah Sengon, tanaman perkebunan adalah Cengkeh, dan tanaman hortikultura adalah Bawang merah dan Jagung. Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan dan analisis laboratorium. Kesesuaian lahan aktual yang dievaluasi terdiri atas 17 karakteristik biofisik pada 5 titik pengamatan yang ada di Kawasan Hutan Tanaman Rakyat. Kelas kesesuaian lahan dibagi dalam 4 kelas, yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (Cukup sesuai), S3 (Sesuai marginal) dan N (Tidak Sesuai). Hasil penelitian menunjukkan kesesuaian lahan aktual pada Kawasan Hutan Rakyat Desa Tammero'do kelas S1 adalah Cengkeh pada UL2, Sengon pada UL2, UL3, UL4, UL5. Kelas S2 adalah Sengon pada UL1, Cengkeh dan Jagung pada semua unit lahan.

Kata kunci: Agroforestri; Kehutanan; Hortikultura; Kesesuaian Lahan, Perkebunan Cengkeh

1. PENDAHULUAN

Konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian telah menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, terjadi erosi dan *run off* yang tinggi, terjadi kekeringan serta terjadinya perubahan iklim global (Insusanty *et al.*, 2020 ; Markum *et al.*, 2021). Untuk

meminimalisir dampak negatif dari penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian, maka diperlukan pola pengelolaan lahan yang seimbang antara tanaman tahunan dan semusim. Salah satu pola yang dapat diterapkan adalah agroforestri (Insusanty *et al.*, 2020).

Agroforestri merupakan sistem pengelolaan lahan yang mengombinasikan tanaman kehutanan, tanaman perkebunan, dan tanaman hortikultura secara terpadu dan saling menguntungkan. Penerapan pola agroforestri diharapkan mampu menjaga kelestarian sumberdaya hutan serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan (Muntazir, 2020 ; Insusanty *et al.*, 2018 ; Octavia & Rahmat, 2020 ; Purwoko *et al.*, 2021).

Agroforestri sebagai salah satu pendekatan pengelolaan lahan yang mengombinasikan tanaman kehutanan, perkebunan, dan hortikultura dalam satu bidang lahan (Sadono *et al.*, 2020) dipandang sebagai solusi yang menjanjikan dan lestari untuk mengatasi berbagai isu pengelolaan lahan seperti ketahanan pangan (Nair, 2013 ; Insusanty *et al.*, 2018 ; Setiahadi *et al.*, 2019), perlindungan lingkungan, serta sebagai upaya mitigasi dan adaptasi terhadap dampak perubahan iklim yang semakin mengkhawatirkan (Insusanty *et al.*, 2020). Penerapan sistem agroforestri telah dilakukan di berbagai wilayah di Indonesia, namun keberhasilannya sangat tergantung pada karakteristik lokal, baik dari segi biofisik, sosial, institusional, maupun faktor eksternal yang mendukung (Insusanty *et al.*, 2018).

Pengembangan agroforestri di berbagai wilayah yang tidak didasarkan pada analisis kesesuaian lahan akan menyebabkan produksi yang tidak optimum (Ikhsani *et al.*, 2021). Karenanya penting bagi masyarakat untuk memperoleh informasi kesesuaian lahan. Konsep dasar dalam evaluasi kesesuaian lahan adalah mencocokkan kualitas atau karakteristik lahan dengan syarat tumbuh tanaman. Melalui cara ini akan diketahui potensi lahan atau kelas kesesuaian lahan untuk tipe penggunaan lahan tersebut (Lisdawati, 2020).

Masyarakat Tammero'do sudah sangat lama melakukan praktek pertanian tradisional termasuk praktek-praktek sistem agroforestri. Hanya saja belum memberikan hasil yang optimal. Selain karena pertumbuhan yang kurang bagus, tanaman yang ditanam yang kurang bernilai ekonomi tinggi, juga karena kemungkinan adanya ketidaksesuaian lahan. Masyarakat lebih memanfaatkan tanaman kehutanan Jati (*Tectona grandis*) yang tumbuh alami. Dikombinasikan dengan tanaman umbi-umbian seperti Ubi kayu (*Manihot esculenta crantz*) dan tanaman Pisang (*Musa paradisiaca L*). Kurangnya informasi yang dimiliki oleh masyarakat Tammero'do akan pemilihan tanaman yang cocok dengan lahan mereka menjadi dasar untuk melakukan kajian kesesuaian lahan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan untuk pengembangan pola agroforestri dengan mempertimbangkan karakteristik lahan, jenis tanaman kehutanan, perkebunan, dan hortikultura yang berpotensi dikembangkan di kawasan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) Desa Tammero'do. Tanaman kehutanan yang dievaluasi adalah jenis Sengon, tanaman perkebunan adalah Cengkeh, dan tanaman hortikultura adalah Bawang merah dan Jagung. Keunggulan pohon Sengon adalah memiliki bintil akar yang mampu bersimbiosis dengan bakteri Rhizobium. Bakteri ini mampu mengikat nitrogen bebas dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman lain di bawahnya. Pohonnya yang tinggi hingga mencapai 40 m dan tajuk yang tidak terlalu rapat menyebabkan cahaya matahari masih cukup optimal menembus tanah, sehingga tanaman lain seperti Jagung dan Bawang merah yang butuh sinar matahari cukup masih dapat terpenuhi. Keempat jenis tanaman tersebut sangat cocok untuk dikombinasikan dalam pola agroforestri (Mulyana, D., & Asmarahman, C, 2012).

