

DOI: 10.29303/jrpb.v11i1.438
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION DAN WEIGHTED LINEAR COMBINATION UNTUK EVALUASI KESESUAIAN LAHAN KAKAO: KASUS DESA NGLANGGERAN - DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Integration of Spatial Multi Criteria Evaluation and Weighted Linear Combination (Scoring) Methods for Land Suitability Evaluation for Cocoa in Supporting Sustainability of Agrotourism at Nglanggeran Village – Special Region Yogyakarta

Antonius Wahyu W, Ngadisih^{*}, Chandra Setyawan, Muhamad Khoiru Zaki

Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada - Indonesia

Email^{*}: ngadisih@ugm.ac.id

ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the land suitability class for cocoa plantation at Nglanggeran village. Cocoa land evaluation was carried out using the Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE) and Weighted Linear Combination (WLC) methods considering parameters: rainfall, slope, air temperature, soil pH, soil texture, soil organic matter content, and economic parameters (distance to road and market). The tools used were computer set, ArcGIS 10.3, drone camera (DJI Phantom 4 Pro V2), laboratory equipment for analyzing soil types, and a shovel & ring sampler for soil sampling. The materials needed in the study were soil samples from 10 cocoa plantations in the village to determine texture, organic matter content and soil pH. In addition, the study required village map shapefile, DEMNAS data, and climate data. There were three priority land use as target of evaluation, namely agroforestry, shrubs, and rainfed lands with total area 518.66 Ha (64.6% total village area). This study adjusted the classification of land suitability index, weighting, and score of each parameter. Validation of SMCE and WLC methods was applied by ratio of pixel cocoa plantation and land suitability classes. The study assigned that most areas in Nglanggeran village was less suitability for Cocoa plantation. The land was very suitable (S1) solely cover 14.9% of the total target area, the marginal class (S2 and S3) covers 49.3% of the total target area. Meanwhile, for the inappropriate suitability class (N) was 0.4% of the total target area. The factors which confine the unsuitable class (N) for cocoa plantation at Nglanggeran Village were the steep slope of the land, the low pH value of the soil, and soil texture. So, this study prompts to modify slopes and to apply soil conditioner such as compost, lime/magnesium. This study proved that the SMCE and WLC methods were acceptable to evaluate land suitability of cocoa plantation at Nglanggeran village.

Keywords: *Spatial Multi-Criteria Evaluation; Weighted Linear Combination; scoring; cocoa; land suitability evaluation*

ABSTRAK

Tujuan utama penelitian ini adalah menerapkan dua metode untuk menetapkan kelas kesesuaian lahan Kakao di Desa Nglanggeran. Metode yang digunakan adalah *Spatial Multi-Criteria Evaluation* (SMCE) dan *Weighted Linear Combination* (WLC) dengan menggunakan parameter evaluasi lahan: curah hujan, kelerengan, temperatur, pH tanah, tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah, dan parameter ekonomi (jarak dari jalan dan pasar). Alat yang digunakan untuk penelitian yaitu seperangkat komputer, ArcGIS 10.3, kamera drone (DJI Phantom 4 Pro V2), peralatan laboratorium untuk menganalisis jenis tanah, dan sekop & *ring sampler* untuk pengambilan sampel tanah. Bahan yang diperlukan dalam penelitian yaitu sampel tanah dari 10 titik kebun kakao yang ada di Desa Nglanggeran untuk menentukan tekstur, kandungan bahan organik dan pH tanah. Selain itu, penelitian ini menggunakan *shapefile* peta Desa Nglanggeran, data DEMNAS, dan data iklim. Terdapat tiga penggunaan lahan yang dijadikan target evaluasi lahan yaitu agroforestri, semak, dan lahan tadah hujan seluas 518,66 Ha (64,6% dari total luas wilayah desa). Penelitian ini memodifikasi pembagian kelas, pembobotan, dan skoring dari setiap parameter yang digunakan. Validasi metode SMCE dan WLC dilakukan dengan ratio pixel kebun kakao dan kelas kesesuaian lahan. Penelitian ini menetapkan bahwa sebagian besar wilayah di Desa Nglanggeran merupakan daerah dengan kelas kesesuaian kurang baik untuk budidaya kakao. Lahan dengan kelas sangat sesuai (S1) seluas 14,9% dari total target area. Lahan dengan kategori marginal (S2 dan S3) 49,3% dari total luas wilayah desa. Sedangkan lahan dengan kelas kesesuaian tidak sesuai (N) 0,4% dari total luas wilayah desa. Faktor yang menjadi pembatas kesesuaian lahan Kakao di Nglanggeran (N) adalah kelerengan lahan yang curam, nilai pH tanah yang rendah, dan tekstur tanah yang kurang sesuai di daerah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mendorong untuk melakukan rekayasa/modifikasi kelerengan lahan dan sifat tanah dengan bahan pengkondisi tanah. Penelitian ini membuktikan bahwa metode SMCE dan WLC dapat diterima untuk menilai kesesuaian lahan kakao di Nglanggeran.

