

EVALUASI KESESUAIAN LAHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI KECAMATAN PITUMPANUA KABUPATEN WAJO

*Evaluasi Of Land Suitability For Cacao (*Theobroma cacao* L.) In Pitumpanua District, East Wajo District*

Andi Arfandi, Annas Bocceng, Saida

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Bioremediasi Lahan Tambang UMI Makassar

Email: 08220180152@student.umi.ac.id annas.boceng@umi.ac.id saida.saida@umi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kesesuaian lahan aktual dan potensial untuk budidaya kakao (*Theobroma cacao* L.) dan faktor pembatasnya di Kabupaten Wajo. Metode penelitian ini menggunakan metode FAO yang dilakukan dengan mengumpulkan data berupa data curah hujan 5 tahun terakhir yang diperoleh di BMKG dan mengumpulkan peta dasar seperti peta administrasi, peta kemiringan, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, peta penggunaan lahan dan peta kemiringan. Peta-peta tersebut kemudian ditumpangkan sehingga diperoleh 12 unit lahan dan kemudian diambil sampel untuk dianalisis di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk tanaman kakao di Kabupaten Pitumpanua, Kabupaten Wajo, menurut marginal (S3) dengan faktor pembatas curah hujan, K2O, N-Total, dan bahaya erosi. Kesesuaian lahan potensial untuk pengembangan tanaman kakao di Kabupaten Pitumpanua untuk semua unit lahan cukup sesuai (S2) dengan faktor pembatas kelembaban yang tidak dapat diperbaiki.

Kata Kunci: Tanaman Kakao; Aktual; Potensial; Pitumpanua

ABSTRACT

*This study aims to determine the actual and potential land suitability of cocoa (*Theobroma cacao* L.) and its limiting factors in Wajo District. This research method uses the FAO method which is carried out by collecting data in the form of rainfall data for the last 5 years obtained at BMKG and collecting basic maps such as administrative maps, slope maps, soil type maps, land use maps, land use maps and slope maps. The maps were then overlaid so that 12 land units were obtained and then samples were taken for analysis in the laboratory. The results showed that for cocoa plants in Pitumpanua District, Wajo Regency, according to the marginal (S3) with the limiting factor on rainfall, K2O, N-Total, erosion hazard. Potential land suitability for the development of cocoa plants in the Pitumpanua District for all land units is quite suitable (S2) with a moisture limiting factor that cannot be repaired.*

Keywords: Cocoa Plants; Actual; Potential; Pitumpanua

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu sub sektor dari perkebunan yang memiliki potensi yang cukup besar dan jenis tanaman perkebunan yang memiliki peranan penting untuk perekonomian negara dan menjadi komoditas ekspor yang menghasilkan devisa negara di Indonesia. Pada tahun 2021, Indonesia menjadi negara produsen kakao terbesar ketiga dan menjadi eksportir kakao urutan ke-12 di dunia (Ditjenbun, 2021).

Produksi kakao dunia sekitar 95% dipenuhi dari perkebunan dengan pengelola petani kecil. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki produksi kakao yang cukup baik. Sebanyak 1,6 juta

keluarga petani di Indonesia memiliki sumber pendapatan utama dari hasil budidaya tanaman kakao (Saleh dan Jayanti, 2017). Potensi pengembangan kakao di Indonesia sebenarnya sangat menjanjikan apabila sejak pengelolaan baik awal tanam, budidaya, pasca panen, industri hingga proses distribusi dan pemasaran dikelola dengan baik. Menurut (Alkamalia et al, 2017) jumlah petani kakao mengalami peningkatan akan tetapi peningkatan tersebut tidak diiringi dengan peningkatan produksi dan produktivitas kakao.

Kesesuaian lahan merupakan ukuran kecocokan suatu lahan untuk digunakan, termasuk untuk budidaya kakao. Oleh karena itu, sebelum memulai penanaman,

penilaian (evaluasi) terhadap lahan yang akan digunakan sangat penting dilakukan. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai sumberdaya lahan sehingga didapatkan informasi yang jelas mengenai seluk beluk lahan sesuai dengan yang dibutuhkan (Hazriyal et al, 2013).