2. METODOLOGI

2.1. Waktu dan Tempat

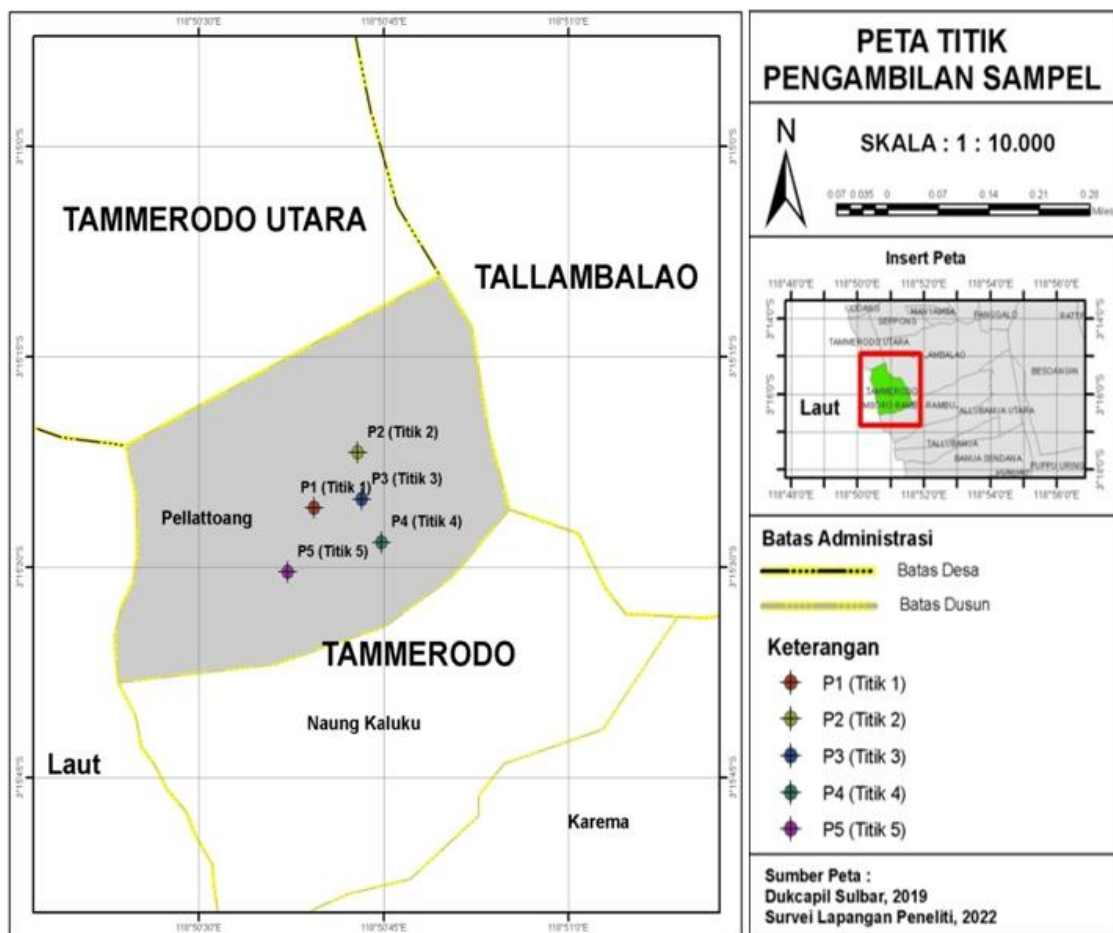
Penelitian ini dilaksanakan pada kawasan hutan rakyat Desa Tammero'do, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. Dilakukan pada bulan Februari sampai Juli 2022. Metode yang digunakan adalah survei lapangan dan analisis laboratorium. Parameter biofisik yang diukur dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Lahan Yang Dievaluasi

No	Karakteristik Lahan	Satuan
1	Temperatur	derajat celcius
2	Curah hujan	Mm
3	Draenase	Baik, agak baik, buruk
4	Tekstur	Halus, agak halus, kasar, agak kasar
5	Bahan kasar	%
6	kedalaman tanah	Cm
7	KTK liat	Cmol
8	Kejenuhan basa	%
9	pH H ₂ O	Netral, asam, basa
10	C-Organik	%
11	Salinitas	ds/m
12	Alkalinitas/ESP	%
13	Kemiringan lereng	%

No	Karakteristik Lahan	Satuan
14	Bahaya erosi	Rendah, sedang, tinggi
15	Genangan	Rendah, sedang, tinggi
16	Batuan permukaan	%
17	Singkanan batuan	%

Penelitian lapangan dibagi dalam 5 titik pengamatan pada kawasan Hutan Tanaman Rakyat Desa Tammero'do. Penentuan titik sampel menggunakan GPS (Global Positioning System).



Gambar 1. Peta Titik Pengambilan Sampel Penelitian

Berdasarkan peta unit lahan (Gambar 1), luas kawasan yang dievaluasi 25 ha. Dilakukan pada lima titik, setiap titik luasnya 5 ha. Tutupan vegetasi yang ada pada lokasi penelitian adalah vegetasi Jati, semak belukar dan Pisang. Pada unit lahan 1, 2,4 dan 5 terdapat tanaman jati dan semak belukar. Sedangkan unit lahan 3 terdapat tanaman pisang dan semak belukar. Penelitian ini menggunakan parameter biofisik (Simanjuntak *et al.*, 2021) sebagaimana tertera pada Tabel 1.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan primer. Data sekunder berupa data curah hujan tahunan, peta lokasi dan kelerengan yang diperoleh dari instansi setempat. Data primer adalah karakteristik lahan yang dievaluasi secara langsung dengan tahapan sebagai berikut:

1. Prosedur dalam pengambilan sampel tanah untuk pengamatan tekstur, C-organik, pemeriksaan pH, salinitas, KTK, dilakukan dengan menggunakan ring sampel. Selanjutnya dianalisis di laboratorium Departemen Ilmu Tanah Universitas Hasanuddin.
2. Data curah hujan 10 tahun terakhir, dan temperatur (tc), diperoleh dari stasiun BMKG Kabupaten Majene.
3. Ketersediaan air (wa) ditentukan oleh keadaan curah hujan didapatkan di stasiun BMKG Kabupaten Majene.
4. Ketersediaan oksigen (oa) ditentukan oleh keadaan drainase dan jenis komoditas. Data diperoleh dengan cara pemberian air ke permukaan tanah lalu mengamati tingkat kejenuhannya.
5. Media perakaran (rc) ditentukan oleh:
 - a. Tekstur ditentukan dengan cara membasahi tanah kemudian dipirid antar ibu jari dan telunjuk, sambil merasakan adanya rasa kasar, licin dan lengket.
 - b. Bahan kasar (%) ditentukan dengan melihat presentasi kerikil pada setiap lapisan tanah.
 - c. Kedalaman tanah (cm) ditentukan dengan cara mengamati penyebaran akar.
6. Retensi hara (nr) ditentukan oleh:
 - a. KTK liat (cmol/kg) ditentukan dengan menggunakan metode Biru Indofenol, dengan rumus:
$$KTK \text{ (cmol/kg)} = m. e \text{ kurva} \times 50 \text{ ml (1.000 g(2,5g)} \times 0,1 \text{ ml} \times fk \quad (1)$$
 - b. Kejenuhan basa (%) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yaitu:
$$\text{kejenuhan basa} = S/T \times 100\% \quad (2)$$
 - c. pH H₂O ditentukan dengan melihat ukuran kemasaman aktif atau konsentrasi H⁺ dalam larutan tanah, ditentukan dengan menggunakan pH meter.
 - d. C organik ditentukan dengan menggunakan metode Walkey dan Black, dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar C-organik (\%)} &= ppm \text{ kurva} \times ml \frac{\text{ekstrak}}{1.000} ml \times \frac{100}{mg} \text{ contoh} \times fk \\ &= ppm \text{ kurva} \times 100/1.000 \times 100/500 \times fk \quad (3) \\ &= ppm \text{ kurva} \times 10/500 \times fk \end{aligned}$$