Kata kunci: *Spatial Multi-Criteria Evaluation*; *Weighted Linear Combination*; skoring; kakao; evaluasi kesesuaian lahan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kakao merupakan jenis komoditas yang berpotensi di Indonesia. Salah satu daerah penghasil kakao di Indonesia adalah Desa Nglanggeran, Kecamatan Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta yang terletak pada 110°32'20.101" BT dan 7°51'14.818" LS. Selain dari sektor pariwisata, Desa Nglanggeran terkenal dengan daerah penghasil coklat sebagai agrowisata (Widayat et al., 2022).

Tanaman kakao membutuhkan lahan yang sesuai dengan syarat tumbuhnya.

Lahan merupakan bagian dari bentang alam yang mencakup lingkungan fisik beserta iklim, hidrologi, topografi, dan vegetasi yang memiliki pengaruh terhadap penggunaan lahan (FAO, 1976). Lahan yang ideal untuk budidaya kakao memiliki kandungan organik tanah cukup, lapisan tanah dalam untuk membantu pertumbuhan akar, sifat fisik yang baik berupa struktur tanah gembur, sistem drainase baik, dan kandungan pH antara 6 – 7 (Soehardjo et al., 2009).

Dalam rangka mendukung keberlanjutan agrowisata di Nglanggeran, maka perlu pengembangan lahan budidaya kakao. Evaluasi lahan merupakan proses analisa

untuk mengetahui potensi dari sebuah lahan untuk penggunaan tertentu yang berguna untuk membantu perencanaan penggunaan dan pengelolaan lahan. Jones et al., (1990) menjelaskan evaluasi lahan meliputi interpretasi data fisik kimia tanah, potensi penggunaan lahan sekarang dan sebelumnya. Sys (1985) menambahkan bahwa evaluasi lahan bertujuan untuk memberikan solusi masalah jangka panjang yang disebabkan oleh penggunaan saat ini, memperhitungkan dampak penggunaan lahan, merumuskan alternatif penggunaan lahan dan mendapatkan cara pengelolaan yang lebih baik.

Evaluasi lahan dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti *Weighted Linear Combination* (WLC) dan metode *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). WLC merupakan salah satu metode evaluasi multikriteria yang banyak digunakan untuk analisis kesesuaian lahan, penggunaan lahan, dan prioritas pemilihan lahan, melalui proses penilaian standarisasi, pembobotan dan tumpang tindih (*overlay*) (Malczewski, 2004). Sedangkan SMCE merupakan proses menggabungkan dan mengubah data geografis (input) menjadi keputusan yang dihasilkan.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode WLC dan SMCE untuk menetapkan kelas kesesuaian lahan atau zonasi untuk pengembangan lahan kakao di wilayah Desa Nglanggeran.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu seperangkat komputer untuk membantu proses analisis data, drone untuk memotret penutupan lahan, aplikasi ArcGIS 10.3 untuk mengolah dan menganalisis foto udara drone dan peta digital. Peralatan laboratorium digunakan untuk menguji sifat fisik kimia tanah (timbangan digital, oven,

desikator, pH meter). Sampel tanah diambil dengan menggunakan beberapa peralatan, yakni bor tanah, sekop, dan GPS (*Global Positioning System*).

Bahan yang diperlukan dalam penelitian yaitu sampel tanah terusik (*disturbed soil*) dan tidak terusik (*undisturbed soil*). Sampel tanah terusik digunakan sebagai bahan uji tekstur, kandungan bahan organik, dan pH tanah. Sampel tanah terusik digunakan sebagai bahan uji berat volum tanah. Selain sampel tanah, penelitian ini menggunakan bahan peta digital administrasi format *shapefile*, data DEMNAS, dan data iklim (suhu, curah hujan).

Metode

Pada WLC, setiap parameter diberi skor atau bobot kemudian dijumlahkan untuk memperoleh tingkat keterkaitan. Hasil akhir dari metode WLC berupa tingkat keterkaitan parameter output. Untuk metode SMCE digunakan teknik *overlay* untuk menggabungkan parameter yang telah diberikan bobot. Kriteria kesesuaian lahan untuk setiap parameter ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan Kakao

Parameter	Kelas			
	S1	S2	S3	N
Curah Hujan (mm/tahun)	1500-2500	2500-3000	3000-4000	<1250 >4000
Temperatur (°C)	25-28	28-32 20-25	32-35	<20 >35
Kelerengan (%)	<8	8-15	15-30	>30
Tekstur Tanah	Lempung berpasir, Lempung berdebu, Lempung liat berdebu	Lempung berpasir, Pasir berlempung, Lempung Lempng berdebu	Lempung	Pasir, Lempung
pH Tanah	6,0-7,0	5,5-6,0 7,0-7,6	<5,5 >7,6	-

Parameter	Kelas			
	S1	S2	S3	N
Kandungan BO (%)	>1,2	0,8-1,2	<0,8	-

Parameter	Kelas			
	S1	S2	S3	N
Akses Kebun-Jalan (m)	<50	50-100	100-200	>200
Jarak kebun ke pasar (km)	<5	5-10	10-15	>15

Pada analisis data dilakukan pemberian skor dan bobot pada masing-masing parameter. Skoring dan pembobotan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skoring Parameter Penentu Kesesuaian Lahan

