

## Evaluasi Kemampuan Lahan sebagai Dasar Rekomendasi Penggunaan Lahan di Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri

Mujiyo<sup>1</sup>, Diki Nugroho<sup>2</sup>, Sutarno<sup>1</sup>, Aktavia Herawati<sup>1</sup>, Ganjar Herdiansyah<sup>1</sup>, dan Rahayu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Jl. Ir. Sutami 36, Ketingan, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126

\*Alamat Korespondensi: mujiyo@staff.uns.ac.id

---

### INFO ARTIKEL

Diterima: 22-01-2022

Direvisi: 14-02-2022

Dipublikasi: 29-04-2022

---

### ABSTRACT/ABSTRAK

#### Evaluation of Land Capability as a Basis for Land Use Recommendations in Ngadirojo District, Wonogiri Regency

Keywords:

Land capability,  
Land use,  
Recommendation,  
Soil depth

Land capability is a component used to determine potential suitability for land use. Land use that is not in match with its capabilities has the potential to experience land degradation. The purpose of this research was to provide information on land capability, determinant factors, and provide recommendations on land use and its management. The research used a purposive sampling method for observing conditions in the field and sampling. Observational data were processed by matching with land capability criteria and statistical test by ANOVA and Pearson's correlation to find the factors that most determine land capability in Ngadirojo. The results showed that the land capability in Ngadirojo was III-l<sub>2</sub>.d<sub>3</sub>.b<sub>1</sub>, IV-d<sub>4</sub>, IV-l<sub>3</sub> and IV-l<sub>3</sub>.d<sub>4</sub>. Determinant factors of land capability include land use and soil depth. Land use recommendations can be applied were paddy fields, paddy fields with conservation, and agroforestry.

Kata Kunci:

Kedalaman tanah,  
Kemampuan lahan,  
Penggunaan lahan,  
Rekomendasi

Kemampuan lahan merupakan komponen yang digunakan untuk menentukan kesesuaian potensi dengan penggunaan lahannya. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya berpotensi mengalami degradasi lahan. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai kemampuan lahan, faktor penentunya, dan memberikan arahan penggunaan lahan serta pengelolaannya secara tepat. Penelitian jenis survey ini menggunakan metode *purposive sampling* untuk pengamatan kondisi di lapangan dan pengambilan sampel. Data hasil pengamatan diolah dengan *matching* data kemampuan lahan dan uji statistik ANOVA dan korelasi untuk menemukan faktor yang paling menentukan kemampuan lahan di Ngadirojo. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan lahan di Kecamatan Ngadirojo adalah III-l<sub>2</sub>.d<sub>3</sub>.b<sub>1</sub>, IV-d<sub>4</sub>, IV-l<sub>3</sub> dan IV-l<sub>3</sub>.d<sub>4</sub>. Faktor yang menentukan kemampuan lahan di antaranya penggunaan lahan dan kedalaman tanah. Arahan penggunaan lahan yang dapat diterapkan berupa sawah, sawah dengan konservasi, dan *agroforestry*.

---

### PENDAHULUAN

Evaluasi kemampuan lahan merupakan salah satu upaya untuk memanfaatkan lahan sesuai dengan potensinya. Penilaian potensi lahan sangat

diperlukan dalam rangka penyusunan kebijakan, pemanfaatan, dan pengelolaan lahan secara berkesinambungan. Untuk menyusun kebijakan tersebut sangat diperlukan informasi dan data spasial salah satunya adalah peta kemampuan lahan. Dalam

peta kemampuan lahan tersebut disajikan kelas kemampuan lahan yang menunjukkan kemampuan lahan yang dapat diolah untuk kepentingan pertanian atau nonpertanian. Penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahan sangat berperan dalam pencapaian produksi yang tinggi dan lestari. Dalam merencanakan penggunaan lahan di suatu wilayah, kemampuan lahan merupakan salah satu masukan penting untuk penentuan alternatif penggunaan lahan. Kemampuan lahan di suatu wilayah dapat bervariasi karena perbedaan faktor topografi, relief, jenis tanah, lereng dan penggunaan lahan (Simanungkalit, 2011).

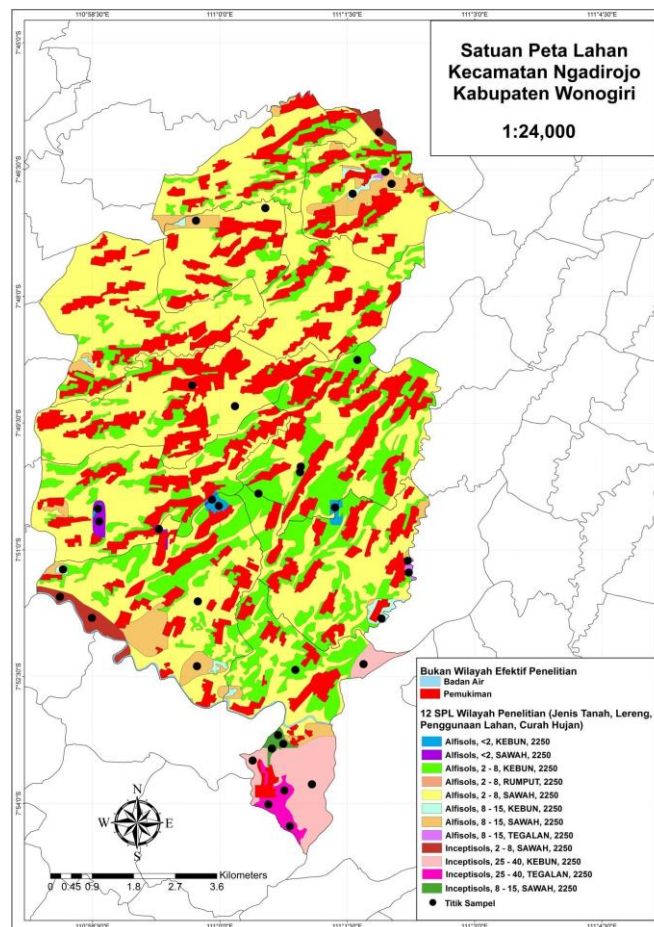
Penggunaan lahan dibagi ke dalam dua jenis penggunaan utama yaitu penggunaan lahan pertanian dan lahan non-pertanian. Lahan pertanian meliputi: tegalan, sawah, perkebunan, hutan produksi dan lindung, padang rumput dan padang alang-alang termasuk lahan untuk peternakan dan perikanan (Eko & Rahayu, 2012). Kecamatan Ngadirojo merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Wonogiri yang memiliki luas 5,12% dari total luas Kabupaten Wonogiri, yaitu 9.325,56 ha (Badan Pusat Statistik Wonogiri, 2019). Penggunaan lahan di Kecamatan Ngadirojo di antaranya digunakan untuk tegalan, bangunan, sawah, hutan, padang rumput, dan lainnya. Sektor pertanian merupakan sektor paling dominan di Kecamatan Ngadirojo sehingga mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian (Badan Pusat Statistik, 2015). Kecamatan Ngadirojo memiliki sawah terluas di Kabupaten Wonogiri dengan produksi padi mencapai 58,88 kw/ha (Badan Pusat Statistik, 2020). Hal ini menunjukkan Kecamatan Ngadirojo mempunyai potensi yang sangat bagus untuk pengembangan sektor pertanian. Nilai tekanan penduduk Kecamatan Ngadirojo >2 yang termasuk dalam kategori jelek (Wuryanta & Susanti, 2015), pertumbuhan penduduk yang pesat serta bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan, seringkali mengakibatkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan. Ketidaksiuaian antara penggunaan lahan dengan kelas kemampuan lahan memiliki risiko kegagalan serta memicu degradasi sumber daya lahan dan terganggunya kesehatan DAS (Budiarta dkk., 2014). Penelitian mengenai evaluasi kemampuan lahan di Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri sebagai dasar rekomendasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk menunjang pengembangan sektor pertanian.