7. Toksinitas (xc) ditentukan oleh salinitas (dS/m), dapat ditentukan dengan melakukan penimbangan 10,00 g tanah ke dalam botol, menambahkan 50 ml air bebas ion, lalu dikocok sampai 30 menit menggunakan mesin. Selanjutnya dilakukan pengukuran salinitas dengan konduktometer yang telah dikalibrasi menggunakan larutan baku NaCl. Baca setelah angka posisi stabil.
8. Bahaya sulfidik (xc) ditentukan oleh kedalaman sulfidik (cm), dapat ditentukan dengan mengambil gumpalan tanah pada kedalaman 10 cm, 20 cm, 30 cm dan seterusnya. Setiap gumpalan tanah ditandai dengan asal kedalamannya, lalu dilakukan pemberian air peroksida dengan cara ditetesi, jika keluar buih meledak-ledak menunjukkan adanya pirit dalam tanah.
9. Bahaya erosi (eh) ditentukan oleh:
 - a. Lereng (%) dapat ditentukan dengan melihat data pada peta kelerengan objek penelitian.
 - b. Bahaya erosi, dapat ditentukan dengan berdasarkan keadaan dilapangan dengan memperhatikan permukaan tanah yang hilang pertahun, dibandingkan dengan tanah yang tidak tererosi yang dicirikan dengan masih adanya horizon A.
10. Bahaya banjir (fh) ditentukan oleh genangan, data didapatkan dengan melakukan survei dan wawancara dengan penduduk setempat, bahaya banjir diberi symbol F.
11. Penyiapan lahan (fh) ditentukan oleh :
 - a. Batuan permukaan (%) dapat ditentukan dengan cara membuat persegi dengan ukuran 1 m x 1 m kemudian batuan yang ada didalam persegi dikumpulkan dan dihitung jumlahnya dan di tentukan dalam satuan %.
 - b. Singkapan batuan (%) dapat ditentukan dengan cara melakukan pengamatan langsung pada lahan penelitian lalu dinyatakan dalam %.

2.3. Teknis Analisis Data

Pada tahap ini data yang diperoleh dari lapangan dan laboratorium dianalisis dengan menggunakan pendekatan mencocokkan (*matching*) (Ikhsani *et al.*, 2021). Membandingkan klasifikasi kesesuaian lahan (*crop requirement*) tanaman Jagung, Cengkeh, Bawang merah dan Sengon dengan syarat tumbuh yang diperoleh dari tabel kualitas lahan (*land quality*) atau tabel matching. Pada tabel matching dilakukan penilaian kelas kesesuaian lahan tiap-tiap karakteristik lahan berdasarkan syarat tumbuh tanaman yang dievaluasi kemudian disimpulkan kelas kesesuaian lahan secara keseluruhan dengan menggunakan metode *Simple Limitation*. Jika terdapat faktor pembatas permanen maka akan memengaruhi kelas kesesuaian lahan

aktual. Syarat tumbuh tanaman bawang merah, jagung, cengkeh dan sengon dapat di lihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah dan Jagung

Karateristik lahan	Syarat tumbuh tanaman Bawang merah				Syarat tumbuh tanaman Jagung			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)								
Temperatur Rerata	10-25	25-30	30-35	>35	25-27	27-30	30-35	>35
		5-10	2-5	<2		5-10	2-5	<15
Ketersedian air (wa)								
Curah Hujan (mm)	350-600	600-800	800-1,600	>1.600	400-900	900-1.200	1.200-1,400	>1.400
				<250				<150
Keterseian Oksigen(oa) Drainase								
	Baik, agak terhambat	Agak cepat, sedang	Terhambat	Sangat terhambat, cepat	Agak terhambat	Agak cepat, sedang	Terhambat	Sangat terhamba, cepat
Media Perakaran (rc)								
Tekstur	Halus, agak halus,		Agak kasar	Kasar	Halus, agak halus,		Agak kasar	Kasar
	<15		35-55		<15			
Bahan Kasar (%)	> 50	15-35	20 - 30	> 55	> 60	15- 35	35-55	> 55
Kedalaman Tanah (cm)		30- 50		< 20		40 - 60	25 - 40	< 25
Retensi Hara (nr)								
KTK liat (cmol)	>16	<16	-	-	>16	<16	-	-
Kejenuhan Basa (%)	>35	20-35	<20	-	>35	35-50	<20	-
pH H ₂ O	6,0-7,8	7,8-8,0	>8,0	-	5,5-8,2	8,2-8,5	<5,3	-
C-organik (%)	>1,2	0,8-1,2	<0,8		>0,4	<0,4	>8,5	
Toksinitas								
Salinitas (dS/m)	<2	2-2	3-5	>5	<0,8	8,12	12-16	>16
Sodisitas (xn)								
Alkalinitas/ESP (%)	<20	20-35	35-50	>50	<20	20-28	28-35	>35
Bahaya Erosi (eh)								
Lereng (%)	<8	8-16	16-30	>30	<8	8-16	16-30	>30
Bahaya erosi					Rendah	Sedang	Berat	Berat

Karateristik lahan	Syarat tumbuh tanaman Bawang merah				Syarat tumbuh tanaman Jagung			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
Bahaya Banjir (fh)								
Genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Penyiapan lahan (Ip)								
Batuan di permukaan (%)	<5	5-15	15-40	>40	<5	5-15	15-40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5-15	15-25	>25	<5	5-15	15-25	>25

Sumber: Djaenudin, D *et al.*, 2011.