No	Variabel	Kelas	Keterangan	Skor	Bobot (%)
1	Curah Hujan (mm)	S1	1500-2500	4	20
		S2	2500-3000	3	
		S3	3000-4000 1250-1500	2	
		N	< 1250 >4000	1	
2	Kelerengan (%)	S1	<8	4	10
		S2	8-15	3	
		S3	15 - 30	2	
		N	>30	1	
3	Temperatur (°C)	S1	25 - 28	4	15
		S2	28 - 32 20 - 25	3	
		S3	32 - 25	2	
		N	<20 >35	1	
4	pH	S1	6,0 - 7,0	4	5
		S2	5,5 - 6,0 7,0 - 7,6	3	
		S3	<5,5 >7,6	2	
		N		1	
5	C-organik (%)	S1	>1,2	4	5
		S2	0,8 - 1,2	3	
		S3	0,8	2	
		N		1	
6	Tekstur	S1	Lempung berpasir, Lempung berdebu,	4	15
		S2	Lempung berpasir, Pasir berlempung, Lempung berdebu	3	

No	Variabel	Kelas	Keterangan	Skor	Bobot (%)
7	Jarak/akses menuju jalan (m)	S3	Lempung	2	15
		N	Pasir, Lempung	1	
		S1	<50	4	
		S2	50 - 100	3	
		S3	100 - 200	2	
8	Jarak ke pusat ekonomi (km)	N	>200	1	15
		S1	<5	4	
		S2	5-10	3	
		S3	10-15	2	
		N	>15	1	

Indeks kesesuaian lahan adalah hasil penjumlahan bobot masing-masing parameter. Secara matematis tersaji pada Persamaan 1.

$$IK = aX_1 + bX_2 + cX_3 + \dots + mX_n \quad (1)$$

Keterangan :

IK : Indeks Kesesuaian

a, b, c, ..., n : Skor parameter

X₁, X₂, X₃, ..., X_n : Bobot Parameter

Proses terakhir adalah pembagian rentang kelas kesesuaian lahan dengan mencari kelas interval. Rentang kelas interval diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \quad (2)$$

Keterangan :

Ki : kelas interval

Xt : nilai tertinggi,

Xr : nilai terendah

k : jumlah kelas yang diinginkan.

Pembagian rentang kelas interval dapat dilakukan menggunakan metode *equal interval* di dalam ArcGIS 10.3. Kelas kesesuaian berdasarkan klasifikasi IK tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelas Interval

No	Kelas	Kelas Interval	Tingkat Kesesuaian (%)
1	N	3,40 - 3,51	25
2	S3	3,51 - 3,62	50
3	S2	3,62 - 3,73	75
4	S1	3,74 - 3,85	100

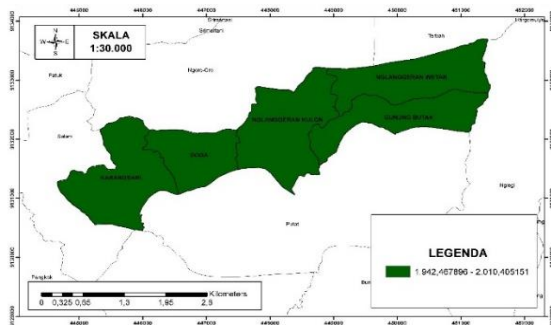
Nilai kelas interval tinggi menunjukkan persentase nilai kesesuaian lahan kakao yang tinggi. Sedangkan nilai kelas interval rendah menunjukkan persentase nilai kesesuaian lahan rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Evaluasi Lahan

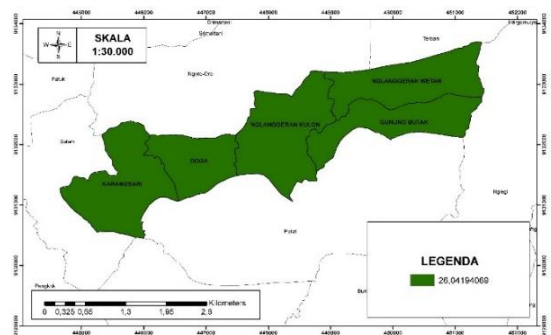
a. Iklim

Curah hujan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan tanaman. Karena curah hujan erat kaitannya dengan ketersediaan air untuk tanaman (Safuan *et. al*, 2013). Curah hujan > 3.000 mm/tahun akan menyebabkan busuk pada buah kakao, sehingga nilai curah hujan tersebut tidak sesuai (Syamsulbahri, 1996). Berdasarkan data hujan dari beberapa stasiun, Nglanggeran berada pada zona yang homogen (1.942 mm/tahun hingga 2.010 mm/tahun)



Gambar 1. Zonasi Curah Hujan di Nglanggeran

Dari Gambar 1 dan Tabel 1, curah hujan tahunan di Desa Nglanggeran berada pada rentang kelas 1.500 – 2.500 mm/tahun (kelas S1). Tidak terdapat perbedaan jumlah curah hujan pada wilayah desa. Kakao tumbuh baik pada daerah dengan curah hujan 1.200 – 3.000 mm/tahun. Sehingga berdasarkan curah hujan tahunan, maka wilayah Nglanggeran sesuai untuk budidaya kakao.