Pada tahun 2017 luas tanaman perkebunan tanaman kakao di Indonesia sebesar 1.653.116 hektar dengan jumlah produksi 585.246 ton . Pada tahun 2018 luas panen tanaman kakao sebesar 1.661.700 hektar dengan jumlah produksi kakao 577.039 ton. Tahun 2019 luas panen kakao 1.560.945 hektar dengan produksi 734.795 ton. Tahun 2020 luas panen kakao sebesar 1.492.588 hektar dengan jumlah produksi 716.601 ton. Pada tahun 2021 Luas panen 1.451.504 hektar dengan jumlah produksi 686.433 hektar, rata rata produktivitas kakao di Indonesia 5 tahun terakhir tertinggi mencapai 0.42 ton/ha.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Sulawesi Selatan Produksi kakao di Sulawesi Selatan mengalami fluktuasi. Pada tahun 2017 jumlah produksi 151.392 ton dengan luas panen 240.073 ha. Pada tahun 2018 jumlah produksi 151.392 ton dengan luas panen 252.429 ha. Pada tahun 2019 jumlah produksi 11.8775 ton dengan luas panen 217.020 ha. Pada tahun 2020 jumlah produksi 106.582 ton dengan luas panen 195.980 ha. Pada tahun 2021 jumlah produksi 106.380 ton dengan luas panen 187.422 ha. Berdasarkan Tabel 2 produktivitas kakao tertinggi 5 tahun terakhir mencapai 0.55 ton/ha

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Wajo pada tabel 4 Kecamatan Pitumpanua produktivitas 5 tahun terakhir yaitu 0,77 ton/ha masih dibawah produktivitas optimal dan masih dapat ditingkatkan sehingga memiliki potensi peningkatan produktivitas karena menurut (Jayanti, D S.,dkk 2013), bahwa produktivitas optimal kakao dapat mencapai 1,5 ton/ha/tahun

Uj. uan penelitian ini adalah Untuk Mengetahui tingkat kesesuaian lahan aktual dan faktor pembatas tanaman Kakao di Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo. Mengetahui tingkat kesesuaian lahan potensial tanaman Kakao dan faktor pembatas untuk pengembangan tanaman Kakao di Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2023 di Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas hasanuddin.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta dasar yang terdiri dari peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta kemiringan lereng, dan peta jenis tanah yang masing – masing menggunakan skala 1:75.000 dan data curah hujan selama 5 tahun (2017-2021).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor tanah, cangkul, skop, Global Positioning System (GPS), kantong plastik, pisau, gunting, meteran, gelas ukur, kamera, seperangkat alat laboratorium dan alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan penentuan kelas kesesuaian lahan berdasarkan metode FAO dengan faktor-faktor pembatas dan karakteristik lahan. Tahapan evaluasi lahan ada lima yaitu:

1. Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai dinas terkait seperti data curah hujan yang diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Maros. Penyediaan informasi tentang lahan meliputi peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah

yang memiliki skala 1:75.000, peta lereng dari hasil pengolahan data DEM SRTM resolusi 30 cm x 30cm.

2. Tahap Pembuatan Peta Unit Lahan

Peta unit lahan diperoleh dari hasil tumpang tindih (*Overlay*) peta penggunaan lahan, peta jenis tanah dan peta kemiringan lereng dengan skala masing-masing 1:75.000. Peta ini akan menjadi peta kerja sekaligus menjadi acuan dalam menentukan titik – titik pengambilan sampel tanah berdasarkan jenis tanah dan penggunaan lahan.

3. Pengamatan lapangan dan pengambilan sampel tanah

Pengamatan meliputi pengamatan karakteristik lahan seperti drainase tanah, kedalaman efektif, batuan permukaan, singkapan batuan, bahaya erosi, lereng dan bahaya banjir.