Keterangan: S1: Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

Tabel 3. Syarat tumbuh tanaman Cengkeh dan Sengon

Karateristik lahan	Syarat tumbuh tanaman Cengkeh				Syarat tumbuh tanaman Sengon			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)								
Temperatur Rerata	19-21	21-24	24-27	>27 <14	18- 27	24 -27	30-34	> 34
Ketersedian air (wa)								
Curah Hujan (mm)	2.500-4.000	4.000-5.000	5.000-6.000	>6.000 < 1.300	2.500-4.000	1.800-2.500	1.300-1.800	>6.000 < 1.300
Keterseian Oksigen (oa)								
Drainase	Sedang	Agak terhambat	Terhambat	Sangat terhambat, cepat	Sedang	Agak terhambat	Terhambat, agak cepat	Sangat terhambat, cepat
Media Perakaran (rc)								
Tekstur	Halus, agak halus,	-	Agak kasar	Kasar	Halus, halus,	-	Agak kasar	Kasar
	<15%		35-55%		<15%	15- 35 %	35-55%	> 55%
Bahan Kasar (%)	> 60	15-35 %	50 - 75	> 55%	> 100		50- 75	
Kedalaman Tanah (cm)		75- 100		< 50		75- 100		< 50
Retensi Hara (nr)								
KTK liat (cmol)	> 16	≤ 16	< 20	-	> 16	≤ 16	< 20	-
Kejenuhan Basa (%)	< 20	35-50		-	> 20	20 - 35	< 4,5	-
pH H ₂ O	4,5 - 5,5	5,3-5,5	< 5,3	-	5,0 6,0	4,5- 5,0	> 7,5	-
C-organik (%)		8,2-8,5	> 8,5			6,0- 7,5	< 0,8	
	> 1,5	<0,8 - 1,5	< 0,8		> 1,2	0,8- 1,2		

Karakteristik lahan	Syarat tumbuh tanaman Cengkeh				Syarat tumbuh tanaman Sengon			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
Toksinitas								
Salinitas (dS/m)	< 2	2-3	3 – 4	>4	< 4	4-6	6-8	>8
Sodisitas (xn)								
Alkalinitas/ESP (%)	<8	8-10	10-15	>15	< 15	15- 20	20- 25	>25
Bahaya Erosi (eh)								
Lereng (%)	<8	8-16	16-30	>30	<8	8-16	16-30	>30
Bahaya erosi	Rendah	Sedang	Berat	sangat berat	Rendah	Sedang	Berat	sangat berat
Bahaya Banjir (fh)								
Genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Penyiapan lahan (Ip)								
Batuan di permukaan (%)	<5	5-15	15-40	>40	<5	5-15	15-40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5-15	15-25	>25	<5	5-15	15-25	>25

Sumber: Djaenudin, D *et al.*, 2011.

Keterangan: S1: Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan hutan rakyat Desa Tammero'do memiliki karakteristik lahan sebagai berikut:

3.1. Bawang Merah (*Allium oscolonium*)

Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium diperoleh hasil tentang karakteristik dan kesesuaian lahan aktual tanaman Bawang merah, lihat Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik dan Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Bawang Merah

Karakteristik lahan	Unit lahan dan Nilai Karakteristik Lahan					Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman bawang merah				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5
Temperatur (tc)										
Temperatur Rerata (°C)	21-30	21-30	21 - 30	21-30	21-30	S1	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan air (wa)										
Curah Hujan (mm)	3,778	3,778	3,778	3,778	3,778	N	N	N	N	N
Keterseian Oksigen (oa) Drainase	Agak baik	Baik	Buruk	Agak baik	Agak baik	S1	S1	S2	S1	S1
Media Perakaran (rc)										
Tekstur	L	L	SIL	L	L	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan Kasar(%)	15-35	<15	15-35	15-35	15-35	S2	S1	S2	S2	S2

Karakteristik lahan	Unit lahan dan Nilai Karakteristik Lahan					Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman bawang merah				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5
Kedalaman Tanah (cm)	20- 50	50-75	20-50	20-50	20-50	S2	S1	S2	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK liat (cmol(+)/kg)	17, 29	14,92	14,21	16,24	20,24	S1	S2	S2	S1	S1
Kejenuhan Basa (%)	42 %	37 %	44 %	29 %	34 %	S1	S1	S1	S2	S1
pH H ₂ O	6,35	6,41	6,52	6,33	6,52	S1	S1	S1	S1	S1
C-organik (%)	2,02	2,12	1,82	2,28	2,04	S1	S1	S1	S1	S1
Toksinitas										
Salinitas (dS/m)	1,05	0,66	0,85	1,04	1,33	S1	S1	S1	S1	S1
Sodisitas (xn)										
Alkalinitas/ESP (%)	1,27	1,27	1,20	0,99	1,04	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	8-15	8-15	15-30	8-15	15-30	S2	S2	S3	S2	S1
Bahaya erosi	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	S1	S2	S2	S1	S1
Bahaya Banjir (fh)										
genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	S1	S1	S1	S1	S1
Penyiapan lahan (Ip)										
Batuan di permukaan (%)	0-15	0-15	15-50	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1
Singkapan batuan (%)	0-15	0-15	15-40	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1

Keterangan: UL: Unit Lahan, L: Lempung, SIL: Lempung Berdebu, S1: Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik lahan untuk semua unit lahan tanaman bawang merah umumnya berada pada kelas S1 dan S2. Hanya saja pada semua unit lahan memiliki faktor pembatas curah hujan.. Curah hujan pada lokasi penelitian sebesar 3778 mm/tahun, melebihi syarat tumbuh tanaman Bawang merah yaitu 350-800 mm/tahun (Harahap *et al.*, 2021). Adanya faktor pembatas iklim berupa curah hujan maka pengembangan tanaman Bawang merah tidak terlalu disarankan sebab tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari maksimum (Rustan, M. F., & Mansur, M. F, 2020 ; Putra, G. M., & Faiza, D, 2021). Walaupun mungkin saja dapat dilakukan tindakan tertentu seperti pengaturan waktu tanam (Rahayu, 2016) namun akan berdampak pada terjadinya pembusukan umbi sehingga menyebabkan ketidakefektifan produksi. Kondisi tanah pada lokasi penelitian mengandung bebatuan, seperti pada unit lahan UL3, batuan singkapan dan batuan permukaan 15-40% dan 15-50% kategori sesuai marginal (S3). Demikian pula faktor lereng pada UL3 terkategori sesuai marginal. Namun hal ini tidak menjadi faktor penghambat pertumbuhan tanaman Bawang merah.

3.2. Tanaman Jagung (*Zea mays*)

Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium diperoleh hasil tentang karakteristik dan kesesuaian lahan aktual tanaman Jagung, lihat Tabel 5.