Penelitian mengenai kajian pemetaan kelas kemampuan lahan belum pernah dilakukan di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor pembentuk lahan serta faktor pembatas apa yang menjadi penentu kelas kemampuan lahan. Penentuan kelas kemampuan lahan akan menghasilkan peta persebaran kelas kemampuan lahan serta faktor pembatasnya yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk menentukan rekomendasi penggunaan yang sesuai untuk daerah tersebut. Hasil akhir dari penelitian ini akan memberikan informasi mengenai kelas kemampuan lahan dan rekomendasi penggunaan lahan yang sesuai di Kecamatan Ngadirojo, Wonogiri, Jawa Tengah.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – April 2021 yang meliputi kegiatan *fieldwork* dan *labwork* berupa pembuatan peta satuan lahan, pengamatan lapang untuk pengambilan sampel tanah, dan analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Fisika Tanah Fakultas Pertanian UNS. Pengambilan sampel tanah dan pengamatan lapang dilaksanakan di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri.

Alat yang digunakan untuk di lapangan terdiri dari *Global Positioning System* (GPS), cangkul, meteran, bor tanah, ring sampel, klinometer, kantong plastik, label, alat tulis. Alat yang digunakan untuk analisis di laboratorium antara lain ayakan, spektrofotometer, labu ukur, pipet, neraca analitik, oven, gelas piala, gelas ukur, pemanas listrik. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan ini adalah peta penggunaan lahan 1:25.000 (Peta Rupa Bumi, Bakosurtanal edisi 1, tahun 2000), peta curah hujan dan peta jenis tanah 1:50.000 (Peta Tanah Semi Detail, Puslittanak edisi 1, tahun 1994) dan peta kemiringan lereng (Peta Rupa Bumi, Bakosurtanal edisi 1, tahun 2000) yang digunakan untuk membuat Satuan Peta Lahan (SPL), sampel tanah terganggu dan tidak terganggu, dan bahan-bahan kimia untuk analisis laboratorium antara lain  $H_2SO_4$  pekat,  $K_2Cr_2O_7$  1N dan larutan standar 5.000 ppm C (analisis bahan organik);  $H_2O_2$  30%,  $H_2O_2$  10%, HCl 2N, dan larutan  $Na_4P_2O_7$  4% (analisis tekstur tanah), dan permeabilitas tanah.



Gambar 1. Peta SPL Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonorejo

Penelitian dilakukan secara deskriptif eksploratif melalui pendekatan survei lapangan yang didukung dengan analisis laboratorium. Penentuan titik pengamatan (site sampling) secara purposive sampling yaitu secara sengaja yang mewakili karakteristik penggunaan lahan yang ada di setiap satuan peta lahan (SPL). Pembuatan SPL dilakukan dengan cara menggabungkan atau overlay dari 4 peta yaitu peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, dan peta curah hujan. Tahap akhir penentuan jumlah SPL adalah dengan cara mengeliminasi SPL yang tidak memenuhi luasan skala ketelitian peta. Hasil dari eliminasi diperoleh 12 SPL yang masing-masing diulang 3 kali pengamatan sehingga diperoleh 36 titik pengamatan dan sampel.

Pengamatan lapangan dilakukan dengan deskripsi morfologi lingkungan sesuai interpretasi visual seperti kemiringan lereng, tingkat erosi, kedalaman tanah, intensitas hujan dan batuan permukaan. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-30 cm untuk analisis bahan organik dan tekstur lapisan atas yang kemudian digunakan untuk menghitung besarnya kepekaan erosi, sementara tanah kedalaman 30-60 cm digunakan untuk analisis tekstur lapisan bawah. Selama survei juga dilakukan pengamatan lapangan dengan parameter antara lain kemiringan lereng, tingkat erosi, kedalaman tanah, drainase, kerikil/batuan, dan ancaman banjir. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya kepekaan erosi:

$$K = \{2,71 \times 10^{-4} \times (12 - OM) \times M^{1,14} + 4,20 \times (s - 2) + 3,23 \times (p - 3)\} / 100$$

Keterangan :

- K : faktor erodibilitas tanah (ton.ha.jam/ha.MJ.mm)
- OM : presentase bahan organik
- s : kelas struktur tanah
- p : kelas permeabilitas tanah
- M : (% debu + % pasir sangat halus) x (100 - % lempung)

Pengamatan lapang berupa kemiringan lereng dilakukan menggunakan alat berupa klinometer untuk mengamati besarnya kemiringan pada setiap titik. Kemudian untuk pengamatan tingkat erosi, kerikil/ batuan dan ancaman banjir dilakukan secara kualitatif dengan mengamati kondisi lapang. Pengamatan kedalaman tanah dilakukan dengan cara pengeboran dengan bor tanah hingga tanah tidak dapat di tembus lagi oleh bor tanah, sedangkan untuk pengamatan drainase dilakukan dengan cara pengeboran dengan bor tanah hingga menemukan adanya bercak pada tanah.