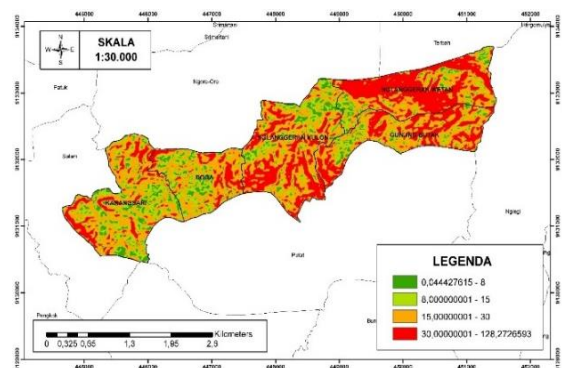


Gambar 2. Zona Temperatur di Nglanggeran

Gambar 2, temperatur di Nglanggeran berada pada satu zona S1 yaitu 26,04°C atau pada rentang 25 – 28°C. Kakao tumbuh baik pada daerah dengan temperatur 30°C - 32°C (maksimum) dan 18°C - 21°C (minimum). Suhu rendah akan mengakibatkan bunga tanaman kakao menjadi kering dan daun menjadi gugur. Sedangkan untuk suhu tinggi akan memicu tumbuhnya bunga, namun akan segera gugur. Berdasarkan Tabel 3, pada parameter temperatur untuk syarat tumbuh tanaman kakao, 100% wilayah Desa Nglanggeran termasuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai).

b. Kelerengan

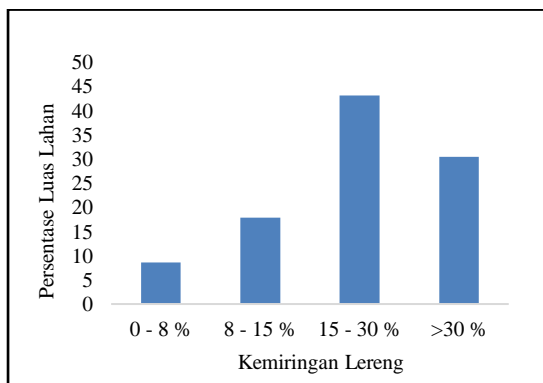
Kemiringan lereng mempengaruhi terjadinya pembentukan tanah dengan cara mempengaruhi jumlah air hujan yang akan meresap ke tanah, besar kecilnya erosi tanah, dan mempengaruhi gerakan air dan massa yang terkandung di dalamnya (Morgan, 1996). Untuk mengurangi dampak erosi, maka diperlukan pemilihan komoditas tanaman yang tepat. Dari DEMNAS, kelerengan lahan di lokasi penelitian tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Zonasi Kelerengan di Nglanggeran

Nglanggeran merupakan area berbukit dan hal ini terlihat dari zona kelas kelerengan lahan 0 – 8% (datar) hanya 8,6% dari total luas wilayah. Wilayah yang berada pada kelas kelerengan lahan 8 – 15%

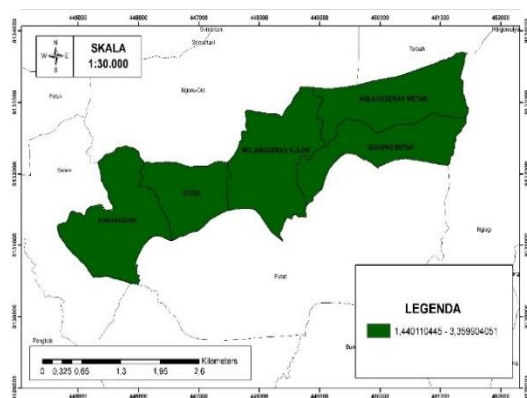
(landai) 17,9% dari total luas wilayah desa atau seluas 143,33 Ha. Wilayah yang berada pada kelas kelerengan lahan 15 – 30% (curam) seluas 43,1% total luas wilayah. Kelas kelerengan >30 % (sangat curam) seluas 30,4% total wilayah. Gambar 4 menyajikan zonasi wilayah Nglanggeran berdasarkan kelerengan. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, lebih dari 50% wilayah Nglanggeran kurang sesuai untuk budidaya kakao, bahkan 30,4% tidak sesuai untuk kakao.



Gambar 4. Persentase Luas Lahan Nglanggeran Berdasarkan Kelas Kelerengan

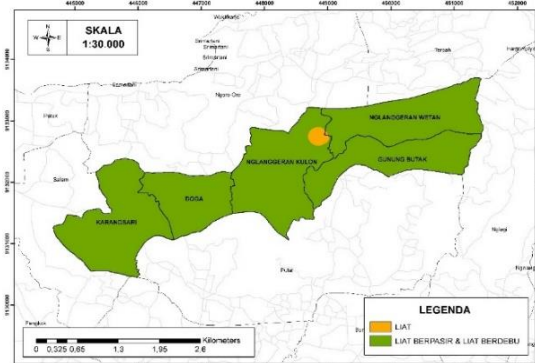
c. Tanah

Kualitas tanah digunakan sebagai parameter yang berkaitan dengan persyaratan tumbuh tanaman. Parameter tanah yang digunakan adalah kandungan bahan organik, pH, dan tekstur. Berdasarkan uji sifat tanah, zonasi sifat tanah untuk budidaya kakao tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Indeks Kandungan Bahan Organik Tanah