Tabel 5 Karakteristik Lahan dan Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung (*Zea mays*)

Karakteristik Lahan	Unit Lahan Dan Nilai					Kesesuaian Lahan Tanaman Jagung				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5
Temperatur (tc)										
Temperatur Rerata (°C)	21 - 30	21 - 30	21 - 30	21 - 30	21 - 30	S1	S1	S2	S1	S1
Ketersediaan air (wa)						N	N	N	N	N
Curah Hujan (mm)	3,778	3,778	3,778	3,778	3,778					
Keterseian Oksigen (oa)	Agak baik	Baik	Buruk	Agak baik	Agak baik	S1	S1	S2	S1	S1
Media Perakaran (rc)										
Tekstur	L	L	SIL	L	L	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan Kasar(%)	15-35	<15	15-35	15-35	15-35	S2	S1	S2	S2	S2
Kedalaman Tanah (cm)	20 - 50	50-75	20-50	20-50	20-50	S3	S1	S3	S3	S3
Retensi Hara (nr)										
KTK liat (cmol)	17, 29	14,92	14,21	16,24	20,24	S1	S2	S2	S1	S1
Kejenuhan Basa (%)	42 %	37 %	44 %	29 %	34 %	S2	S2	S2	S2	S2
pH H ₂ O	6,35	6,41	6,52	6,33	6,52	S2	S2	S2	S2	S2
C-organik (%)	2,02	2,12	1,82	2,28	2,04	S1	S1	S1	S1	S1
Toksinitas										
Salinitas (dS/m)	1,05	0,66	0,85	1,04	1,33	S1	S1	S1	S1	S1
Sodisitas (xn)										
Alkalinitas/ESP (%)	1,27	1,27	1,20	0,99	1,04	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	8-15	8-15	15-30	8-15	15-30	S2	S2	S3	S2	S3
Bahaya erosi	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	S1	S2	S2	S1	S1
Bahaya Banjir (fh)										
genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	S1	S1	S1	S1	S1
Penyiapan lahan (Ip)										
Batuan di permukaan (%)	0-15	0-15	15-50	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1
Singkapan batuan (%)	0-15	0-15	15-40	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1

Keterangan: UL: Unit Lahan, L: Lempung, SIL: Lempung Berdebu, S1: Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

Analisis kesesuaian lahan untuk jagung menunjukkan kesesuaian lahan aktual S2 dengan faktor pembatas curah hujan dan kedalaman tanah. Curah hujan tahunan di lokasi penelitian cukup tinggi yaitu 3.778 mm/tahun. Sedangkan syarat tumbuh jagung ideal adalah 300-1.800 mm/tahun. Diperlukan manajemen pemberian air agar sesuai dengan kebutuhan tanaman Jagung. Ketepatan pemberian air yang sesuai pada fase-fase pertumbuhannya. Tanaman jagung pada fase pertumbuhan dan perkembangannya membutuhkan air yang cukup (Sirait S *et al.*, 2020). Jika tanaman Jagung mengalami kekurangan air maka akan layu dan kelayuannya dapat bersifat permanen. Tanaman jagung yang mengalami kekeringan pada saat

berbunga dan pengisian biji akan menyebabkan produksi biji berkurang 30-60% dari kondisi normal (Kaihatu, S. S., & Pesireron, M. 2016 ; Amin, A. R. 2017 ; Kandowangko, N. Y. 2019). Oleh karenanya diharapkan petani penting untuk melakukan tindakan manajemen pengaturan air dan pengaturan waktu tanam (Ida B *et al.*, 2020). Selain itu diperlukan sistem drainase yang baik agar lahan Jagung tidak tergenang, sehingga pertumbuhannya tidak terhambat (Ekopranoto, M., & Hamidy, A. 2019).

Hasil evaluasi karakteristik lahan pada UL1, UL3 dan UL4 ditemukan kedalaman efektif tanah sesuai marginal (S3) yaitu 20-50 cm. Syarat ideal tingkat kesesuaian (S1) tanaman Jagung kedalaman tanahnya >60 cm (Nganji *et al.*, 2018). Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kesesuaian lahan potensial faktor kedalaman tanah dari S3 menjadi S2, melalui pembuatan bedengan atau sistem terassering untuk meningkatkan kedalaman efektif perakaran tanaman Jagung, sehingga pertumbuhan dan produktivitasnya dapat ditingkatkan. Cara lain mengatasi tanah dangkal adalah dengan melakukan pengolahan tanah secara intensif, seperti mencampur tanah dengan bahan organik dan pemupukan untuk meningkatkan tingkat kesuburan tanah pada unit lahan tersebut. (Susilowati, 2016; Sadono *et al.*, 2019).

3.3. Tanaman Cengkeh (*Eugenia aromatic L.*)

Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium diperoleh hasil tentang karakteristik dan kesesuaian lahan aktual tanaman Cengkeh, lihat Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Dan Kesesuaian Lahan Tanaman Cengkeh (*Eugenia aromatic L.*)

Karakteristik lahan	Unit lahan dan Nilai Karakteristik Lahan					Kesesuaian Lahan Cengkeh				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL1	UL2	UL3	UL4	UL5
Temperatur (tc)										
Temperatur Rerata	21-30	21 - 30	21 - 30	21 - 30	21 - 30	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersedian air (wa)										
Curah Hujan (mm)	3,778	3,778	3,778	3,778	3,778	S1	S1	S1	S1	S1
Keterseian Oksigen (oa) Drainase	Agak baik	Baik	Buruk	Agak baik	Agak baik	S2	S2	S3	S2	S2
Media Perakaran (rc)										
Tekstur	L	L	SIL	L	L	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan Kasar(%)	15-35	<15	15-35	15-35	15-35	S2	S1	S2	S2	S2
Kedalaman Tanah (cm)	20 - 50	50-75	20-50	20-50	20-50	N	S3	N	N	N

Karateristik lahan	Unit lahan dan Nilai Karakteristik Lahan					Kesesuaian Lahan Cengkeh				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL1	UL2	UL3	UL4	UL5
Retensi Hara (nr)										
KTK liat (cmol)	17, 29	14,92	14,21	16,24	20,24	S1	S2	S2	S1	S1
Kejenuhan Basa (%)	42 %	37 %	44 %	29 %	34 %	S3	S3	S3	S2	S2
pH H ₂ O	6,35	6,41	6,52	6,33	6,52	S1	S1	S1	S1	S1
C-organik (%)	2,02	2,12	1,82	2,28	2,04	S1	S1	S1	S1	S1
Toksinitas										
Salinitas (dS/m)	1,05	0,66	0,85	1,04	1,33	S1	S1	S1	S1	S1
Sodisitas (xn)										
Alkalinitas/ESP (%)	1,27	1,27	1,20	0,99	1,04	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	8-15	8-15	15-30	8-15	15-30	S2	S2	S3	S2	S3
Bahaya erosi	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	S1	S2	S2	S1	S1
Bahaya Banjir (fh)										
genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	S1	S1	S1	S1	S1
Penyiapan lahan (Ip)										
Batuan di permukaan (%)	0-15	0-15	15-50	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1
Singkapan batuan (%)	0-15	0-15	15-40	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1

Keterangan: UL: Unit Lahan, L: Lempung, SI: Lempung Berdebu, S1: Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

Analisis kesesuaian lahan untuk tanaman Cengkeh menunjukkan kesesuaian lahan aktual S1 dan S2 dengan faktor pembatas kedalaman tanah. Faktor pembatasnya adalah kedalaman tanah sebagaimana ditemukan pada UL1, UL3, UL4, UL5. Kedalaman tanah yang diharapkan oleh tanaman Cengkeh nilainya >60 cm (Djaenudin, *et al.* 2011).