Data yang didapat kemudian digunakan untuk menentukan kelas kemampuan lahan dengan melakukan *matching* antara data hasil penelitian ke

tabel klasifikasi kemampuan lahan (Arsyad, 2009) yang tersaji pada Tabel 1. Penentuan kelas kemampuan lahan di tentukan berdasarkan faktor pembatas paling berat. Kelas kemampuan lahan yang didapat kemudian digunakan untuk uji ANOVA untuk mengetahui karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap kelas kemampuan lahan, dan uji *pearson's correlation* untuk mengetahui indikator pengamatan yang menjadi penentu kelas kemampuan lahan. Selanjutnya apabila berpengaruh nyata maka dilakukan uji DMRT untuk mengetahui penggunaan lahan dengan kelas kemampuan lahan yang terbaik. Semua analisis statistik menggunakan *software Statistical Product and Service Solutions* (SPSS).

Tabel 1. Kriteria klasifikasi kemampuan lahan (Sistem Klasifikasi USDA)

Faktor Penghambat/Pembatas	Kelas Kemampuan Lahan							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Lereng Permukaan	A(l <sub>0</sub> )	B(l <sub>0</sub> )	C(l <sub>2</sub> )	D(l <sub>3</sub> )	A(l <sub>0</sub> )	E(l <sub>4</sub> )	F(l <sub>5</sub> )	G(l <sub>6</sub> )
Kepekaan Erosi	KE <sub>1</sub> , KE <sub>2</sub>	KE <sub>3</sub>	KE <sub>4</sub> , KE <sub>5</sub>	KE <sub>6</sub>	(*)	(*)	(*)	(*)
Tingkat Erosi	e <sub>0</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	(**)	e <sub>4</sub>	e <sub>5</sub>	(*)
Kedalaman Tanah	k <sub>0</sub>	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	(*)	(*)	(*)	(*)
Tekstur Lap. Atas	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	(*)	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>
Tekstur Lap. Bawah	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	(*)	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> , t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>
Permeabilitas	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	(*)	(*)	P <sub>5</sub>
Drainase	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	(**)	(**)	d <sub>0</sub>
Kerikil/batuan	b <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	(*)	(*)	b <sub>4</sub>
Ancaman banjir	O <sub>0</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	(**)	(**)	(*)
Garam/salinitas (***)	g <sub>0</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	(**)	g <sub>3</sub>	(*)	(*)

Keterangan:

A(l<sub>0</sub>) = datar; B(l<sub>0</sub>) = landai/berombak; C(l<sub>2</sub>) = agak miring/bergelombang; D(l<sub>3</sub>) = miring berbukit; E(l<sub>4</sub>) = agak curam; F(l<sub>5</sub>) = curam; G(l<sub>6</sub>) = sangat curam; KE<sub>1</sub> = sangat rendah; KE<sub>2</sub> = rendah; KE<sub>3</sub> = sedang; KE<sub>4</sub> = agak tinggi; KE<sub>5</sub> = tinggi; KE<sub>6</sub> = sangat tinggi; e<sub>0</sub> = tidak ada erosi; e<sub>1</sub> = ringan; e<sub>2</sub> = sedang; e<sub>3</sub> = agak berat; e<sub>4</sub> = berat; e<sub>5</sub> = sangat berat; k<sub>0</sub> = dalam; k<sub>1</sub> = sedang; k<sub>2</sub> = dangkal; k<sub>3</sub> = sangat dangkal; t<sub>1</sub> = halus; t<sub>2</sub> = agak halus; t<sub>3</sub> = sedang; t<sub>4</sub> = agak kasar; t<sub>5</sub> = kasar; P<sub>1</sub> = lambat; P<sub>2</sub> = agak lambat; P<sub>3</sub> = sedang; P<sub>4</sub> = agak cepat; P<sub>5</sub> = cepat; d<sub>0</sub> = berlebihan; d<sub>1</sub> = baik; d<sub>2</sub> = agak baik; d<sub>3</sub> = agak buruk; d<sub>4</sub> = buruk; d<sub>5</sub> = sangat buruk; b<sub>0</sub> = tidak ada; b<sub>1</sub> = sedikit; b<sub>2</sub> = sedang; b<sub>3</sub> = banyak; b<sub>4</sub> = sangat banyak; O<sub>0</sub> = tidak pernah; O<sub>1</sub> = kadang – kadang; O<sub>2</sub> = selama satu bulan dalam satu tahun banjir lebih dari 24 jam; O<sub>3</sub> = 2-5 bulan dalam setahun secara teratur menderita banjir lebih dari 24 jam; O<sub>4</sub> = 6 bulan atau lebih dilanda banjir lebih dari 24 jam

(\*) = dapat mempunyai sembarang sifat

(\*\*) = tidak berlaku

(\*\*\*) = umumnya terdapat di daerah beriklim kering

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecamatan Ngadirojo merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah yang berada pada titik koordinat 7° 32” Lintang Selatan, dan 110° 41” Bujur Timur. Wilayah ini memiliki 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Berdasarkan peta jenis tanah 1:50.000 (Peta Tanah Semi Detail, Puslittanak edisi 1, tahun 1994) diketahui bahwa di Kecamatan Ngadirojo terdapat 2 jenis tanah yaitu Alfisols dan Inceptisols. Inceptisols merupakan tanah yang

memiliki karakteristik yang belum berkembang lanjut. Alfisols merupakan tanah yang memiliki karakteristik warna coklat kemerahan dengan kadar liat yang cukup tinggi. Karakteristik utama Alfisols adalah banyak mengalami penimbunan klei (*clay*) dari horison-horison di atasnya sehingga memiliki kepadatan tanah tinggi yang sulit ditembus perakaran tanaman, rendahnya kandungan bahan organik, pori aerasi, dan kapasitas memegang air (Wijanarko dkk., 2007). Topografi Kecamatan Ngadirojo cukup bervariasi berkisar antara 2–40%. Ngadirojo bagian utara memiliki topografi yang

cukup landai antara 2–15 % sedangkan pada Ngadirojo bagian selatan memiliki topografi antara 25–40%. Topografi yang curam di Ngadirojo bagian selatan disebabkan deretan pegunungan seribu dan sumber mata air Bengawan Solo.