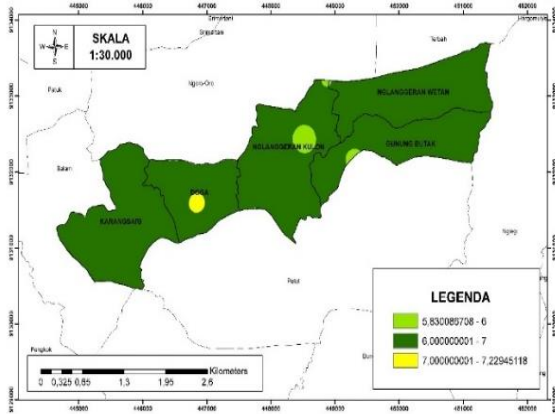
Berdasarkan hasil uji laboratorium, rata-rata kandungan bahan organik dalam tanah di Desa Nglanggeran homogen 1,2%. Tidak terdapat perbedaan persentase jumlah kandungan bahan organik dalam tanah pada wilayah Nglanggeran, artinya berada pada zona yang sama. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, kandungan bahan organik dalam tanah di Desa Nglanggeran masuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai).



Gambar 6. Zonasi Tekstur Tanah di Nglanggeran

Tekstur tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah bertekstur lempung memiliki kemampuan menahan air lebih baik karena memiliki luas permukaan yang lebih luas (Hardjowigeno et. al., 2001). Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah tanah lempung berpasir.

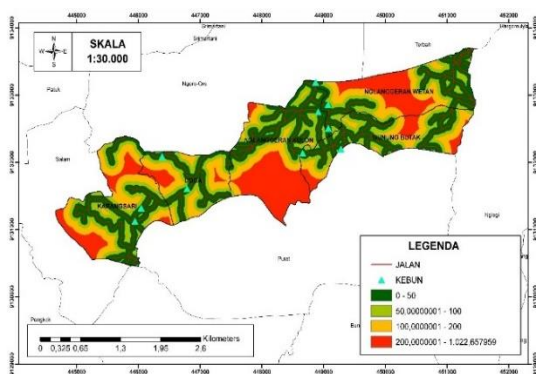
Sebagian besar wilayah Desa Nglanggeran memiliki tekstur lempung berpasir dan lempung berdebu yang termasuk ke dalam kelas S2 (sesuai) dengan luas wilayah 794,77 Ha atau 99% total luas wilayah. Sedangkan untuk daerah dengan tekstur tanah lempung, memiliki luas 7,65 Ha atau 1% dari luas wilayah desa dan masuk ke dalam kelas S3 (sesuai marginal). Dari hasil yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa berdasarkan parameter tekstur tanah, Desa Nglanggeran sesuai untuk budidaya kakao. Gambar 6 menyajikan tekstur tanah di Nglanggeran.



Gambar 7. Zonasi pH Tanah di Nglanggeran

pH tanah merupakan ukuran jumlah ion hidrogen yang terkandung pada suatu larutan dalam tanah. pH tanah berpengaruh pada kesuburan tanaman. pH ideal untuk lahan tanaman kakao 5 – 6 (Balai Besar Penelitian dan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2011). Sebagian besar wilayah Nglanggeran memiliki kandungan pH tanah 6 – 7 dengan luasan 783,1 Ha atau dengan persentase 97,6 % total luas wilayah dan masuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai). Sedangkan untuk kandungan pH tanah 5,5 – 6 dan > 7 memiliki luas 19 Ha atau dengan persentase 2,4% luas wilayah dan masuk ke dalam kelas S2 (Sesuai). Berdasarkan parameter pH tanah, maka Nglanggeran termasuk wilayah yang sangat sesuai untuk budidaya kakao.

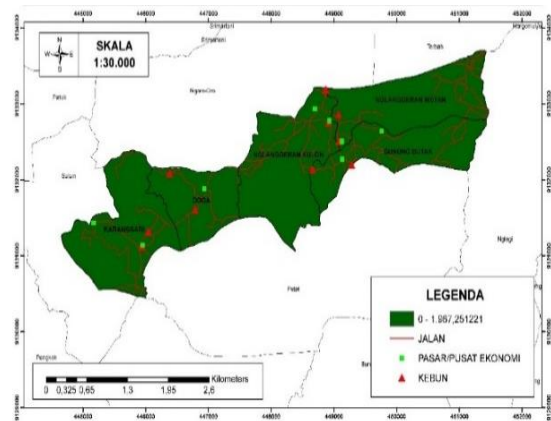
d. Ekonomi



Gambar 8. Zonasi Berdasarkan Jarak Kebun ke Jalan

Gambar 8, marker segitiga biru menunjukkan titik kebun kakao yang dijadikan sampel untuk pengambilan tanah

dan kondisi budidayanya. Sampel kebun tersebut berada di zona hijau. Hal tersebut menunjukkan jika seluruh titik kebun kakao yang dijadikan sampel berada pada jarak < 50 m menuju akses jalan. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, Desa Nglanggeran masuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai) untuk parameter jarak kebun ke jalan. Jalan sebagai indikator ekonomi, karena berkaitan dengan mobilitas yang menentukan biaya transportasi. Biaya produksi kakao atau coklat salah satunya adalah biaya transportasi baik berupa tenaga kerja ataupun biaya bahan bakar.