Faktor kedalaman tanah tidak dapat dilakukan perbaikan jika lapisan yang penghambat batuan tebal karena sulit ditembus akar (Jayanti, 2013). Akan tetapi berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian lahan aktual pada tanaman Cengkeh, mengenai karakteristik batuan pada 4 unit lahan menunjukkan kesesuaian lahan S1. Hal ini bermakna bahwa sangat mungkin melakukan upaya perbaikan faktor kedalaman tanah. Penerapan teknik pemeliharaan tanah yang baik seperti pemberian pupuk organik, pengembalian serasah dan atau sisa-sisa tanaman kedalam tanah pengolahan tanah yang tepat, dan pengendalian gulma dapat meningkatkan kesuburan dan struktur tanah (Rendana *et al.*, 2022; Pertami *et al.*, 2022; Naryanto *et al.*, 2019). Jika hal ini dilakukan terus-menerus lambat laun akan menambah ketebalan lapisan tanah. Disisi lain cengkeh termasuk salah satu jenis yang memiliki 4 sistem perakaran yaitu akar tunggang, lateral, serabut dan rambut (Septyana, 2019). Kelebihan sistem perakaran ini, cengkeh memiliki kemampuan adaptasi tinggi untuk dapat tumbuh pada berbagai kondisi tanah.

3.4. Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*)

Berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium diperoleh hasil tentang karakteristik dan kesesuaian lahan aktual tanaman Sengon, lihat Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik Lahan dan Kesesuaian Lahan Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*)

Karakteristik lahan	Unit lahan dan Nilai karakteristik Lahan					Kesesuaian Lahan Aktual Sengon				
	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	UL 5	UL1	UL2	UL3	UL4	UL5
Temperatur (tc)										
Temperatur Rerata	21- 30	21 - 30	21 - 30	21- 30	21 - 30	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersedian air (wa)										
Curah Hujan (mm)	3,778	3,778	3,778	3,778	3,778	S1	S1	S1	S1	S1
Keterseian Oksigen (oa)										
Drainase	Agak baik	Baik	Buruk	Agak baik	Agak baik	S2	S1	S3	S2	S2
Media Perakaran (rc)										
Tekstur	L	L	SIL	L	L	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan Kasar(%)	15-35	<15	15-35	15-35	15-35	S2	S1	S2	S2	S2
Kedalaman Tanah (cm)	20- 50	50-75	20-50	50-75	50-75	N	S2	S3	S2	S2
Retensi Hara (nr)										
KTK liat (cmol)	17, 29	14,92	14,21	16,24	20,24	S1	S2	S2	S1	S1
Kejenuhan Basa (%)	42 %	37 %	44 %	29 %	34 %	S1	S2	S1	S2	S2
pH H ₂ O	6,35	6,41	6,52	6,33	6,52	S1	S1	S1	S1	S1
C-organik (%)	2,02	2,12	1,82	2,28	2,04	S1	S1	S1	S1	S1
Toksinitas										
Salinitas (dS/m)	1,05	0,66	0,85	1,04	1,33	S1	S1	S1	S1	S1
Sodisitas (xn)										
Alkalinitas/ESP (%)	1,27	1,27	1,20	0,99	1,04	S1	S1	S1	S1	S1
Bahaya Erosi (eh)										
Lereng (%)	8-15	8-15	15-30	8-15	15-30	S2	S2	S2	S2	S2
Bahaya erosi	Rendah	Rendah	Sedang	Renda h	Renda h	S1	S2	S2	S1	S1
Bahaya Banjir (fh)										
genangan	Rendah	Rendah	Rendah	Renda h	Renda h	S1	S1	S1	S1	S1
Penyiapan lahan (Ip)										
Batuan di permukaan (%)	0-15	0-15	15-50	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1
Singkapan batuan (%)	0-15	0-15	15-40	0-15	0-15	S1	S1	S3	S1	S1

Keterangan : UL : Unit Lahan, L : Lempung, SIL : Lempung Berdebu, S1 : Sangat Sesuai, S2: Cukup Sesuai, S3: Sesuai Marginal, N: Tidak Sesuai

Tanaman sengon memiliki kesesuaian lahan aktual S2. Dari 5 unit lahan yang menjadi objek evaluasi terdapat satu unit lahan (UL1) memiliki faktor pembatas Kedalaman tanah. Kedalaman tanah yang diharapkan untuk Sengon antara 75-100 cm (Insusanty *et al.*, 2018 ; Kurniawan *et al.*, 2023), sedangkan pada unit lahan 1 (UL 1) berkisar 20-75 cm.. Akan tetapi pada unit lahan 1 (UL 1) ini, karakteristik lainnya tergolong S1 dan S2 (cukup sesuai hingga sangat sesuai). Antara lain iklim, temperatur, KTK, drainase baik, salinitas rendah, pH tinggi,

C-organik tinggi, tekstur tanah, tingkat bahaya erosi rendah, batuan singkapan rendah, dan kelerengan masih di bawah 45%. Hal ini dapat dijelaskan bahwa tanaman Sengon sangat cocok untuk dikembangkan pada lokasi penelitian.

Beberapa solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi faktor pembatas kedalaman tanah pada evaluasi kesesuaian lahan tanaman Sengon adalah perbaikan struktur tanah. Struktur tanah yang gembur dan dalam dapat menyediakan ruang tumbuh akar yang baik untuk pohon Sengon (Pertami *et al.*, 2022), pertumbuhan tanaman sengon akan optimal (Nafi & Basuki, 2019). Beberapa jenis Sengon dapat beradaptasi pada kedalaman tanah yang relatif dangkal (Naryanto *et al.*, 2019 ; Nafi & Basuki, 2019 ; Nurmiaty *et al.*, 2019). Sengon memiliki kemampuan adaptasi tumbuh yang cukup baik, dapat tumbuh diberbagai kondisi tanah dengan mudah dan cepat. Penggunaan varietas ini dapat menjadi alternatif solusi pada lahan dengan kedalaman tanah terbatas (Naryanto *et al.*, 2019). Dengan penerapan solusi ini maka faktor pembatas kedalaman tanah dapat diatasi sehingga kesesuaian lahan untuk tanaman Sengon dapat ditingkatkan.

Sengon mempunyai dampak ganda yaitu sebagai tanaman konservasi dan produksi kayu (Putra, A. F. R., *et al.*, 2018; Putri, M. M., *et al.*, 2017). Tanaman ini mempunyai akar tunggang yang dangkal dan mampu kuat ke dalam tanah, akar lateral yang menyebar luas (Irawan, T. 2016). Sistem akar sengon yang dangkal memungkinkannya untuk tumbuh pada tanah dengan kedalaman solum yang terbatas. Akar sengon berkembang di lapisan atas, lebih dari 50 % total akar utama tumbuh secara horisontal (Hairiah K, *et al.*, 2004). Akar lateral yang menyebar luas meningkatkan luas permukaan akar sehingga dapat menyerap unsur hara dan air dengan lebih efisien. Sengon termasuk dalam famili Leguminosae yang memiliki bintil akar yang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini mampu mengikat nitrogen bebas dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Namun perlu diketahui pula bahwa meskipun akar sengon memiliki beberapa kelebihan, perlu diingat bahwa sistem akar yang dangkal juga dapat menjadi faktor pembatas pada kondisi tanah tertentu, seperti pada tanah dengan drainase buruk atau yang mudah erosi.

Berdasarkan uraian diatas, maka lahan di Desa Tammero'do Kabupaten Majene memiliki potensi untuk dikembangkan pola tanam agroforestry. Hasil evaluasi kesesuaian lahan dari kelima unit lahan ditemukan kelas kesesuaian lahan S2 (cukup sesuai). Jika memerhatikan tanaman yang ada dilokasi penelitian yaitu Jati dan Pisang dengan tanaman yang dievaluasi

tingkat kesesuaiannya, sangat mungkin untuk dilakukan kombinasi. Pola agroforestri dapat diterapkan antara tanaman kehutanan seperti jati dan Sengon, dengan Cengkeh sebagai tanaman perkebunan, dan Jagung sebagai tanaman hortikultura atau tanaman pangan (Markum, AP *et al.*, 2013).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang evaluasi kesesuaian lahan di Kawasan Hutan Tanaman Rakyat Desa Tammero'do menunjukkan kelas kesesuaian lahan aktual S1 (sangat sesuai) untuk tanaman cengkeh pada UL 2 dan sengon pada UL2, UL3, UL4 dan UL5. Sedangkan kelas kesesuaian lahan aktual S2 (cukup sesuai) untuk tanaman cengkeh pada UL1, UL3, UL4, UL5, sengon pada UL 1 dengan faktor pembatas kedalaman tanah dan tanaman jagung dengan faktor pembatas curah hujan. Hasil evaluasi kesesuaian lahan menunjukkan bahwa kawasan Hutan Tanaman Rakyat Desa Tammero'do Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat memiliki karakteristik lahan yang sesuai untuk dikembangkan pola agroforestri, dengan mengombinasikan tanaman kehutanan Sengon, tanaman perkebunan cengkeh, dan tanaman hortikultura jenis tanaman Jagung. Faktor pembatas yang ditemukan dapat diatasi dengan penerapan teknologi dan manajemen yang tepat, seperti pengaturan waktu tanam, perbaikan draenase, pemberian bahan organik, pengolahan tanah terbatas. Dengan demikian produktivitas lahan dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. R. (2017). Ketahanan Beberapa Genotipe Jagung (*Zea mays L.*) Sintetik-2 Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agrotan*, 3(01), 32-55.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagjo, H., & A. Hidayat. (2011). *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Ekopranoto, M., & Hamidy, A. (2019). Pengaruh Genangan Air Terhadap Produksi Jagung Di Kelompok Tani "Tani Makmur" Desa Kaliwungu Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kudus. *Prosiding Konser Karya Ilmiah Nasional*. Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana. ISSN 2460-5506.
- Hairiah, K., Sugiarto, C., Utami, S. R., Purnomosidhi, P., & Roshetko, J. M. (2004). Diagnosis faktor penghambat pertumbuhan akar sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*) pada Ultisol di Lampung Utara. *Agrivita*, 26(1), 89-98.

- Harahap, FS., Rahmania., Simon, HS., & Muhammad, Z. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Sorgum (Shorgum Bicolor) di Kecamatan Bilah Barat Kabupaten Labuhan batu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8 (1): 231-238.
- Ida, B., Gusti P., & Nyoman D. (2020). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Beberapa Tanaman Pangan Dan Perkebunan Di Kecamatan Burau Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 19 (1): 62-75.
- Ikhsani H., Azwin., & Ikhwan M. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Buluh Cina, Riau. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 16(2):113-127.
- Insusanty, E., Ikhwan, M., & Sadjati, E. (2018). Agroforestry Models in Riau Main Island Indonesia: Kampar Regency Context. *IOP Publishing*, 156, 012063-012063. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/156/1/012063>
- Insusanty, E., Ikhwan, M., Ervayenri., & Sadjati, E. (2020). Mitigation Climate Change: Strengthening Agroforestry at the District XIII Koto Kampar, Riau. Indonesia. *IOP Publishing*, 469(1), 012015-012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012015>
- Irawan, T. (2016). *Infiltrasi pada Berbagai Tegakan Hutan di Arboretum*. Universitas Lampung.
- Jayanti, DS., Geonadi, S., & Hadi., P. (2013). Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Optimasi Penggunaan Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L) (Studi Kasus Di Kecamatan Bate Dan Kecamatan Padang Tiji Kabupaten Pidie Propinsi Aceh). *Jurnal Agritech*, 33(2): 208-218.
- Kaihatu, S. S., & Pesireron, M. (2016). Adaptasi beberapa varietas jagung pada agroekosistem lahan kering di Maluku. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(2), 125221.
- Kandowangko, N. Y. (2019). *Solusi Kekeringan Tanaman Jagung (Pemanfaatan Mikroba Azospirillum dan Mikoriza Arbuskula)*. Ideas Publishing.
- Kurniawan, I W., Umar, S., & Naharuddin, N. (2023). Keberlanjutan Program Pengelolaan Hutan Rakyat di Wilayah UPT KPHP Dolago Tanggunung. 9(2), 80-90. <https://doi.org/10.22487/ms26866579.2021.v9.i2.pp80-90>
- Lisdawati, A. (2020). *Evaluasi Kesesuaian Lahan Komponen Penyusun Agroforestry Berbasis Pinus (Pinus Merkusii) Di Desa Tompo Bulu, Kecamatan Bulupoddo, Kabupaten Sinjai*. (Skripsi). Prodi Kehutanan Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Markum, AP., Hadi, S., & Muktar. (2013). Kesesuaian Karakteristik Agroforestri untuk Pengelolaan DAS Terpadu di DAS Renggung Pulau. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan DAS terpadu untuk Kesejahteraan Masyarakat*. Malang 30 September 2014. Hal. 150-162.
- Markum, M., Ichsan, A C., Saputra, M., Lestari, A., & Anugrah, G. (2021). The Patterns of Agroforestry: The Implementation and its Impact on Local Community Income and

- Carbon Stock in Sesaot Forest, Lombok, Indonesia. *IOP Publishing*, 917(1), 012043-012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/917/1/012043>
- Mulyana, D., Hut, S., Asmarahman, C., & Hut, S. (2012). *Untung besar dari bertanam sengon*. AgroMedia.
- Muntazir, M. (2020). *Analisis Kesesuaian Lahan Agroforestri Di Kecamatan Pujon Kabupaten Malan*. (Skripsi). Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Nafi, A Y., & Basuki, Y. (2019). Penentuan Kawasan Sawah Berkelanjutan. *Diponegoro University*, 15(3). <https://doi.org/10.14710/pwk.v15i3.21570>
- Nair, P K R. (2013). *Agroforestry: Trees in Support of Sustainable Agriculture*. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-409548-9.05088-0>
- Naryanto, H S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Diponegoro University*, 17(2), 272-272. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Nganji, MU., Bistok HS., & Suprihati. (2018). Evaluasi Kesesuaian Lahan Komoditas Pangan Utama di Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat Kabupaten Sumba Tengah. *Jurnal Agritech*. 38 (2): 172-177.
- Nurmiaty, N., Baja, S., Arif, S., Ridwan, A., Rahmad, D., & Sukmawati, S. (2019). Developing Agricultural Land Geospatial Information in Supporting Regional Food Resilience. *IOP Publishing*, 279(1), 012005-012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/279/1/012005>
- Octavia, D., & Rachmat, H H. (2020). Promoting agroforestry model in increasing land cover to sustain community livelihood in Paru Village Forest. *IOP Publishing*, 449(1), 012011-012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/449/1/012011>
- Pertami, R R D., Eliyatningsih, E., Salim, A., & Basuki, B. (2022). Optimization of Land Use Based on Land Suitability Class for the Development of Red Chillies in Jember Regency. *Brawijaya University*, 9(1), 163-170. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.18>
- Purwoko, A., Ahmad, A G., & Saragih, J M. (2021). Management model and feasibility of agroforestry practices in Sipolha Horison village, Simalungun regency, North Sumatra province, Indonesia. *EDP Sciences*, 332, 09001-09001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202133209001>
- Putra, A. F. R., Wardenaar, E., & Husni, H. (2018). Analisa komponen kimia kayu sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg) berdasarkan posisi ketinggian batang. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 83-89.
- Putra, G. M., & Faiza, D. (2021). Pengendali suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya pada greenhouse untuk tanaman bawang merah menggunakan Internet Of Things (IOT). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 11404-11419.

- Putri, M. M., Nurahmah, Y., & Anggraeni, I. (2017). Identifikasi penyakit yang menyerang bibit sengon (*Paraserianthes moluccana* (Miq.), Barneby & JW Grimes) di persemaian dan pengendaliannya. *Jurnal Sains Natural*, 7(1), 31-38.
- Rahayu, NCS., Abdul R. (2016). Kesesuaian Lahan Tanaman Jati; Studi Kasus Di Arboretum Kwala Bekala. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 2 (2):103-116.
- Rendana, M., Rahim, S A., Idris, W M R., Rahman, Z A., & Lihan, T. (2022). Agricultural Land Evaluation Using GIS-Based Matching Method in Highland Areas for Oil Palm Cultivation. *Sebelas Maret University*, 37(1), 100-100. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v37i1.57441>
- Rustan, M. F., & Mansur, M. F. (2020). Implementasi penyiraman otomatis tanaman bawang merah berbasis mikrokontroler. *Journal of Computer and Information System (J-CIS)*, 3(1), 37-44.
- Sadono, R., Soeprijadi, D., & Wirabuana, P Y A P. (2019). Variasi Sifat Kimia Tanah Pada Sistem Agroforestri di Kawasan Hutan Tanaman Kayu Putih. *Diponegoro University*, 17(2), 205-205. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.205-211>
- Sadono, R., Soeprijadi, D., Nikmah, S., & Wirabuana, P Y A P. (2020). Determining The Best Agroforestry System Using Multicriteria Analysis in Banyumas Forest Management Unit. *IOP Publishing*, 449(1), 012049-012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/449/1/012049>
- Septyana Y. 2019. *Uji Daya Antifungi Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Syzygium aromaticum L) Terhadap Pertumbuhan Jamur Aspergillus Flavus Secara Invitro*. (Skripsi) Analisis Kesehatan Politeknik kesehatan Kementerian kesehatan Yogyakarta.
- Setiahadi, R., Lukitasari, M., Pratiwi, D S., & Kartikasari, S. (2019). Diagnostic and Design Approach: Preparation Masterplan Policies of Agroforestry Development in Madiun, Java, Indonesia. *IOP Publishing*, 347(1), 012120-012120. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012120>
- Simanjuntak, JS., Christanti, A., & Mochtar LF. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Cabai Rawit di Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8 (1): 259-271.
- Sirait S., Aprilia L., & Fachruddin. (2020). Analisis Neraca Air dan Kebutuhan Air Tanaman Jagung(*Zea Mays L*) Berdasarkan Fase Pertumbuhan Di Kota Tarakan. *Rona Teknik Pertanian: Jurnal Ilmiah dan Penerapan Keteknikan Pertanian*, 13(1). <https://doi.org/10.17969/rtp.v13i1.1585>
- Susilowati, L E. (2016). Farmer Empowerment For Supplying *Crotalaria Juncea* As A Source of Organic Fertilizer At Dry Land. *Brawijaya University*, 2(2), 328-336. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2016.002.02.12>