Penggunaan lahan di Kecamatan Ngadirojo terdiri dari sawah, kebun, rumput dan tegalan. Wilayah penelitian memiliki luas lahan sawah seluas 2424,95 ha dan lahan tegalan seluas 4754,36 ha yang sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah petani. Komoditas yang ditanam pada lahan sawah antara lain padi, jagung dan kacang tanah. Komoditas yang ditanam lahan tegalan adalah palawija seperti jahe, ubi kayu, kedelai dan jagung. Terdapat lahan kebun dengan komoditas yang didominasi oleh tanaman mete, mahoni, jati, bambu, akasia dan sengon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kemampuan lahan di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri di dominasi oleh kelas IV seluas 6906,30 (99,3 %) dan kelas kemampuan III seluas 47,75 ha (0,7%), dengan faktor pembatas untuk semua kelas kemampuan lahan adalah kemiringan lereng (agak miring – miring), drainase tanah (agak buruk – buruk) dan batuan permukaan (Tabel 2).

Kelas kemampuan III-l<sub>2</sub>.d<sub>3</sub>.b<sub>1</sub> dengan faktor pembatas kemiringan lereng (agak miring), drainase tanah (agak buruk), dan batuan permukaan (sedikit) memiliki luas 47,75 ha (0,7 %) yang terdapat pada SPL 6. Kemiringan lereng berhubungan dengan resiko erosi dan longsor terutama pada lahan terbuka yang mengakibatkan hilangnya lapisan atas tanah (Herawati dkk., 2018). Kemiringan lereng merupakan elemen penting dari bentuk lahan yang

berperan penting dalam mekanisasi pertanian. Mekanisasi pertanian hanya dapat dilakukan pada kemiringan kurang dari 8° (2,5%) untuk mengurangi erosi tanah (Abdelrahman *et al.*, 2016). Selain itu, erosi dan kemiringan lereng juga berhubungan dengan batuan permukaan. Kemiringan lereng yang besar berpotensi untuk terjadi erosi yang mengakibatkan partikel tanah dengan ukuran kecil akan terangkut sedangkan batuan tetap ada di lahan tersebut karena memiliki ukuran yang cukup besar. Oleh karena itu, pada kemiringan lereng yang besar cenderung memiliki batuan permukaan yang banyak. Faktor pembatas yang berupa batuan permukaan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan mudah tidaknya pengolahan lahan.

Kelas kemampuan lahan IV-d<sub>4</sub> dengan faktor pembatas drainase tanah (buruk) memiliki luas 5132,62 ha (73,81 %) yang terdapat pada SPL 1, 2,3, 4, 5, 9, 10, dan 12. Lahan dengan faktor pembatas ini memiliki ciri berupa tanah yang bersifat anaerob dan memiliki keasaman tanah yang rendah. Umumnya penggunaan lahan sawah memiliki drainase yang lebih terhambat dari pada tegalan (Mujiyo dkk., 2018). Drainase yang terhambat ini disebabkan karena tanah ngadirojo di dominasi oleh fraksi liat sehingga menyebabkan tanah sulit untuk melepas air. Evaluasi drainase tanah dilakukan berdasarkan ukuran partikel dalam tanah (drainase yang cepat terjadi pada tanah dengan fraksi pasir yang tinggi, sedangkan pada tanah dengan fraksi liat yang tinggi memiliki drainase yang lambat) dan pada horizon subsoil berlapis yang sedang berkembang merupakan salah satu indikator drainase terhambat (De Feudis *et al.*, 2021).

Tabel 2. Karakteristik tanah pada masing masing satuan peta lahan

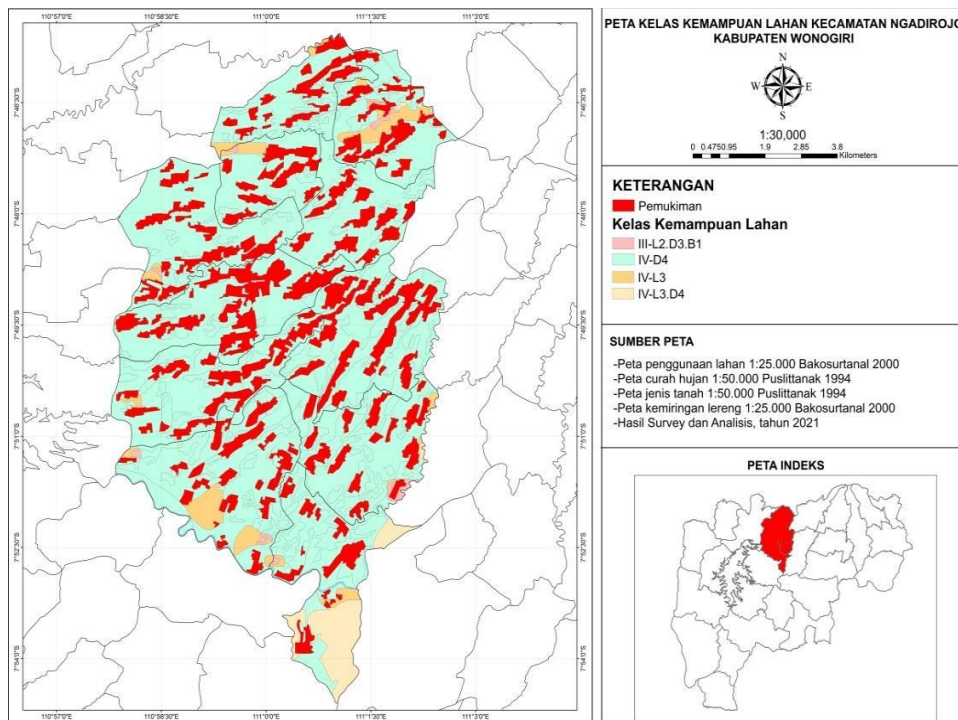
SPL	Lereng permukaan (%)	Kepekaan erosi	Tingkat erosi	Kedalaman tanah (cm)	Tekstur lapisan atas	Tekstur lapisan bawah	Permeabilitas	Drainase	Kerikil/batuan	Ancaman banjir
1	11,33 (I <sub>2</sub> )	0,35 (KE <sub>4</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	49,67 (K <sub>2</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	1,78 (P <sub>2</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Tidak Ada (b <sub>0</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
2	6,00 (I <sub>1</sub> )	0,18 (KE <sub>2</sub> )	Tidak Ada (e <sub>0</sub> )	61,00 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	2,88 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
3	4,67 (I <sub>1</sub> )	0,22 (KE <sub>3</sub> )	Tidak Ada (e <sub>0</sub> )	44,33 (K <sub>2</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	2,10 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Tidak Ada (b <sub>0</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
4	2,50 (I <sub>0</sub> )	0,39 (KE <sub>4</sub> )	Tidak Ada (e <sub>0</sub> )	88,00 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	4,32 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
5	7,17 (I <sub>1</sub> )	0,16 (KE <sub>2</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	76,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	1,29 (P <sub>2</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Tidak Ada (b <sub>0</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
6	14,00 (I <sub>2</sub> )	0,22 (KE <sub>3</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	63,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	1,09 (P <sub>2</sub> )	Agak Buruk (d <sub>3</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
7	19,33 (I <sub>3</sub> )	0,13 (KE <sub>2</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	73,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	4,15 (P <sub>3</sub> )	Agak Buruk (d <sub>3</sub> )	Tidak Ada (b <sub>0</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
8	23,67 (I <sub>3</sub> )	0,21 (KE <sub>3</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	53,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	2,17 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
9	14,00 (I <sub>2</sub> )	0,18 (KE <sub>2</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	61,00 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	3,81 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
10	4,33 (I <sub>1</sub> )	0,26 (KE <sub>3</sub> )	Tidak Ada (e <sub>0</sub> )	77,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	4,82 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Tidak Ada (b <sub>0</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
11	17,67 (I <sub>3</sub> )	0,21 (KE <sub>3</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	54,33 (K <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	4,14 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedikit (b <sub>1</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )
12	12,67 (I <sub>2</sub> )	0,14 (KE <sub>2</sub> )	Ringan (e <sub>1</sub> )	35,00 (K <sub>2</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	Halus (t <sub>1</sub> )	3,33 (P <sub>3</sub> )	Buruk (d <sub>4</sub> )	Sedang (b <sub>2</sub> )	Tidak Pernah (O <sub>0</sub> )

Tabel 3. Kelas kemampuan lahan setiap SPL di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri

Kelas Kemampuan Lahan	SPL	Luas Total	
		ha	(%)
III-l <sub>2</sub> .d <sub>3</sub> .b <sub>1</sub>	6	47,75	0,7
IV-d <sub>4</sub>	1, 2,3, 4, 5, 9, 10, 12	5132,62	73,81
IV-l <sub>3</sub>	7	1690,00	24,31
IV-l <sub>3</sub> .d <sub>4</sub>	8, 11	82,68	1,18
Total		6953,05	100

Sumber : Hasil *matching* antara hasil analisis dengan kriteria kelas kemampuan lahan

Keterangan : l= lereng, d= drainase, b= batuan



Gambar 1. Peta Kelas Kemampuan Lahan

Kelas kemampuan lahan IV-l<sub>3</sub> dengan faktor pembatas kemiringan lereng (miring) memiliki luas 1690,00 ha (24,31 %) yang terdapat pada SPL 7. Lahan ini memiliki kemiringan lereng yang cukup besar sehingga kurang cocok digunakan sebagai lahan pertanian. kemiringan lereng maksimal yang dapat digunakan untuk penggunaan lahan pertanian adalah 21% (van der Meij *et al.*, 2020). Hal ini dikarenakan lereng merupakan salah satu faktor yang mendorong terjadinya erosi dan meningkatkan erodibilitas tanah. Kemiringan lereng berpengaruh terhadap besar kecilnya aliran permukaan, pencucian dan transportasi tanah, dan mempengaruhi kadar bahan organik tanah sebagai akibat dari adanya erosi pada permukaan tanah (Mujiyo dkk., 2020). Erosi berpotensi menurunkan kesuburan tanah sebesar 30 – 60% (Tsymbarovich *et al.*, 2020).

Kelas kemampuan lahan IV-l<sub>3</sub>.d<sub>4</sub> dengan faktor pembatas kemiringan lereng (miring) dan drainase tanah (buruk) memiliki luas 82,68 ha (1,18 %) yang terdapat pada SPL 8 dan 11. Tanah dengan drainase yang buruk memiliki kandungan hara yang rendah. Salah satu penyebabnya karena *Actinobacteria* tidak dapat berkembang dengan baik. *Actinobacteria* merupakan bakteri yang berguna dalam dekomposisi bahan organik dan hidup pada daerah dengan drainase yang baik. Kelimpahan bakteri *Actinobacteria* secara signifikan lebih banyak di daerah dengan drainase yang baik (Graça *et al.*, 2021). Selain itu, drainase tanah yang buruk juga menyebabkan tanah menjadi anaerob karena semua pori tanah terisi air. Hal ini menyebabkan tanah menjadi masam sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik atau bahkan mati. Dampak

lainnya adalah organisme tanah tidak dapat melakukan dekomposisi bahan organik karena kekurangan oksigen. Kemiringan lereng merupakan faktor penting yang mempengaruhi hilangnya tanah dan unsur hara. Tingkat kehilangan tanah, nitrogen total, dan fosfat total pada tanah akan meningkat seiring dengan Peningkatan kemiringan lereng (Fang, 2021).

Karakteristik pembentuk lahan yang ada di Kecamatan Ngadirojo terdapat 4 faktor yaitu, kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan. Berdasarkan hasil ANOVA dibuktikan bahwa ragam penggunaan lahan memiliki pengaruh yang nyata terhadap kelas kemampuan lahan ( $F\text{-count}=3.180$ ,  $P\text{-value}= 0.037$ ,  $N=36$ ). Kemudian dilanjutkan uji DMRT untuk mengetahui rata – rata penggunaan lahan dengan kelas kemampuan lahan yang terbaik (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata kemampuan lahan pada beberapa penggunaan lahan

Penggunaan lahan	Kemampuan lahan
Sawah	3,80a
Rumput	4,00ab
Kebun	4,25ab
Tegalan	4,67b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf kepercayaan 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan lahan sawah memiliki kelas kemampuan lahan yang paling baik dari penggunaan lahan lainnya. Sawah memiliki kelas kemampuan lahan yang berbeda nyata dengan tegalan. Rata-rata kemampuan lahan sawah pada kelas 3 mendekati kelas 4, sedangkan kemampuan lahan tegalan pada kelas 4 mendekati kelas 5. Kemampuan lahan yang paling dominan pada hampir semua penggunaan lahan adalah kelas IV, hanya penggunaan lahan sawah yang memiliki kelas III pada 3 titik di SPL yang berbeda. Sawah memiliki kelas kemampuan lahan yang paling baik karena memiliki bahan organik tanah yang tinggi (Shi *et al.*, 2010). Bahan organik tanah pada lahan garapan dengan komoditas padi lebih baik dari pada penggunaan lahan tanah kosong, padang rumput, hutan produksi, dan hutan alami (Pham *et al.*, 2018).

Penggunaan lahan sawah tidak berbeda nyata dengan penggunaan lahan rumput dan kebun, selain itu penggunaan lahan tegalan tidak berbeda nyata dengan penggunaan lahan rumput dan kebun.

Rumput dan kebun menempati rata-rata kelas yang sama yaitu kemampuan lahan 4. Berdasarkan hasil penelitian diketahui penggunaan lahan rumput memiliki faktor pembatas yang sama dengan penggunaan lahan kebun yaitu drainase. Drainase pada kedua penggunaan lahan tersebut termasuk ke dalam kategori buruk. Selain itu, dari hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan lahan rumput dan tegalan termasuk kedalam lahan kering yang jarang terjadi genangan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Budiarta dkk., 2014) diketahui bahwa pada lahan kering memiliki kelas kemampuan lahan antara kelas III hingga IV.

Kelas kemampuan lahan memiliki 9 faktor pembatas yaitu, kemiringan lereng, erodibilitas (kepekaan erosi), tingkat erosi, kedalaman tanah, tekstur lapisan atas, tekstur lapisan bawah, permeabilitas, drainase tanah, batuan permukaan, dan banjir. Faktor penentu diperoleh dari uji korelasi, dimana dipilih dari karakteristik/indikator pengamatan yang paling berhubungan nyata dengan penggunaan lahan, hal tersebut dilakukan karena ragam penggunaan lahan di wilayah penelitian mempengaruhi kelas kemampuan lahannya. Sebagai contoh aktivitas penggunaan lahan yang tidak sesuai berdampak pada meningkatnya erosi tanah yang pada akhirnya memengaruhi kelas kemampuan lahan.

Tingkat erosi berat terjadi pada penggunaan lahan tegalan, sedangkan penggunaan lahan hutan dan sawah dengan konservasi teras bangku hanya memiliki tingkat erosi ringan (Widiatiningsih *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil uji korelasi antara parameter dan penggunaan lahan di dapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil uji korelasi antara parameter dengan penggunaan lahan lahan Kecamatan Ngadirojo

Parameter	R
Erodibilitas	-0.088
Erosi	-0.091
Kedalaman Tanah	-0.417*
Tekstur Lap. Atas	-0.182
Tekstur Lap. Bawah	-0.036
Permeabilitas	-0.147
Drainase	-0.177
Batuan permukaan	0.298
Banjir	0.120

Keterangan : N = 36, angka yang diikuti (\*) berkorelasi pada taraf 5% dan (\*\*) berkorelasi pada taraf 1%



Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4.) diketahui bahwa faktor penentu kemampuan lahan di Kecamatan Ngadirojo adalah kedalaman tanah. Kedalaman tanah ( $R = -0,417^*$ ) memiliki korelasi nyata yang negatif terhadap kelas kemampuan lahan yang artinya semakin tipis kedalaman tanah maka kelas kemampuannya semakin buruk/rendah. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata kedalaman tanah yang paling dalam ada pada penggunaan lahan rumput yaitu 88 cm dan paling buruk ada pada tegalan dengan kedalaman 44 cm. Sedangkan untuk sawah dan kebun masing-masing memiliki rata-rata kedalaman tanah sedalam 67 cm dan 55 cm. Kedalaman tanah pada lahan tegalan lebih dangkal daripada penggunaan lahan lain karena lahan tegalan memiliki kemiringan lereng yang besar. Tufaila & Alam (2014), menyatakan bahwa pada kemiringan lereng yang besar umumnya memiliki kedalaman tanah yang lebih dangkal. Perbedaan kedalaman disebabkan oleh kedalaman solum yang berbeda yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tingginya tingkat bahaya erosi atau proses pelapukan bahan induk yang lambat. Hal

ini dapat dilihat dari jenis tanah secara umum merupakan tanah yang sedang berkembang.

Kedalaman tanah berperan penting dalam menentukan penggunaan lahan dan komoditas yang cocok untuk diaplikasikan di lahan tersebut. Penggunaan lahan sawah dengan komoditas tanaman semusim minimal harus memiliki kedalaman 30 cm. Penanaman tanaman padi dilakukan pada tanah bagian atas yaitu kedalaman 20 – 30 cm (Anshori *et al.*, 2020). Tanaman semusim umumnya memiliki sistem perakaran serabut. Akar serabut merupakan akar yang berbentuk seperti benang benang kecil sehingga sulit untuk menembus tanah yang padat, sedangkan untuk komoditas tanaman tahunan lebih bisa beradaptasi dengan tanah yang dangkal karena memiliki perakaran yang kuat untuk menembus tanah. Dapat disimpulkan bahwa pada masing-masing penggunaan lahan di Ngadirojo masih dapat digunakan untuk menanam tanaman semusim karena memiliki kedalaman tanah yang lebih dari 30 cm.

Tabel 6. Rekomendasi penggunaan lahan

Kemampuan Lahan	SPL	Area (ha)	Arahan Penggunaan Lahan	Pengelolaan tanah
III-l2.d3.b1	6	47,75	Sawah	Terasering dan penambahan bahan organik
IV-d4	1, 2,3, 4, 5, 9, 10, 12	5132,62	Sawah konservasi dan <i>agroforestry</i>	Penambahan bahan organik
IV-l3	7	1690,00	Sawah konservasi dan <i>agroforestry</i>	Terasering
IV-l3.d4	8, 11	82,68	Sawah konservasi dan <i>agroforestry</i>	Terasering dan penambahan bahan organik

Keterangan : l= lereng, d= drainase, b= batuan

Kedalaman tanah berkaitan dengan pertumbuhan tanaman khususnya pada perakaran. Umumnya perakaran tanaman dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan kedalaman tanah yang dalam. Hal ini disebabkan karena pada kedalaman yang dalam akar tanaman akan lebih leluasa untuk tumbuh daripada di tanah dengan kedalaman yang dangkal. Lapisan pembatas pada tanah dapat berupa batuan atau tanah yang memiliki kepadatan yang tinggi. Kepadatan tanah yang tinggi ini dapat disebabkan karena adanya tekanan yang kuat dari atas dan tingginya fraksi liat pada tanah. Hairiah dkk. (2004) menyatakan bahwa fraksi liat yang tinggi pada tanah menyebabkan tanah memiliki

kepadatan yang tinggi. Akibat adanya lapisan pembatas yang tidak dapat ditembus oleh perakaran tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang optimal karena akar tidak dapat tumbuh dengan baik. Torey *et al.* (2014) menyatakan bahwa akar merupakan bagian penting tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan mineral dari dalam tanah.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat ditentukan rekomendasi penggunaan lahan yang sesuai berdasarkan kelas kemampuan lahan dan faktor pembatasnya. Penentuan rekomendasi penggunaan lahan ini menggunakan strategi konservasi untuk memperbaiki tanah agar cocok

digunakan sebagai lahan pertanian. Rekomendasi penggunaan lahan di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Wonogiri dapat dilihat pada Tabel 5.