Gambar 9. Zonasi Jarak Kebun ke Pusat Ekonomi/Pasar

Selain jarak kebun ke jalan, penelitian ini menggunakan parameter jarak kebun ke pasar. Gambar 9, titik kebun kakao berada di area < 5 km menuju pusat ekonomi/pasar. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, Desa Nglanggeran masuk ke dalam kelas S1 (sangat sesuai) untuk parameter jarak kebun ke pusat ekonomi/pasar. Namun perlu diekslore lebih dalam terkait kemampuan pasar dalam menyerap biji kakao ataupun produknya.

Tabel 4. Indeks Kesesuaian Lahan Kakao

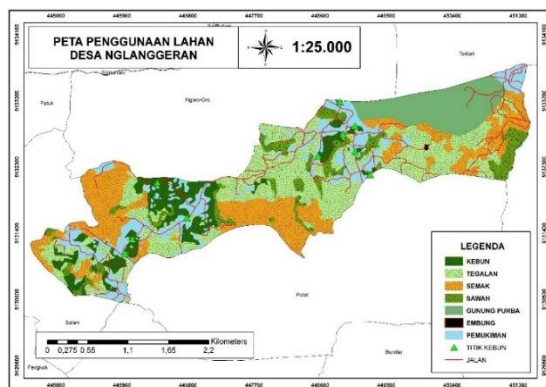
Parameter	Skor	Bobot	IK	Kelas Lahan
Curah Hujan	4	0,20	0,80	
Temperatur	4	0,15	0,60	
Tekstur Tanah	3	0,15	0,45	
pH tanah	3,5	0,05	0,17	

Bahan Organik	4	0,05	0,20
Kelerengan	2,5	0,10	0,25
Akses menuju jalan	4	0,15	0,60
Akses menuju pasar	4	0,15	0,60
Total		3,67	S2 (Sesuai)

Berdasarkan perhitungan indeks kesesuaian lahan (IK) pada masing-masing parameter dan pencocokan dengan kelas interval, diperoleh hasil 3,67 (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan Desa Nglanggeran masuk ke dalam kelas kesesuaian S2 (Sesuai) untuk kakao

Penggunaan Lahan

Di Desa Nglanggeran, penggunaan lahan dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis penggunaan seperti kebun, pemukiman, tegalan, sawah, semak, dan embung (Gambar 10).



Gambar 10. Peta Penggunaan Lahan Hasil Foto Udara Drone

Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa sebagian besar wilayah Nglanggeran didominasi oleh penggunaan lahan untuk tegalan/lahan sawah tadah hujan dan semak. Dalam proses evaluasi kesesuaian lahan kakao di Desa Nglanggeran, jenis lahan yang digunakan yaitu semak, kebun, dan tegalan. Ekstensifikasi lahan diarahkan ke tiga jenis penggunaan lahan terpilih, karena sawah, pemukiman, embung, dan gunung Purba tidak akan diubah fungsinya menjadi kebun kakao. Luas penggunaan lahan yang

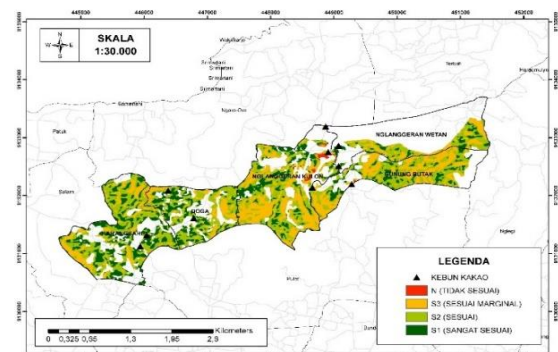
digunakan untuk evaluasi kesesuaian lahan kakao seluas 518,66 Ha atau sekitar 64,7% dari luas wilayah desa. Hal ini akan berdampak pada perhitungan persentase total luas kesesuaian lahan yang akan berjumlah pada angka tersebut.

Kesesuaian Lahan

a. Kesesuaian Lahan Aktual

Sebaran kesesuaian aktual lahan kakao adalah hasil *overlay* peta curah hujan, temperatur, kelerengan, tekstur tanah, pH tanah, kandungan bahan organik tanah, jarak kebun ke jalan dan jarak kebun ke pusat ekonomi/pasar. Hal ini bertujuan untuk mengetahui wilayah yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai area perkebunan kakao.

Adapun hasil analisa kesesuaian lahan kakao adalah daerah yang terpilih untuk dievaluasi tingkat kesesuaian lahannya berdasarkan faktor atau parameter yang digunakan. Gambar 11 dan Tabel 5 menyajikan peta kesesuaian lahan aktual.