4. Analisis Tanah

Sampel tanah untuk menganalisis sifat fisik tanah dan sifat kimia tanah terlebih dahulu dikering udarkan. Sedangkan pada sifat kimia tanah yang di analisis yaitu tekstur tanah, KTK tanah, pH tanah, N tersedia, P₂O₅ K₂O dianalisis disesuaikan dengan informasi yang diperlukan untuk penelitian kesesuaian lahan berdasarkan metode FAO.

Tabel 1. Parameter dan Metode Pengukuran Analisis Biofisik lahan di Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo.

NO	Parameter	Metode
1	Tekstur	Hydrometer
2	KTK Tanah	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7,0 1N
3	pH Tanah	Gelas elektroda pHmeter
4	N-Total	Kjehdahl
5	P ₂ O ₅	Olsen
6	K ₂ O	Ekstrak NH ₄ OAc pH7 1N
7	C-Organik	Walkley & Black
8	Salinitas	Salinometer

Sumber: Staff Pusat Penelitian Tanah (1983).

5. Evaluasi Kesesuaian lahan

Data sampel tanah yang di peroleh dari analisis Laboratorium, data lapangan dan data iklim, kemudian di cocokkan (*matching*) dengan kriteria kesesuaian lahan tanaman kakao. Evaluasi kesesuaian

lahan menggunakan sistem *matching* serta membandingkan antara karakteristik lahan dan kriteria kesesuaian lahan tanaman kakao. Hasil kesesuaian lahan ditampilkan dalam bentuk tabel kesesuaian lahan aktual dan potensial.

Tabel 2. Kriteria kesesuaian lahan untuk kakao (*Theobroma cacao* L.)

Karakteristik/kualitas lahan	Kelas Kesesuaian Lahan				
	S1	S2	S3	N1	N2
Temperatur (t)					
• Rata-Rata Tahunan	>25-28	>28-32 20- < 25	>32 – 35	Td	> 35 < 20
Ketersediaan air (w)					
• Bulan Kering (<75mm)	1-2	>2-3	>3-4 >3000-4000	Td	>4 <1
• Curah hujan/tahun (mm)	1500-2500	>2500-3000	1250-<1500 >75-85	-	>4000 <1250
• Kelembaban (%)	40-65	>65-75 35-<40	30-<35 <300	>85 <30	-

• LGP (hari)	365-330	<330-300	<300	<300
Media Prakaran (r)				
- Darainasi Tanah	Baik	Sedang	Agak Terhambat	Terhambat, agar cepat
• Tekstur	SL,L,SCL,Si L,Si,CL,SiC L	LS,SC,SiC, C	Str, C	-
• Kedalaman Efektif (cm)	>100	75-<100	50-<70	-
• Gambut	-	Saprik	Hemik	Hemikfibrik
- Kematangan	-	<100	100-150	>150-200
- Ketebalan (cm)	-	-	-	-
Retensi Hara (f)				
- KTK Tanah	≥Tinggi	Sedang	Rendah	-
- Kejenuhan basa (%)	≥35	20-35	<20	-
- pH Tanah	5,5-6,5	>6,5-7,5	>7,5-8,5	4,0-<4,5
- C.organik (%)	-	5,0-<5,5	4,5-<5,0	-
Toksisitas (x)				
- Salinitas (mmhos/cm)	<1	1-3	>3-4	>4-6
- Sodisitas	-	-	-	-
(alkalinitas/ESP) %	-	-	-	-
(Alkalinitas/ESP) (%)	-	-	-	-
- Kejenuhan Al (%)	>175	125-175	85-<125	75-<85
- Kedalaman Sulfidik (cm)	-	-	-	-
Hara Tersedia (n)				
- Total N	≥Sedang	Rendah	Sangat rendah	-
- P205	≥Sedang	Rendah	Sangat rendah	-
- K20	≥Sedang	Rendah	Sangat rendah	-
Penyiapan Lahan (p)				
- Batuan Permukaan	<3	3-15	>15-40	>15-25
- Singkapan Batuan	<2	2-10	>10-25	>15-25
Konsistensi, besar butir	-	-	Sangat keras, sangat teguh, sangat lekat	-
Tingkatan Bahaya Erosi (e)	SR	R	S	B
-Bahaya Erosi	<8	8-15	>15-25	>25-45
-Lereng (%)	-	-	-	-
Bahaya banjir (b)	F0	F1	F2	F3

Sumber: Harjowigeno dan Widiatmaka, 2007.

Keterangan

Td: Tidak berlaku

Si: Debu

S: Pasir

L. : Lempung

Str C: Liat Berstruktur

Liat masif: Liat dari tip

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Lokasi Penelitian

Kecamatan Pitumpanua secara geografis terletak di 03° 44' 59.1" LS dan 120° 21' 49.0" BT. Merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Wajo Provinsi Sulawesi selatan. Kecamatan Pitumpanua memiliki luas wilayah 750,89 km² yang terdiri dari 14 desa, diantaranya yaitu Desa Abbanderange, Desa Alesilurunge, Desa Batu, Desa Benteng, Desa Bulete, Desa Lauwa, Desa Lompoloang, Desa Marannu, Desa Simpellu, Desa Siwa, Desa Tangkoro, Desa Tanrongi, Desa Tellesang dan Desa Tobaraka. Adapun batas-batas Kabupaten Luwu yaitu Sebelah utara berbatasan dengan Teluk Bone, Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Keera dan Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Sidrap.

Keadaan Iklim

Keadaan iklim daerah analisis kesesuaian lahan tanaman kakao meliputi: Temperatur, Bulan Kering <75 mm dan Curah Hujan. Temperatur rata-rata pada lokasi penelitian yaitu 24 °C, Kelembaban rata-rata 74,5% sedangkan curah hujan rata-rata pertahun yaitu, 3,402 mm. Disajikan pada Lampiran 1

Jenis tanah

Berdasarkan peta jenis tanah Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo diketahui bahwa terdapat 2 jenis tanah yaitu Ultisols dan Inceptisols dengan luas yang berbeda yang dimana didominasi

inceptisols dengan luas 16737,87 ha dengan presentase 90,4 % sedangkan jenis tanah ultisols luas 1665,59 ha dengan presentase hanya 9,05%

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo yang disajikan pada peta penggunaan lahan, namun dalam hal ini tidak semua penggunaan lahan berpotensi untuk ditanami kakao sehingga dipilih berdasarkan penggunaan lahan yang memiliki potensi untuk dikembangkan tanaman kakao.

Satuan Unit Lahan

Pembuatan peta unit lahan dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlay*) antara peta jenis tanah, peta lereng dan peta penggunaan lahan. Hasil tumpang tindih atau *overlay* dari peta tersebut diperoleh 12 unit lahan. Dimana pengambilan sampel tanah berdasarkan unit lahan kemudian dikompositkan berdasarkan kemiringan kemiringan lereng, penggunaan lahan, serta jenis tanah dalam setiap unit lahan.

Pembahasan

Berdasarkan penilaian kelas kesesuaian lahan yang diperoleh dari hasil survei lapangan dan ditunjang analisis laboratorium hasil pengompositan, maka dapat diketahui kelas kesesuaian lahan aktual dan potensial serta faktor pembatas dan tingkat usaha perbaikan yang diperlukan untuk Kakao yang ada di Kecamatan Pitumpanua, Kabupaten Wajo.

Tabel 3. Hasil penilaian kesesuaian lahan aktual dan potensial untuk tanaman kakao di Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo

Satuan Unit Lahan	Kesesuaian Lahan Aktual	Usaha Perbaikan	Kesesuaian Lahan Potensial	Luas (ha)
U1, U2,U3, U4	S3wn	Penambahan drainase,pemberian pupuk N, dan pemberian pupuk K	S2w	2527.41
U5, U6,U7, U8	S3wne	Penambahan drainase,pemberian pupuk K dan usaha konservasi tanah	S2w	541.21
U9,U10,U11,U12	S3wn	Penambahan drainase,pemberian pupuk K,	S2w	4395.25

Sumber: Data hasil olahan penilaian kelas kesesuaian lahan aktual dan potensial 2023

Keterangan:

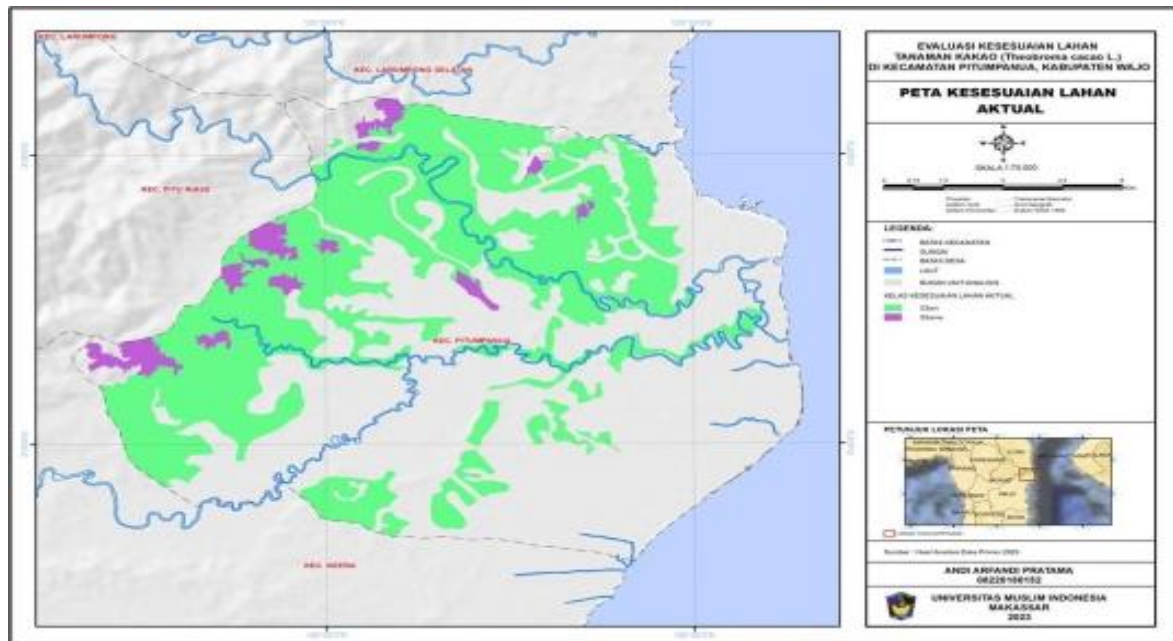
S2 : Cukup sesuai

e : Bahaya erosi

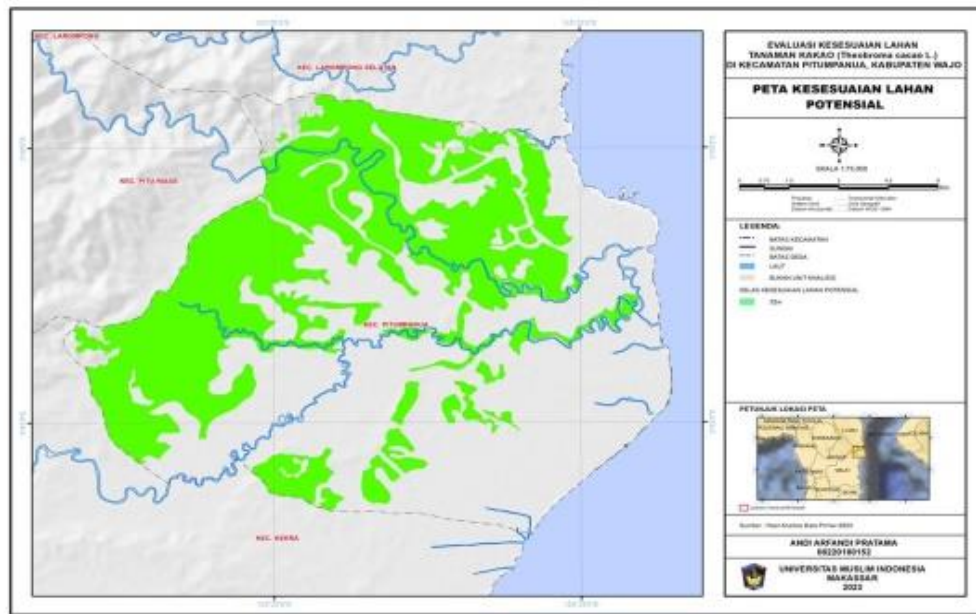
w : ketersediaan air

S3 : Sesuai marginal

n : Hara tersedia



Gambar 1. Peta kesesuaian lahan aktual Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo



Gambar 2. Peta kesesuaian lahan potensial Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo

Hasil penelitian Kesesuaian Lahan potensial adalah kesesuaian lahan yang dilakukan pada kondisi setelah diberikan masukan perbaikan seperti penambahan sistem irigasi, pemberian pupuk N dan pupuk K. Tri et al. (2018) faktor pembatas retensi hara dan ketersediaan hara untuk penggunaan jangka panjang merupakan faktor pembatas yang dapat dilakukan perbaikan melalui penawaran pupuk organik dan anorganik dengan tingkat pengelola tergolong panjang rendah, di mana pengelolaan masih dapat dilakukan oleh petani dengan biaya yang relatif rendah. Faktor pembatas ketersediaan hara (N-Total) pada unit lahan U1 dan U2 dengan pemberian pupuk N melalui pemupukan N. Menurut Stevenson (1982), rendahnya kadar N tanah disebabkan karena intensifnya perombakan bahan organik (mineralisasi) sementara proses humifikasi berjalan lebih lambat. Proses ini terjadi karena kondisi iklim setempat lebih hangat dengan temperatur relatif besar, sehingga sangat mendukung berlangsungnya proses mineralisasi bahan organik dari lapisan tanah. Faktor pembatas curah hujan yang tinggi menjadi perlu diperhatikan dalam

usaha perbaikan agar tanaman kakao tidak kelebihan air karena Faktor pembatas ketersediaan hara (N-Total) pada unit lahan U1 dan U2 dengan pemberian pupuk N melalui pemupukan N.

Menurut Stevenson (1982), rendahnya kadar N tanah disebabkan karena intensifnya perombakan bahan organik (mineralisasi) sementara proses humifikasi berjalan lebih lambat. Proses ini terjadi karena kondisi iklim setempat lebih hangat dengan temperatur relatif besar, sehingga sangat mendukung berlangsungnya proses mineralisasi bahan organik dari lapisan tanah. Faktor pembatas curah hujan yang tinggi menjadi perlu diperhatikan dalam usaha perbaikan agar tanaman kakao tidak kelebihan air karena menurut (Makarim Abdul Karim dan Ihwani, 2011) setiap tanaman mempunyai kebutuhan dalam jumlah tertentu pada suatu tanaman pada suatu masa tertentu. Jika tanaman mengalami masa terlalu banyak air maka akan mengakibatkan ketersediaan oksigen bagi perakaran rendah.

Faktor pembatas hara tersedia (K2O) usaha perbaikan pada U1,U2,U3,U4,U5,U6,U7,U8,U9,U10,U11

,U12 dengan pemberian pupuk k melalui pemupukan pupuk K. Perbaikan yang dapat dilakukan pada faktor pembatas unsur hara (K₂O) dengan tingkat perbaikan sedang yaitu dengan penambahan pupuk K seperti pupuk KCL. Unsur kalium (K₂O) berperan memperkuat dinding sel dan terlibat di dalam proses lignifikasi jaringan sclerenchym. Kalium dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu (Fageria et al., 2009). Adapun faktor pembatas bahaya erosi terdapat pada unit lahan 7,8,9,10, faktor pembatas kemiringan lereng usaha perbaikan yang dapat dilakukan adalah konservasi (pembuatan teras). Pembuatan teras dimaksudkan untuk mengubah permukaan tanah miring menjadi bertingkat tingkat untuk mengurangi kecepatan aliran permukaan dan menahan serta menampung agar lebih banyak air yang meresap ke dalam tanah (Nursa'ban, 2006). Sedangkan kelas kesesuaian potensial cukup sesuai (S₂) dengan faktor pembatas S₂w yaitu ketersediaan air (kelembaban) yang tidak dapat dilakukan perbaikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan tanaman kakao di Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kelas kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan tanaman kakao di Kecamatan Pitumpanua ,12 unit lahan yaitu sesuai marginal (S₃), faktor pembatas S₃wn pada unit lahan 1,2,3,4 (curah hujan), (N-Total),(K₂O), S₃wne pada unit lahan 5,6,7,8 (Curah hujan), (K₂O), (bahaya erosi), faktor pembatas S₃wn pada unit lahan 9,10,11,12(curah hujan) (K₂O)
2. Kesesuaian lahan potensial untuk pengembangan tanaman kakao di

Kecamatan Pitumpanua pada semua unit lahan cukup sesuai (S₂) dengan faktor pembatas kelembaban (w) yang yang tidak dapat dilakukan perbaikan.

Saran

Kecamatan Pitumpanua memiliki potensi untuk tanaman kakao dalam meningkatkan produksi maka perlu dilakukan pembuatan saluran drainase sebab curah hujan yang tinggi, serta pemberian pupuk N dan K.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkamalia, I., Mawardati, M., & Budi, S. (2017). Analisis Pengaruh Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi Kakao Perkebunan Rakyat Di Provinsi Aceh. *Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 2(2), 56–61.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Kakao Indonesia* 2022. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Daerah Provinsi Sulawesi Selatan* 2022. Makassar: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Kakao kabupaten Wajo* 2022. Wajo: Badan Pusat Statistik.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2021. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2019-2021*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian
- Fageria, N, K Filho, M.P.B. dacosta J.H.C. 2009. Potassium in the Use of Nutrients in Crop Plants. Londong (UK): CRC Press Taylor and Francis Group
- FAO, (1976). A Framewok For Land Evaluation. FAO Soil Bulletin 52. Soil Resource Management and Conservation Service Land and Water Devolopment Division.

- Harjowigeno, S. Dan Widiatmaka, 2007, *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan* Universita Gajah mada Press.
- Hazriyal, Yandri., Ashabul Anhar dan Abubakar Karim. 2013. Evaluasi Karakteristik Lahan Dan Produksi Kakao Di Kecamatan Peudawa Dan Peunaron Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. Volume 4, Nomor 1, April 2015: hal. 579-590
- Jayanti, Dewi Sri., Sunarto Goenadi dan Pramono Hadi. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Optimasi Penggunaan Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) (Studi Kasus Di Kecamatan Batee Dan Kecamatan Padang Tiji Kabupaten Pidie Propinsi Aceh). *Jurnal Agritech*, Vol. 33, No. 2, Mei 2013: hal. 208-218
- Makarim Abdul Karim dan Ikhwani. (2011). *Inovasi dan Strategi untuk Mengurangi Pengaruh Banjir pada Usahatani Padi*. Jurnal Tanah Lingkungan 13 (1), 35-41. ISSN 1410-7333
- Nursa'ban, Muhammad. 2006. *Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan*. Jurnal Geomedia. Vol 4 No. 2, hal. 107-108
- Saleh, A. R., & Jayanti, K. D. (2017). Pengaruh Populasi Naungan terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Kakao (*Theobroma cocoa* L.) di Lapangan. *Agropet*, 14(2).
- Tri MH, Bambang HS, Makruf N. 2018. *Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Perkebunan di Wilayah Galela, Kabupaten Halmahera Utara, Provinsi Maluku Utara*. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture 33(1), 68-77.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*. Jhon Willey & Sons. Toronto.