Rekomendasi penggunaan lahan yang sesuai untuk kelas kemampuan lahan III dengan faktor pembatas drainase, kemiringan lereng, dan batuan adalah sebagai sawah. Rekomendasi untuk kemampuan lahan kelas IV dengan faktor pembatas berupa drainase dan kemiringan lereng digunakan sebagai pertanian dengan konservasi dan *agroforestry*. Kecamatan Ngadirojo memiliki komoditas jambu mede yang cukup banyak dan menjadi salah satu produsen biji jambu mede. Oleh karena itu, *Agroforestry* yang dapat dikembangkan di Kecamatan Ngadirojo adalah dengan mengkombinasikan tanaman Jambu mede dengan tanaman palawija seperti jagung, kedelai, dan kacang tanah.

Upaya konservasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor pembatas yang berupa drainase adalah dengan penambahan bahan organik dan pembuatan saluran drainase (Hartati dkk., 2018). Penambahan bahan organik ini bertujuan untuk memperbaiki karakteristik tanah dan meningkatkan kesuburan tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah lebih kuat pengaruhnya kearah perbaikan sifat – sifat tanah, dan khususnya untuk meningkatkan unsur hara di dalam tanah. Bahan organik dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah melalui pembentukan agregat yang mantap serta memperbaiki porositas, aerasi, kapasitas tamping air tanah, dan drainase tanah (Sandrawati, 2007). Porositas berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi tanah. Infiltrasi tanah yang baik akan melancarkan aliran air pada tanah sehingga tanah tidak akan jenuh karena tergenang air. selain itu, konservasi yang dapat dilakukan adalah pembuatan saluran berupa parit kecil sehingga kelebihan air akan mengalir melalui parit tersebut. Konservasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor pembatas batuan permukaan adalah dengan meningkatkan kesuburan. Peningkatan kesuburan dan pengemburan tanah dilakukan untuk memperbaiki media tumbuh tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik walau lahan tersebut memiliki jumlah batuan yang cukup banyak. Peningkatan kesuburan tanah dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik memperbaiki kondisi tanah seperti mengemburkan

tanah serta menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman (Hastuti dkk., 2018).

Upaya konservasi untuk memperbaiki kemiringan lereng dan kedalaman tanah adalah dengan membuat teras untuk meminimalisir erosi, sehingga kedalaman tanah tidak semakin tipis akibat terangkut oleh aliran permukaan. Hal ini karena kedalaman tanah menjadi faktor yang menentukan kelas kemampuan di Kecamatan Ngadirojo. Teras merupakan bangunan konservasi tanah dan air secara mekanis yang dibuat untuk memperpendek panjang lereng dan atau memperkecil kemiringan lereng dengan jalan penggalian dan pengurugan tanah melintang lereng. Keuntungan dari pembuatan teras antara lain, mengurangi aliran permukaan, konservasi tanah dan air, mengontrol erosi, dan meningkatkan hasil tanaman (Deng *et al.*, 2021). Pembuatan teras meningkatkan produktivitas tanaman jagung dari 0,49 ton/ ha menjadi 0,95 ton/ ha (Adgo *et al.*, 2013). Pembuatan teras dilakukan dengan membuat pematang dari batuan atau bangunan teras lain seperti saluran air berumput dan dikombinasikan dengan alokasi penggunaan lahan. Tingkat erosi dan aliran permukaan dapat dikurangi hingga ke level yang dapat ditoleransi melalui pembuatan teras yang dikombinasikan dengan teknik pengolahan tanah dan rotasi tanaman (Govers *et al.*, 2017).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi kemampuan di Kecamatan Ngadirojo dapat disimpulkan bahwa kelas kemampuan lahannya adalah III-l<sub>2</sub>.d<sub>3</sub>.b<sub>1</sub>, IV-d<sub>4</sub>, IV-l<sub>3</sub> dan IV-l<sub>3</sub>.d<sub>4</sub>. Kelas kemampuan lahan dipengaruhi oleh ragam penggunaan lahan (P-Value= 0,037), penggunaan lahan sawah memiliki kelas yang paling baik dari pada tegalan, kebun dan rumput. Selain itu, kedalaman tanah (R= -0,417\*) juga menjadi faktor penentu dalam kelas kemampuan lahan. Rekomendasi penggunaan lahan yang sesuai untuk kelas III adalah sebagai sawah dan kelas IV adalah sebagai *agroforestry* dan lahan pertanian dengan konservasi, di antaranya pembuatan teras di lahan kemiringan lereng curam dan penambahan bahan organik untuk memperbaiki batuan permukaan dan drainase, serta peningkatan kesuburan tanah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah mendukung pendanaan pelaksanaan penelitian dan publikasi naskah melalui skim Penelitian Hibah Grup Riset (Penelitian HGR-UNS) Tahun Anggaran 2021. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Nanda Mei Istiqomah yang telah membantu dalam elaborasi naskah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrahman, MAE, A Natarajan, and R Hegde., 2016. Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar District, Karnataka, India. *Egypt. Journal of Egyptian Remote Sensing and Space Science*. 19: 125–141. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.02.001>.
- Adgo, E, A Teshome, and B Mati., 2013. Impacts of long-term soil and water conservation on agricultural productivity: The case of Anjenie watershed, Ethiopia. *Agricultural Water Management*. 117: 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.10.026>.
- Anshori, A, A Pramono, and M Mujiyo. 2020. The stratification of organic carbon and nitrogen in top soils as affected by the management of organic and conventional rice cultivation. *Caraka Tani Journal of Sustainable Agriculture*. 35: 126. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i1.34488>.
- Arsyad, S. 2009. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Daerah Kecamatan Ngadirojo 2015*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Wonogiri dalam Angka 2020*. Page (Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonogiri, Ed.). Badan Pusat Statistik, Wonogiri.
- Badan Pusat Statistik Wonogiri, 2019. *Kabupaten Wonogiri Dalam Angka 2019* 238.
- Budiarta, IG, IW Nuarsa, dan IM Adhika. 2014. Analisis kemampuan lahan untuk arahan penggunaan lahan pada lereng timur laut Gunung Agung Kabupaten Karangasem-Bali. *MKG Media Komunikasi Geografi*. 15(1):19-32.
- De Feudis, M, G Falsone, M Gherardi, M Speranza, G Vianello, and L Vittori Antisari. 2021. GIS-based soil maps as tools to evaluate land capability and suitability in a coastal reclaimed area (Ravenna, Northern Italy). *International Soil and Water Conservation Research*. 9: 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.11.007>.
- Deng, C, G Zhang, Y Liu, X Nie, Z Li, J Liu, and D Zhu. 2021. Advantages and disadvantages of terracing: A comprehensive review. *International Soil and Water Conservation Research*. 9: 344–359. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.03.002>.
- Eko, T, dan S Rahayu. 2012. Perubahan Penggunaan lahan dan kesesuaiannya terhadap RDTR di wilayah peri-urban studi kasus: Kecamatan Mlati. *Jurnal Pembangunan Wilayah Kota*. 8(4): 330. <https://doi.org/10.14710/pwk.v8i4.6487>.
- Fang, H. 2021. Effect of soil conservation measures and slope on runoff, soil, TN, and TP losses from cultivated lands in northern China. *Ecological Indicators*. 126(2021): 107677. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107677>.
- Govers, G, R Merckx, B van Wesemael, and K van Oost. 2017. Soil conservation in the 21st century: why we need smart agricultural intensification. *SOIL*. 3: 45–59. <https://doi.org/10.5194/soil-3-45-2017>.
- Graça, J, K Daly, G Bondi, I Ikoyi, F Crispie, R Cabrera-Rubio, PD Cotter, and A Schmalenberger. 2021. Drainage class and soil phosphorus availability shape microbial communities in Irish grasslands. *European Journal of Soil Biology*. 104: 103297. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2021.103297>.
- Hairiah, K, C Sugiarto, SR Utami, P Purnomosidhi dan JM Roshetko. 2004. Diagnosis faktor penghambat pertumbuhan akar sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada ultisol di Lampung Utara. *Jurnal Agrivita*. 26: 89–98.
- Hartati, TM, BH Sunarminto, dan M Nurudin. 2018. Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman perkebunan di wilayah Galela, Kabupaten Halmahera Utara, Propinsi Maluku Utara. *Caraka Tani Journal of Sustainable Agriculture*. 33: 68. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i1.19298>.

- Hastuti, DP, S Supriyono, dan S Hartati. 2018. Pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada beberapa dosis pupuk organik dan kerapatan tanam. *Caraka Tani Journal of Sustainable Agriculture*. 33: 89. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i2.20412>.
- Herawati, A, Suntoro, H Widijanto, I Pusponegoro, NR Sutopo, and Mujiyo. 2018. Soil degradation level under particular annual rainfall at Jenawi District– Karanganyar, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth Environmental Science*. 129: 012010. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/129/1/012010>.
- Kusrini, 2011. Perubahan penggunaan lahan dan faktor yang mempengaruhinya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Majalah Geografi Indonesia*. 23: 25–42.
- Mujiyo, M, S Suntoro, RP Tyas, A Herawati, and H Widijanto. 2020. Mapping soil quality in various land uses as a basis for soil management in Wonogiri, Indonesia. *Journal of Settlements and Spatial Planning*. 11, 127–135. <https://doi.org/10.24193/JSSP.2020.2.06>.
- Mujiyo, M, S Sutarno, and R Rafirman. 2018. The impact of land use change on land capability in Tirtomoyo–Wonogiri. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 06: 1449–1456. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2018.061.1449>.
- Pham, TG, HT Nguyen, and M Kappas. 2018. Assessment of soil quality indicators under different agricultural land uses and topographic aspects in Central Vietnam. *International Soil and Water Conservation Research*. 6: 280–288. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.08.001>.
- Sandrawati, A. 2007. Pengaruh kompos sampah kota dan pupuk kandang ayam terhadap beberapa sifat kimia tanah dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Saccharata) pada fluventic eutrudepts asal Jatiningor Kabupaten Sumedang. *Jurnal Ilmu Tanah*. 14: 13–14.
- Shi, LJ, LB Zheng, XY Mei, and ZC Jia. 2010. Characteristics of soil organic carbon and total nitrogen under different land use types in Shanghai. *Chinese Journal of Applied Ecology*. 21: 2279–2287.
- Simanungkalit, NM. 2011. Evaluasi kemampuan lahan dan penggunaan lahan pertanian di Sub Das Gotigoti Daerah Aliran Sungai Batangtoru Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Geografi*. 3(1): 1–16.
- Torey, PC, SA Nio, P Siahaan, dan SM Mambu. 2014. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi lokal Superwin. *Jurnal Bios Logos*. 3(2): 57–64. <https://doi.org/10.35799/jbl.3.2.2013.4431>
- Tsymbarovich, P., Kust, G., Kumani, M., Golosov, V., Andreeva, O., 2020. Soil erosion: An important indicator for the assessment of land degradation neutrality in Russia. *International Soil and Water Conservation Research*. 8: 418–429. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.06.002>.
- Tufaila, M, dan S Alam. 2014. Karakteristik Tanah Dan Evaluasi Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Padi Sawah Di Kecamatan Oheo Kabupaten Konawe Utara. *Agriplus*. 23: 184–194.
- van der Meij, WM, AJAM Temme, J Wallinga, and M Sommer. 2020. Modeling soil and landscape evolution – the effect of rainfall and land-use change on soil and landscape patterns. *SOIL*. 6: 337–358. <https://doi.org/10.5194/soil-6-337-2020>.
- Wijanarko, A, S Sudaryono, dan S Sutarno. 2007. Karakteristik sifat kimia dan fisika tanah alfisol di Jawa Timur dan Jawa Tengah. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(2): 214–226.
- Widiatiningsih, A, M Mujiyo, dan S Suntoro, 2018. Soil Erosion Hazardous Level In Jatipurno Sub-District Of Wonogiri District. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8: 383–395.
- Widiatiningsih, A, M Mujiyo, dan S Suntoro, 2018. Soil Erosion Hazardous Level In Jatipurno Sub-District Of Wonogiri District. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 8: 383–395.
- Wuryanta, A, dan PD Susanti. 2015. Analisis spasial tekanan penduduk terhadap lahan pertanian di Sub DAS Keduang, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 12: 149–162.