Gambar 11. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Untuk Budidaya Kakao

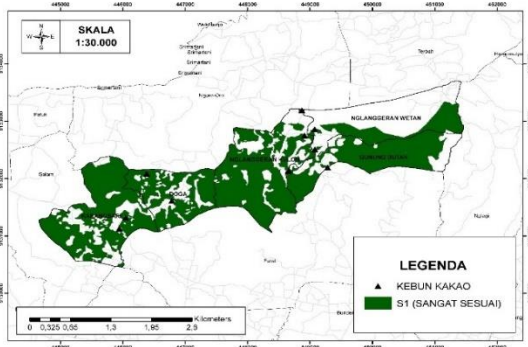
Tabel 5. Persentase Kelas Kesesuaian Lahan Kakao Aktual

Kelas Kesesuaian	Luas Area (Ha)	Persentase Luas	Jumlah Unit Lahan
N	3,2	0,40	465
S3	153,85	19,20	22519
S2	241,77	30,10	35149
S1	119,85	14,90	17289
Total	518,66	64,70	75422

Overlay parameter kesesuaian lahan menghasilkan 75.422 unit lahan dalam bentuk pixel yang berukuran 8,29×8,29 m, atau sekitar 68,72 m² (0,69 Ha). Dari Tabel 5, sebagian besar wilayah Desa Nglanggeran termasuk ke dalam kelas kesesuaian S2 (Sesuai) dengan luas area cakupan 241,77 Ha atau dengan persentase 30,1% dari total luas wilayah. Sedangkan untuk daerah dengan kelas kesesuaian lahan S1 (Sangat sesuai) memiliki luas area cakupan 119,85 Ha atau 14,9%. Daerah dengan kelas kesesuaian S3 (Sesuai marginal) memiliki luas area cakupan 153,85 Ha atau 19,2%. Daerah dengan kelas kesesuaian N (Tidak sesuai) memiliki luas area cakupan 3,20 Ha atau 0,4%.

b. Kesesuaian Lahan Potensial

Kesesuaian lahan potensial merupakan kondisi kesesuaian lahan yang diharapkan setelah diberikan masukan sesuai dengan tingkat pengelolaan yang akan diterapkan, sehingga dapat diduga tingkat produktivitas tanaman dari suatu lahan. Berikut disajikan peta kesesuaian lahan potensial kakao pada Gambar 12.



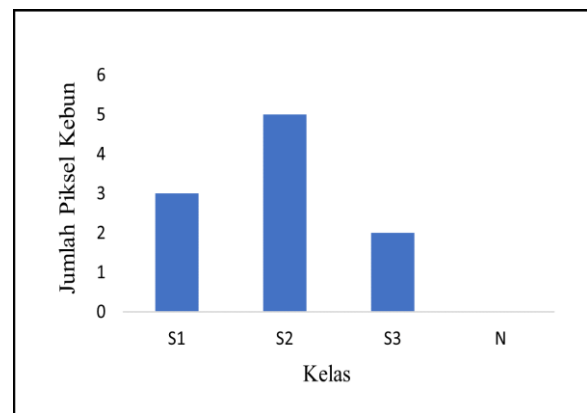
Gambar 12. Peta Kesesuaian Lahan Potensial Kakao

Kesesuaian lahan potensial kakao atau yang diharapkan adalah seluruhnya masuk ke dalam kelas S1 (Sangat sesuai). Kesesuaian lahan potensial didapatkan dengan melakukan perbaikan pada lahan dengan acuan kesesuaian lahan aktual. Perbaikan dapat dilakukan menggunakan rekayasa lahan pada parameter yang menjadi pembatas. Dengan perbaikan dan

pengembangan berdasarkan hasil evaluasi, maka akan menunjang produktivitas kakao di Desa Nglanggeran. Rekayasa akan disajikan pada sub bab lain.

Validasi

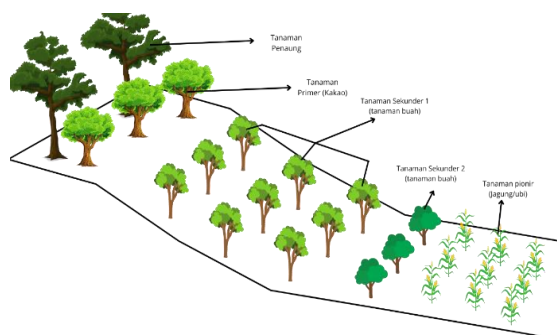
Dilakukan validasi terhadap hasil kesesuaian lahan aktual. Validasi menggunakan ratio jumlah pixel titik kebun sampel dan jumlah pixel hasil evaluasi kesesuaian lahan yang dilakukan pada aplikasi ArcGIS 10.3. Hasil validasi tersaji pada Gambar 13.



Gambar 13. Validasi Pixel Kebun

Berdasarkan uji validasi yang dilakukan, sepuluh kebun kakao yang dijadikan sebagai sampel masuk ke dalam kelas kesesuaian yang berbeda-beda. Tiga kebun masuk ke dalam kelas S1 (Sangat sesuai), 5 kebun masuk ke dalam kelas S2 (Sesuai), dan 2 kebun masuk ke dalam kelas S3 (Sesuai marginal), serta tidak terdapat kebun kakao yang tergolong pada kelas kesesuaian N (Tidak sesuai). Pola ini mirip dengan kelas persentase kesesuaian lahan pada Tabel 5, bahwa lahan di Nglanggeran didominasi pada kelas S2 dan S3, dan kelas N paling sempit. Sehingga metode SMCE dan WLC dapat digunakan untuk zonasi kesesuaian lahan kakao di Nglanggeran.

Rekayasa Lahan Untuk Budidaya Kakao



Gambar 14. Desain Sistem Agroforestri Kakao

Di Indonesia, kondisi iklim sangat mendukung untuk perkebunan kakao. Daerah seperti Desa Nglanggeran sangat cocok untuk kakao berdasarkan faktor iklim. Namun, terdapat beberapa faktor pembatas yang menyebabkan rendahnya tingkat kesesuaian lahan, seperti kelerengan yang curam, tekstur tanah, dan pH tanah. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dapat dilakukan rekayasa pada 3 parameter tersebut. Salah satu usaha rekayasa kelerengan adalah dengan agroforestri tanaman kakao. Desain agroforestri tersaji pada Gambar 14

Pada Gambar 14 merupakan sebuah contoh desain pola agroforestri, dimana tanaman kakao sebagai penghasil komoditas utama, ditanam dengan jarak $4\text{ m} \times 4\text{ m}$. Agroforestri tersebut dilakukan untuk mengatasi faktor pembatas berupa kelerengan yang curam. Jagung dan tanaman palawija (tanaman pionir) ditanam sebagai sumber pendapatan pada tahun-tahun awal. Tegakan kakao dikombinasikan dengan pohon karet, pohon penghasil buah, dan pohon penghasil kayu lokal, masing-masing ditanam dengan jarak $4\text{ m} \times 6\text{ m}$, $8\text{ m} \times 8\text{ m}$, dan $16\text{ m} \times 16\text{ m}$. Sistem agroforestri yang dinamis mampu mengembangkan beranekaragam tanaman dari siklus hidup berbeda bersama pohon kakao. Pemilihan dan pengkombinasian tanaman yang bermacam-macam berhubungan erat dengan kondisi karakteristik lahan, peluang pasar, dan pilihan subjektifitas petani.

Dalam mengelola kebun, para petani menerapkan praktik pertanian konvensional

(menanam, menyiangi, memupuk, memanen, dan menebang) serta berusaha mengintegrasikan proses alami bahan organik, perputaran unsur hara, dan regenerasi vegetasi. Faktor penentu utama dalam pemeliharaan kebun adalah interaksi fungsional antar tanaman, antara tanaman dan tanah, dan antara siklus biologi masing-masing tanaman. Dalam mengatasi faktor pembatas lain berupa kandungan pH yang kurang sesuai, dapat dilakukan pemberian kapur atau dicampurkan dengan pupuk. Faktor pembatas tekstur tanah, dapat dilakukan pemberian kompos dan pengolahan tanah yang sesuai untuk menekan laju evaporasi dalam tanah, meningkatkan kadar air tanah, dan kapasitas air yang tersedia, serta menurunkan berat volume tanah (Intara et. al., 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

SMCE dan WLC digunakan untuk zonasi kesesuaian lahan kakao di Desa Nglanggeran. Zona marginal S2 (Sesuai) dan S3 (Sesuai Marginal) 49,3% dari total target penggunaan lahan. Seluas 0,4% dari total target penggunaan lahannya masuk kategori N (Tidak sesuai) untuk budidaya kakao. Dari hasil validasi menunjukkan bahwa SMCE dan WLC dapat diterima dan digunakan untuk zonasi kesesuaian lahan kakao di Desa Nglanggeran.

Saran

Hasil zonasi perlu untuk divalidasi secara partisipatif, untuk mengeksplorasi faktor pembatas lainnya seperti hama penyakit dan pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tidak bekerja sendiri tanpa bantuan orang lain. Terima kasih penulis ucapkan kepada Perangkat Desa Nglanggeran atas ijin penelitian, memberikan bantuan serta meluangkan waktu dan tenaganya. Eka Febuana Indra dan Sanyoto, teknisi Laboratorium Teknik

Sumberdaya Lahan dan Air Fakultas Teknologi Pertanian UGM, pendampingan selama di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (2011). *Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Petanian, Kementerian Pertanian.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (1976). *A Framework for Land Evaluation*. *FAO Soil Bulletin 52*. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division.
- Hardjowigeno, & Widiatmaka. (2001). *Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Tanah*. Bogor. IPB Press.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Erizal, Sembiring, N., & Djoefrie, M. H. B. (2011). Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, Vol. 16 No*, hal 130-135.
- Jones, G., Robertson, A., Forbes, J. and, & Hollier, G. (1990). *Collins Dictionary of Environmental Science*. Harper Collins Publisher.
- Malczewski, J. (2004). *GIS-Based Land-Use Suitability Analysis: A Critical*. *Progress in Planning*. 62(1): 3–65. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>.
- Morgan, R. P. (1996). *Soil Erosion and Conservation (second edition)*. England.
- Soehardjo, Harahap, H., & N D Hasibuan. (2009). *Vedemelum Tanaman Kakao*. P.T. Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara.
- Sys, C. (1985). *Land Evaluation. Part I to III. Intern. Train. Centre for Post-Graduate Soil Scientist*. State University of Ghent, Belgium.
- Safuan, L. O., Rakian, T. C., & Kardiansa, E. (2013). Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Gliokompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agroteknos. Vol 3(3):127-132*.
- Syamsulbahri. (1996). *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta : Gadjah Mada Press.
- Widayat Antonius Wahyu, Ngadisih, Muhamad Khoiru Zaki, Chandra Setyawan. (2022). Skripsi: Integrasi Metode Spatial Multi Criteria Evaluation Dan Weighted Linear Combination (Skoring) Untuk Evaluasi Kesesuaian Lahan Kakao Dalam Mendukung Keberlanjutan Usaha Mikro Kecil Coklat Desa Nglanggeran, Kecamatan Pathuk, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta