

Penentuan Indeks Kesuburan Tanah di Sub DAS Dinoyo, Kabupaten Jember

Determination of Soil Fertility Index in Dinoyo Sub Watershed, Jember Regency

Muhammad Rizal Romadhon^{1*}, Bambang Hermiyanto²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jalan Kalimantan No. 37, Jember 68121, Jawa Timur, Indonesia

² Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jalan Kalimantan No. 37, Jember 68121, Jawa Timur, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 18 November 2020

Disetujui: 26 Januari 2021

Dipublikasi online: 13 Februari 2021

Kata Kunci:

DAS
Unsur Hara
Indeks Kesuburan Tanah

Keywords:

Watershed
Nutrients
Soil Fertility Index

Direview oleh:

M.Hikmat, Umi Haryati

Abstrak. Kurangnya informasi tentang kesuburan tanah suatu DAS menyebabkan penentuan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan. Penelitian ini bertujuan: (1) menentukan nilai dan kelas indeks kesuburan tanah di sub DAS Dinoyo Jember; (2) menentukan satuan peta lahan dengan kesuburan tanah tertinggi; (3) mengetahui urutan faktor penentu indeks kesuburan tanah dari yang berpengaruh hingga kurang berpengaruh. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2019 - Februari 2020. Penelitian berupa survey tanah dengan metode *purposive sampling* pada 18 satuan peta lahan (SPL), setiap SPL diambil tiga sampel tanah yang telah dikomposit. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-30 cm. Parameter yang diamati antara lain; KTK, C-Organik, N total, P tersedia, K dapat ditukar, Mg dapat ditukar, Ca dapat ditukar, dan Al dapat ditukar. Hasil analisis tanah digunakan untuk penilaian indeks kesuburan tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks kesuburan tanah di sub DAS Dinoyo berkisar antara 130-170 yang dikategorikan dalam kelas agak rendah hingga sedang. Nilai indeks kesuburan tanah tertinggi (170) dengan kategori kelas sedang terdapat pada penggunaan lahan kebun dengan jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisols) serta kemiringan lereng 25-40% (SPL 9) dan pada penggunaan lahan sawah dengan jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisols) serta kemiringan lereng 15-25% (SPL 14). Urutan faktor penentu indeks kesuburan tanah dari yang paling berpengaruh hingga kurang berpengaruh berturut-turut adalah kemiringan lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan.

Abstract. The lack of information about soil fertility of a watershed leads to improper land uses that did not correspond to the capability and suitability of the lands. This research aimed to: (1) determine value and class of soil fertility index in sub watershed Dinoyo, Jember; (2) determine land map unit (LMU) with the highest soil fertility; (3) find out the sequence of determining factors of soil fertility index from the more influential to less influential. This research was conducted in October 2019-February 2020. Research in the form of soil sampling with purposive sampling method on 18 LU, in each LU we took three composite soil samples. Soil sampling was carried out at a depth of 0-30 cm. The observed parameters included; CEC, Organic C, Total N, available P, exchangeable K, Mg, Ca, and Al exchangeable. The results of soil analysis were used to determined soil fertility index. The results showed that the value of soil fertility index in sub watershed Dinoyo ranged from 130-170 categorized in rather low to moderate grades. The highest soil fertility index value (170) with medium grade category is found in garden with reddish brown Latosol (Inceptisol) soil type and slope of 25-40% (LMU 9) and on field with association of Brown Latosol-Gray Regosol (Inceptisol) soil type and slope of 15-25% (LMU 14). The sequence of determining factors of soil fertility index from the most influential to less influential were slope, soil type and land use.

Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kawasan yang dibatasi oleh punggung bukit atau gunung berfungsi menampung serta menyimpan air hujan yang kemudian mengalir ke sungai utama dan bermuara dilaut (Triwanto 2012). DAS menjadi kesatuan ekosistem dengan interaksi jasad hidup terhadap lingkungannya secara dinamik dan

saling ketergantungan (interdependensi) antar komponen penyusunnya (Satriawan 2017).

Sub DAS Dinoyo merupakan bagian DAS Bedadung yang ada di Kabupaten Jember yang secara administratif berada di Kecamatan Panti. Informasi mengenai sub DAS ini minim sekali sehingga perlu dilakukan kajian sebagai dasar dalam pengelolaan lahan dan penilaian kesesuaian tanaman untuk budidaya pertanian yang sesuai dengan

* Corresponding author: mrromadhon97@gmail.com

kemampuan lahannya (Osok *et al.* 2018). Informasi ini juga menjadi dasar dalam pengelolaan DAS yang bertujuan untuk memperbaiki, memelihara dan melindungi kondisi DAS.

Sistem pengelolaan lahan di daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Jember umumnya masih belum memperhatikan kemampuan dan kesesuaian lahan. Pola penggunaan lahan cenderung memperhatikan faktor peningkatan produksi pertanian dan kurang perhatian terhadap kelestarian lahan. Pengelolaan lahan yang kurang tepat dapat menyebabkan terjadinya degradasi lahan yang menyebabkan penurunan produktivitas tanah. Menurut Arianti *et al.* (2012) pengelolaan lahan yang kurang tepat akan meningkatkan erosi tanah dan sedimentasi. Hal ini akan mengakibatkan menurunnya tingkat kesuburan tanah karena terjadi pemindahan material tanah bagian *topsoil* yang memiliki kandungan unsur hara tinggi.

Indeks merupakan penilaian terhadap suatu objek yang penting untuk dinilai sehingga menggambarkan suatu kondisi tertentu (tanah). Penilaian terhadap sifat-sifat tanah dapat mengetahui kondisi pada suatu luasan lahan sehingga memudahkan dalam pengelolaannya. Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman dalam jumlah yang cukup, memadai serta seimbang (Munawar 2011). Kesuburan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara di dalam tanah.

Indeks kesuburan tanah merupakan salah satu cara untuk menentukan tingkat kesuburan yang terdapat pada lahan. Penentuan indeks ini dengan cara menilai sifat-sifat tanah yang terdapat pada suatu lahan sehingga dengan penilaian tersebut lahan dapat dikategorikan memiliki tingkat kesuburan tinggi hingga rendah. Menurut Santoso *et al.* (2010) upaya untuk mempelajari karakteristik kesuburan tanah dan pengklasifikasiannya menjadi penting guna penentuan dalam pengelolaan hara dan pemupukan pada tanaman budidaya. Karena itu informasi mengenai penentuan indeks kesuburan dapat menjadi acuan dalam melakukan penambahan pupuk guna mendapatkan hasil yang maksimal dalam budidaya pertanian.

Indeks kesuburan tanah di sepanjang sub DAS Dinoyo perlu diketahui guna menambah informasi dalam pengelolaan DAS yang baik. Unsur hara yang terdapat didalam tanah diduga mengalami penurunan kualitasnya karena berbagai aktivitas manusia atau lingkungan itu sendiri sehingga perlu adanya teknik konservasi yang sesuai dengan bentuk *landscape* dari kawasan DAS (Wahyunto dan Dariah 2014). Penentuan terhadap kesuburan tanah akan mempengaruhi pola budidaya

tanaman pada lahan, hal ini terjadi karena informasi yang diperoleh dapat berguna bagi petani untuk melakukan rotasi tanaman atau bahkan menambah variasi tanaman budidaya sehingga produktivitas lahan akan meningkat. Potensi lahan yang cukup luas namun dalam pemanfaatannya masih belum optimal disebabkan kurang memperhatikan prinsip-prinsip pengolahan lahan terutama pada kesuburan tanah untuk pertumbuhan tanaman sehingga menyebabkan produktivitas tanaman menjadi kecil (Yulianto *et al.* 2013).

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2019 - Februari 2020. Analisis sifat-sifat tanah meliputi: N, P, K, KTK klei, Ca, Mg, C-Organik, pH, Al-dd, dan tekstur tanah. Tahapan penelitian adalah persiapan alat dan penentuan lokasi, pengambilan sampel tanah, analisis tanah di laboratorium dan penilaian status kesuburan tanah serta analisis data.

Persiapan Alat dan Penentuan Lokasi

Penentuan titik sampel disesuaikan dengan kondisi fisik lokasi penelitian dengan adanya batasan penentuan pengambilan. Lokasi pengambilan sampel ditetapkan dengan metode *purposive sampling*, dimana teknik pengambilan ini di setiap titik sampel dapat mewakili wilayah penelitian secara keseluruhan (Sofiana *et al.* 2016). Pengambilan sampel tanah berdasarkan SPL (Satuan Peta Lahan) yang didapat dari *overlay* antara peta penggunaan lahan, peta sebaran jenis tanah, dan peta kelerengan. Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu bor tanah, sekop dan kantong plastik.

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan bor tanah sekitar kedalaman 0-30 cm kemudian dimasukkan kantong plastik dan di beri label yang berisi keterangan sampel tanah. Pengambilan contoh tanah terganggu dilakukan dengan cara mengkompositkan beberapa tanah yang mewakili setiap satuan peta lahan. Setiap SPL terdiri dari tiga sampel tanah komposit.

Analisis Tanah

Analisis tanah bertujuan untuk mengetahui kandungan sifat kimia dan fisika tanah dalam hal ini tekstur tanah pada suatu lahan yang kemudian di skoring untuk mengetahui indeks kesuburan tanah. Berikut ini adalah beberapa sifat kimia dan fisika tanah (tekstur tanah) yang akan dianalisis.

Tabel 1. Metode analisis tanah

Table 1. Soil analysis method

No.	Variabel	Metode
1	Analisis pH H ₂ O dan pH KCl	pH Meter
2	Analisis K dapat ditukar	Ekstraksi NH ₄ OAC pH7
3	Analisis N total	Kjeldahl
4	Analisis P tersedia	Olsen
5	Analisis C-Organik	Kurmis
6	KTK tanah	Ekstraksi NH ₄ OAC pH7
7	Analisis Ca dapat ditukar	Ekstraksi NH ₄ OAC pH7
8	Analisis Mg dapat ditukar	Ekstraksi NH ₄ OAC pH7
9	Analisis Al dapat ditukar	Titrisasi

Penilaian Status Kesuburan Tanah

Formula yang digunakan untuk penilaian Indeks kesuburan tanah (*soil fertility index / SFI*) yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$SFI = (H \text{ KTK} * B) + (H \text{ N} * B) + (H \text{ C} * B) + (H \text{ P} * B) + (H \text{ K} * B) + (H \text{ Ca} * B) + (H \text{ Mg} * B) - (H \text{ Al} * B)$ dengan:

H = Harkat
 B = Bobot
 KTK = KTK klei (me 100 g⁻¹)
 N = N total tanah (%)
 C = C organik tanah (%)
 P = P tersedia (ppm)
 K = K tertukar (me 100 g⁻¹)
 Ca = Ca tertukar (me 100 g⁻¹)
 Mg = Mg tertukar (me 100 g⁻¹)
 Al = Kejenuhan Al (%)

Harkat masing-masing unsur hara tanah ditetapkan berdasarkan kriteria hara tanah disusun oleh Sugiyono dan Poeloengan (1998) dalam Santoso *et al.* (2010). Pembobotan terhadap masing-masing hara ditentukan dari analisis statistik seperti yang dilakukan oleh Huabin *et al.* (2005) dalam Santoso *et al.* (2010).

Tabel 2. Kriteria, harkat, dan bobot hasil analisis tanah

Table 2. Criteria, dignity, and weight of soil analysis result

No.	Parameter	Bobot	Kriteria hara		
			Rendah Harkat = 1	Sedang Harkat = 2	Tinggi Harkat = 3
1	KTK Klei (me 100 g ⁻¹)	5	<15	15 - 30	>30
2	C-organik (%)	20	<1,25	1,25 - 2,5	>2,5
3	N Total (%)	10	<0,125	0,125 - 2,5	>2,5
4	P tersedia (ppm)	20	<20	20 - 40	>40
5	K (me 100 g ⁻¹)	20	<0,25	0,25 - 0,50	>0,50
6	Ca (me 100 g ⁻¹)	10	<1,5	1,5 - 3,0	>3,0
7	Mg (me 100 g ⁻¹)	10	<0,75	0,75 - 1,5	>1,5
8	Kejenuhan Al	5	<25	26 - 50	>50

Klasifikasi indeks kesuburan dibagi menjadi lima kelas yaitu tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, rendah dengan *range* kelas berdasarkan metode interval seragam Kraak dan Ormeling (2007) dalam Santoso *et al.* (2010). Metode ini ditentukan berdasarkan persamaan: Interval kelas = (nilai maksimum-nilai minimum)/jumlah kelas. Berdasarkan metode tersebut didapatkan kelas:

- Tinggi = 241-280
 - Agak tinggi = 201-240
 - Sedang = 161-200
 - Agak rendah = 121-160
 - Rendah = 80-12

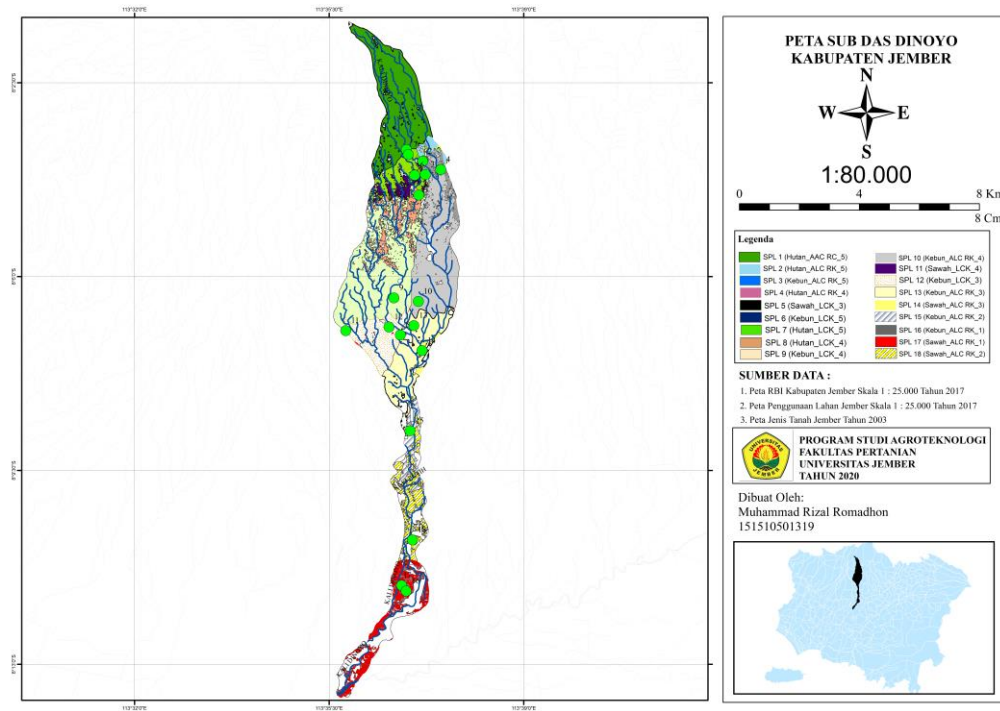
Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif mengenai parameter terkait. Selain itu dilakukan analisis statistik-deskriptif berupa grafik untuk memudahkan dalam pemahaman mengenai pengaruh faktor penentu kesuburan tanah (Nasution 2017).

Hasil dan Pembahasan

C-Organik

C-Organik merupakan penyusun sebagian besar bahan organik, sehingga kandungan C-organik tanah dapat menggambarkan kandungan bahan organik pada tanah. Berdasarkan hasil analisis tanah di laboratorium diketahui bahwa pada lahan vegetasi hutan memiliki rata-rata kandungan C-organik yang paling tinggi (3,23%) kemudian lahan perkebunan dan pertanian memiliki kandungan C-organik semakin rendah berturut-turut 1,84% dan 1,73%. Setiap satuan peta lahan (SPL) memiliki kandungan bahan organik yang berbeda, perbedaan ini terjadi karena perbedaan tutupan lahan (vegetasi), kemiringan lereng dan jenis tanah. SPL 1



Gambar 1. Peta sebaran satuan penggunaan lahan (SPL) di lokasi penelitian sub DAS Dinoyo

Figure 1. Distribution map of land unit (LU) at Dinoyo sub watershed research site

Tabel 3. Hasil Analisis Tanah

Table 3. Soil Analysis Result

SPL	C-Organik	Bahan Organik	N	P	K	Ca	Mg	KTK Klei	Kej. Al	pH
%.....		ppm	me 100 g ⁻¹					
1	4,56	7,86	0,21	11,49	0,12	1,32	0,53	0	0	5,96
2	2,36	4,07	0,13	12,23	0,56	1,31	1,10	0	0	6,20
3	1,00	1,72	0,12	24,03	0,52	1,19	1,67	56	0	6,02
4	2,29	3,95	0,14	16,79	0,42	1,26	1,20	35	0	6,42
5	2,01	3,47	0,13	25,02	0,37	1,33	1,65	0	0	6,43
6	3,65	6,29	0,14	10,92	0,08	1,61	1,83	3	0	6,27
7	3,57	6,16	0,14	21,32	0,12	1,27	0,46	43	0	5,98
8	3,36	5,80	0,15	14,85	0,33	1,23	0,67	28	0	5,72
9	1,53	2,64	0,15	11,97	0,51	1,20	1,08	32	0	6,33
10	1,46	2,52	0,13	8,22	0,38	1,15	0,60	8	0	6,14
11	1,66	2,86	0,11	48,04	0,23	1,15	0,84	18	0	6,19
12	1,66	2,86	0,12	23,55	0,55	1,13	0,46	19	0	5,79
13	2,37	4,09	0,10	53,54	0,39	1,17	0,56	18	0	6,19
14	1,72	2,97	0,14	69,15	0,33	1,18	1,21	37	0	5,85
15	1,27	2,18	0,11	85,73	0,47	1,15	0,81	15	0	5,84
16	1,81	3,12	0,11	42,75	0,14	1,18	1,02	49	0	6,24
17	1,79	3,09	0,12	16,32	0,07	1,19	1,62	22	0	6,07
18	1,45	2,49	0,12	78,46	0,07	1,15	1,36	37	0	6,10

(hutan, jenis tanah asosiasi Andosol coklat regosol coklat (Andisol), lereng >40%) memiliki kandungan bahan organik tanah yang paling tinggi (7,86%). Bahan organik terendah (1,7%) terdapat pada SPL 3 (kebun, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng

>40%). Bahan organik sangat erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, unsur hara diserap oleh tanaman dalam bentuk ion, baik kation maupun anion, namun kation lebih banyak diserap oleh tanaman (Nurhidayati 2017).

Kapasitas Tukar Kation Klei

Kapasitas tukar kation merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan pada permukaan koloid bermuatan negatif. KTK dipengaruhi oleh adanya fraksi klei dan bahan organik di dalam tanah (Subandiono *et al.* 2014). KTK klei adalah jumlah total kation yang terjerap hanya oleh fraksi klei. Hasil analisis menunjukkan tanah dengan lahan tanaman perkebunan memiliki rerata nilai KTK klei yang paling tinggi yaitu 29 me 100 g⁻¹, vegetasi hutan 15 me 100 g⁻¹ dan lahan pertanian 22 me 100 g⁻¹.

SPL 3 (kebun, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng >40%) memiliki presentase KTK klei teringgi dengan 56%, hal ini terjadi karena bahan organik pada SPL ini tergolong rendah 1,72%, sehingga mayoritas kation basa terjerap oleh klei. Sedangkan KTK klei terendah yaitu 0%, salah satunya SPL 5 (kebun, jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisol), lereng >40%). Data ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik yang tinggi dan presentase klei yang rendah pada tanah diduga menyebabkan sebagian besar kation terjerap oleh bahan organik tanah.

Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang sangat penting bagi organisme hidup (tanaman). Nitrogen bagi tanaman dibutuhkan dalam proses vegetatif, sehingga jika ketersediaan unsur ini tidak tersedia pada awal masa pertumbuhan akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil atau gagal tumbuh dengan baik. Nitrogen umumnya diambil tanaman dalam jumlah besar dibanding unsur lain (Mindari *et al.* 2018). Tanaman menyerap nitogen dalam bentuk ion amonium (NH₄⁺) dan nitrat (NO₃⁻) yang didapat dari dalam tanah yang diakumulasi dari berbagai proses terbentuknya nitrogen (Hanafiah 2014). Hasil analisis tanah menunjukkan vegetasi hutan memiliki kandungan rerata nitrogen tertinggi 0,16%, kemudian penggunaan lahan pertanian, perkebunan berturut-turut 0,123% dan 0,124%.

SPL 1 (hutan, jenis tanah asosiasi andosol coklat regosol coklat (Andisol), lereng >40%) memiliki presentase nitrogen tertinggi (0,21%), vegetasi hutan memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi. Bahan organik berbanding lurus dengan ketersediaan nitrogen di dalam tanah, hal ini dapat dilihat pada bahan organik SPL 1 (7,86%). SPL 13 (kebun, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng 15-25%) memiliki presentase nitrogen terendah (0,10%), dalam praktek budidaya tanaman pada penggunaan lahan

perkebunan dan pertanian sering kali tanah diolah dengan cukup intensif.

Fosfor

Unsur hara ini merupakan salah satu hara makro esensial bagi tanaman yang memiliki fungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi serta pembelahan dan pembesaran sel dalam tanaman (Winarso 2005). Unsur ini menjadi salah satu penyusun dalam pembentukan ATP yang digunakan tanaman dalam fotosintesis. Unsur P yang tinggi didalam tanah disebabkan dari batuan fospat yang memiliki kandungan P yang tinggi sehingga ketersediaan fospat meningkat (Nugroho *et al.* 2020). Meskipun sebagian besar tanah mengandung cadangan besar dari P anorganik, namun sebagian besar itu dijerap dalam bentuk yang tidak larut dan terikat erat. P organik tidak langsung tersedia untuk tanaman tetapi dapat dikonversi menjadi P anorganik yang tersedia melalui hidrolisis atau mineralisasi (Doolette *et al.* 2010). Tanaman menyerap unsur ini dalam bentuk ion orthofosfat H₂PO₄⁻ dan HPO₄²⁻. Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan pertanian memiliki rerata kandungan fospor tertinggi yaitu 47,40 ppm, lahan perkebunan memiliki kandungan fospor sebesar 32,59 ppm dan vegetasi hutan dengan kandungan terendah sebesar 15,34 ppm.

SPL 15 (kebun, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng 8-15%) memiliki kandungan fospor tertinggi (85,73 ppm). Pengaruh kemiringan lereng juga menjadi penyebab unsur P dalam tanah memiliki konsentrasi rendah. Kemiringan lereng dari suatu lahan yang semakin curam berdampak terhadap laju erosi yang semakin besar. Erosi yang terjadi akan membawa lapisan tanah *topsoil* yang banyak mengandung unsur hara (Juarti 2016).

Hal ini dibuktikan pada SPL 13 dan 10 (kebun, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng 25-40%). Penggunaan lahan dan jenis tanah yang sama namun berbeda tingkat kelas lereng berakibat pada konsentrasi unsur P dalam kedua SPL tersebut. Intensitas dan dosis pemupukan juga dapat mempengaruhi konsentrasi unsur P didalam tanah, sehingga pemupukan perlu ditambahkan agar kebutuhan tanaman dapat terpenuhi dengan baik (Budi dan Sasmita 2015).

Kalium

Kalium menjadi unsur hara makro esensial bersama N dan P, karena keberadaan unsur ini tidak dapat digantikan oleh unsur lain dalam metabolisme tanaman. Unsur kalium dalam tanah diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K⁺.

Fungsi dari unsur K dalam pertumbuhan tanaman adalah pengaruhnya dalam efisiensi penggunaan air, salah satu contohnya proses membuka dan menutup pori daun dan stomata (Winarso 2005).

Hasil analisis tanah dilaboratorium menunjukkan bahwa rerata unsur K didalam tanah pada penggunaan lahan perkebunan paling tinggi (0,38 me 100 g⁻¹), kemudian rerata penggunaan lahan hutan dan pertanian berturut-turut sebesar 0,31 me 100 g⁻¹ dan 0,21 me 100 g⁻¹. Satuan peta lahan (SPL) 2 (hutan, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng >40%) memiliki kandungan unsur K tertinggi dibandingkan dengan penggunaan lain, hal ini disebabkan karena kestabilan ekosistem. Lahan hutan masih belum mengalami gangguan dan kondisi tegakannya masih baik sehingga membuat unsur ini pada penggunaan lahan hutan menjadi stabil dan berkelanjutan (Yamani 2010). Terjadinya immobilisasi ion yang diserap oleh tanaman dapat segera diganti karena tingginya bahan organik pada hutan (Farrasati *et al.* 2019).

Lahan pertanian dengan pengolahan tanah yang intensif seperti penggunaan *agrochemical* yang tidak ramah lingkungan, sistem budidaya monokultur menyebabkan kandungan unsur hara ini menjadi rendah (Utama *et al.* 2016), hal ini terbukti pada SPL 17 dan 18 (sawah, jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu (Inceptisol), lereng 0-15%). Kedua SPL tersebut memiliki kandungan unsur K paling rendah (0,07 me 100 g⁻¹) dibandingkan dengan SPL lain.

Unsur Makro Sekunder

Magnesium, Calsium, dan Sulfur merupakan unsur makro sekunder yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar. Unsur Mg dibutuhkan oleh tanaman kurang lebih sama dengan unsur P, sedangkan unsur Ca dibutuhkan lebih besar pada kebanyakan tanaman (Nurhidayati 2017). Magnesium (Mg) diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Mg²⁺, sedangkan Ca diserap dengan valensi sama dalam bentuk ion Ca²⁺ (Soewandita, 2008). Berdasarkan hasil analisis terhadap unsur Ca pada vegetasi hutan memiliki rerata kandungan unsur yang paling tinggi yaitu 1,28 me 100 g⁻¹, sedangkan penggunaan lahan perkebunan dan pertanian berturut-turut 1,22 me 100 g⁻¹ dan 1,20 me 100 g⁻¹. Kandungan unsur Mg pada penggunaan lahan pertanian adalah yang tertinggi yaitu 1,34 me 100 g⁻¹, sedangkan lahan perkebunan dan hutan berturut-turut 1 me 100 g⁻¹ dan 0,79 me 100 g⁻¹. SPL 6 (kebun, jenis tanah Latosol coklat kemerahan, lereng >40%) memiliki kandungan calsium (1,61 me 100 g⁻¹) dan magnesium (1,83 me 100 g⁻¹) tertinggi diantara SPL lain.

Menurut Kasno dan Rochayati (2013). Keberadaan unsur Ca dan Mg sangat erat kaitannya dengan reaksi tanah (pH), pada SPL ini pH menunjukkan agak masam (6,27), hal ini yang mempengaruhi ketersediaan unsur ini masih tergolong cukup tinggi. Pengaruh pH juga dapat dibuktikan pada SPL 12 (kebun, jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisol), lereng 15-25%) yaitu dengan reaksi tanah (pH) 5,79 kandungan Ca (1,13 me 100 g⁻¹) dan Mg (0,46 me 100 g⁻¹) pada SPL ini merupakan yang terendah dibandingkan dengan SPL lain. Bahan organik tanah dan tipe klei juga berpengaruh pada ketersediaan unsur ini di dalam tanah karena keduanya akan mempengaruhi KTK. Hal ini juga akan mempengaruhi kandungan Ca dan Mg dalam tanah (Norrahmad *et al.* 2015).

Kejenuhan Al

Alumunium merupakan salah satu unsur yang dapat mengganggu tanaman jika konsentrasinya melebihi ambang batas. Alumunium di kompleks jerapan tanah berbentuk ion Al³⁺. Alumunium dapat ditemukan dalam larutan tanah pada pH masam, konsentrasi Al akan menurun dengan pH yang semakin netral (Hardjowigeno 2003). Reaksi tanah di daerah penelitian berkisar antara 5,72-6,43 sehingga Al tidak terdeteksi pada kompleks jerapan tanah.

Rosmarkam dan Nasih (2002) menjelaskan bahwa pH tanah berpengaruh pada ketersediaan unsur hara, kelarutan Al dan Fe, serta pertumbuhan tanaman. Unsur Al akan memenuhi kompleks jerapan tanah jika pH<5,5 (Hanafiah 2014). Jenis tanah yang terdapat pada daerah penelitian yaitu Regosol (Entisols), Andosol (Andisols) dan Latosol (Inceptisols) tergolong dalam tanah muda (belum melapuk lanjut) dan berkembang sehingga alumunium dapat ditukar tidak dapat terdeteksi.

Nilai Indeks Kesuburan Tanah

Penilaian indeks kesuburan tanah berdasarkan nilai dari setiap parameter yang dianalisis, hal ini untuk mengetahui dari tingkat kesuburan di daerah penelitian. Parameter yang dianalisis memiliki kriteria harkat dan bobot masing-masing sehingga dapat mencerminkan kesuburan tanah di DAS secara keseluruhan. Hasil analisis dan pengolahan data dari parameter disajikan pada Tabel 4.

Satuan peta lahan dengan vegetasi hutan memiliki kelas kesuburan tanah agak rendah (SPL 1, 2, 4, 7, 8). Penggunaan lahan hutan memiliki ketinggian dan kemiringan lereng yang bervariasi namun tidak terlalu berbeda antara satu dengan yang lain, vegetasi ini terdapat

Tabel 4. Indeks kesuburan tanah

Table 4. Soil fertility index

SPL	H* B_C	H* B_KTK Klei	H* B_N	H* B_P	H* B_K	H* B_Ca	H* B_Mg	H* B_Al	Skor SFI	Kelas SFI
1	60	5	20	10	20	10	10	5	130	AR
2	40	5	20	10	60	10	20	5	160	AR
3	20	15	10	20	60	10	30	5	160	AR
4	40	15	20	10	40	10	20	5	150	AR
5	40	5	20	20	40	10	30	5	160	AR
6	40	5	20	10	20	20	30	5	140	AR
7	40	15	20	20	20	10	10	5	130	AR
8	40	10	20	10	40	10	10	5	135	AR
9	40	15	20	10	60	10	20	5	170	S
10	40	5	20	10	40	10	10	5	130	AR
11	40	10	10	30	20	10	20	5	135	AR
12	40	10	10	20	60	10	10	5	155	AR
13	40	10	10	30	40	10	10	5	145	AR
14	40	15	20	30	40	10	20	5	170	S
15	40	10	10	30	40	10	20	5	155	AR
16	40	15	10	30	20	10	20	5	140	AR
17	40	10	10	20	20	10	30	5	135	AR
18	40	15	10	30	20	10	20	5	140	AR

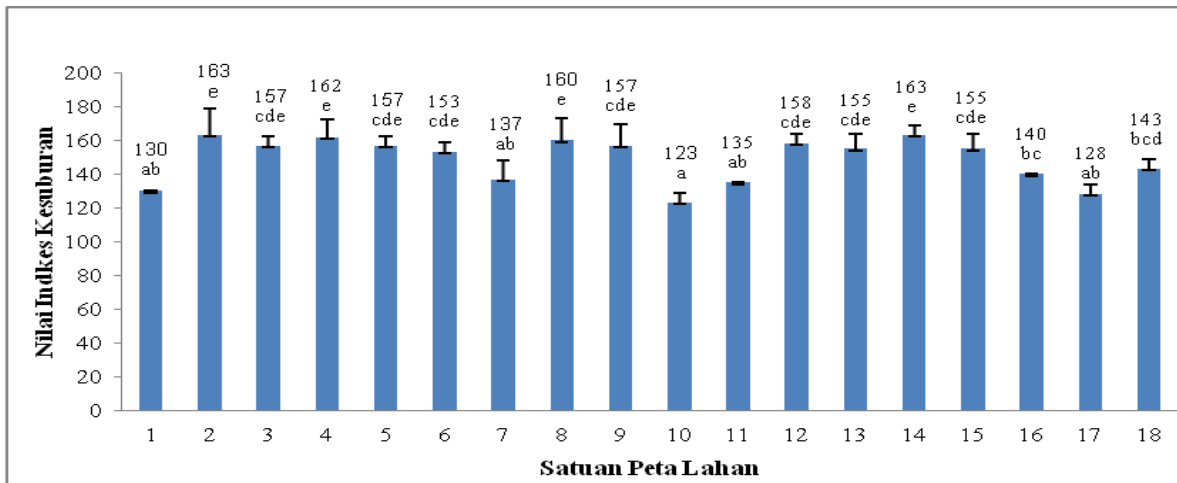
pada bagian hulu dari daerah penelitian. Penggunaan lahan perkebunan memiliki kelas kesuburan tanah yang bervariasi, yaitu agak rendah (SPL 3, 6, 12, 13, 15, 16) dan sedang (SPL 9). Hasil penilaian ini menunjukkan bahwa meskipun dalam satu aliran sungai namun tingkat kesuburan tanah berbeda-beda. Setiap satuan peta lahan memiliki karakteristik yang berbeda yang didapat berdasarkan *overlay* beberapa peta (jenis tanah, penggunaan lahan dan kemiringan lereng). Hal ini yang menyebabkan perbedaan pada tingkat kesuburan tanah pada penelitian ini meskipun pada penggunaan lahan yang sama. Mayoritas tanaman perkebunan pada penelitian ini adalah karet, kopi dan kakao. Perbedaan jenis, varietas, umur tanaman juga memiliki andil dalam mempengaruhi tingkat kesuburan tanah karena serapan terhadap unsur hara yang berbeda (Nurhidayati 2017). Selain aplikasi pupuk yang diberikan pada setiap lahan berbeda-beda, hal ini akan menyebabkan perbedaan pada sifat kimia yang menjadi bahasan pada penelitian ini.

Lahan pertanian dari hasil analisis menunjukkan kelas indeks kesuburan tanah sedang (SPL 14) dan agak rendah (SPL 5, 11, 17, 18). Lahan pertanian diolah dengan intensif dibanding dengan penggunaan lahan lain, hal ini bertujuan untuk mencapai hasil produktivitas tanaman yang tinggi guna mencukupi kebutuhan pangan (Puja *et al.* 2013). Kesuburan tanah pada daerah penelitian perlu

ditingkatkan agar kebutuhan hara dapat tercukupi dengan baik, karena produktivitas optimum suatu sistem pertanian bergantung pada suplai hara yang cukup bagi tanaman (Nurhidayati 2017). Perbaikan kesuburan tanah dapat dilakukan berbagai cara, salah satunya dengan penambahan bahan organik dan menerapkan konsep konservasi tanah yang berwawasan lingkungan (Dariah *et al.* 2013).

Pengaruh Lereng, Penggunaan Lahan dan Jenis Tanah terhadap Indeks Kesuburan Tanah

Satuan peta lahan (SPL) 9 memiliki rerata nilai indeks kesuburan 157 (Gambar 2). Penggunaan lahan kebun; jenis tanah asosiasi Latosol coklat kemerahan (Inceptisol); lereng 25-40% pada SPL 9 dapat dibandingkan dengan SPL 11 untuk mengetahui pengaruh penggunaan lahan terhadap indeks kesuburan tanah. Rerata nilai indeks kesuburan tanah SPL 11 adalah 135 (Gambar 2) yang merupakan, penggunaan lahan sawah; jenis tanah asosiasi Latosol coklat kemerahan; lereng 25-40%. Perbedaan penggunaan lahan sawah dan kebun berpengaruh terhadap nilai indeks kesuburan tanah. Hal ini karena pada SPL 11 (sawah) dengan pengolahan lahan lebih intensif dibanding SPL 9 (kebun), dibarengi dengan penambahan input berupa pupuk organik dan anorganik.



Gambar 2. Indeks Kesuburan Tanah pada berbagai Satuan Peta Lahan.

Figure 2. Soil Fertility Index each Land Unit

Penggunaan lahan hutan; jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisol); lereng >40% memiliki perbedaan kemiringan lereng dengan SPL 8 (rerata nilai SFI 160) penggunaan lahan hutan; jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisol); lereng 25-40%. Perbedaan kemiringan lereng ini dapat menyebabkan perbedaan nilai indeks kesuburan tanah, karena semakin curam lereng berakibat semakin besar kemungkinan terjadinya erosi. Erosi dapat menyebabkan terangkutnya *topsoil* yang kaya akan unsur hara (Juarti 2016). Perpindahan *topsoil* ini yang menjadi salah satu penyebab menurunnya kesuburan tanah.

Jenis tanah juga mempengaruhi kesuburan tanah pada daerah penelitian, SPL 1 (rerata nilai SFI 130) penggunaan lahan hutan; jenis tanah asosiasi andosol coklat regosol coklat (Andisol); lereng >40% memiliki perbedaan jenis tanah dengan SPL 2 (rerata nilai SFI 163) penggunaan lahan hutan; jenis tanah asosiasi Latosol coklat regosol kelabu; lereng >40%. Jenis tanah Latosol (Inceptisols) dan andosol (Andisols) berbeda pada tingkat perkembangan tanah. Tanah Latosol sudah mengalami pelapukan yang lebih lama dibandingkan andosol sehingga mineral-mineral yang terkandung mulai mengalami mineralisasi yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Semakin banyak mineral yang tersedia pada tanah akan meningkatkan konsentrasi unsur dalam tanah sehingga berdampak pada tingkat kesuburan tanah yang semakin baik.

Berdasarkan data di atas (Tabel 3) penggunaan lahan hutan memiliki rerata indeks kesuburan tanah tertinggi dibandingkan dengan sawah dan kebun. Meskipun dalam uji statistik tidak ada pengaruh nyata, namun nilai yang

didapat dari perhitungan indeks kesuburan terdapat perbedaan. Kawasan hutan pada daerah penelitian masih tergolong dalam hutan lindung yang masih terjaga kelestariannya. Heterogenitas tanaman pada penggunaan lahan ini menjadi salah satu alasan terjaganya kesuburan tanah yang tinggi.

Kemiringan lereng 15-25% termasuk ke dalam kelas agak curam (Tabel 4). Pada daerah penelitian, lahan dengan kemiringan ini memiliki indeks kesuburan tanah tertinggi. Semakin miring suatu lahan akan meningkatkan terjadinya erosi pada lahan jika tidak menerapkan teknik konservasi tanah. Penerapan konservasi tanah pada lahan usaha tani dilakukan dengan cara vegetatif, mekanik, kimia atau kombinasi. Salah satu bentuk konservasi yang diduga diterapkan pada penelitian ini adalah pembuatan teras lahan. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk mengurangi laju aliran permukaan (Fauzi dan Maryono 2016).

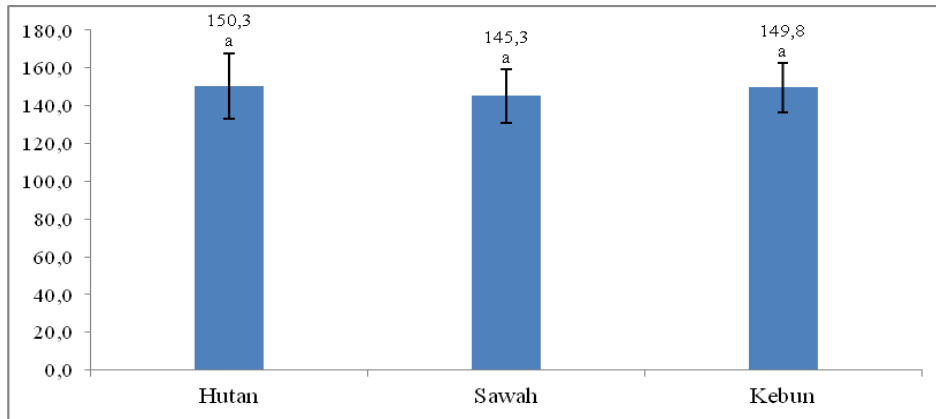
Lahan yang semakin curam juga memiliki solum yang semakin tipis sehingga perlu adanya pengelolaan lahan yang tepat. Uji statistik menunjukkan bahwa kemiringan lereng 0-8% memiliki perbedaan kesuburan tanah dibanding dengan kelas lereng lain. Perbedaan ini diduga tidak adanya teknik konservasi yang sesuai pada kelas lereng ini. Kemiringan agak curam pada penelitian ini memiliki nilai indeks kesuburan tanah tertinggi karena penerapan teknik konservasi yang tepat.

Latosol coklat kemerahan adalah jenis tanah yang memiliki rerata indeks kesuburan tanah tertinggi dibandingkan jenis tanah lain. Latosol (Inceptisols) termasuk tanah berkembang sehingga basa-basa yang

dihasilkan dari hasil pelapukan bahan induk masih sangat banyak. Menurut Sufardi *et al.* (2017) Andosol (Andisol) juga tergolong tanah dengan tingkat kesuburan tinggi karena sifat-sifat kimia tanah yang terdapat jenis tanah ini juga tinggi. Pada penelitian ini banyak faktor yang dapat memberikan pengaruh dalam penentuan indeks kesuburan tanah.

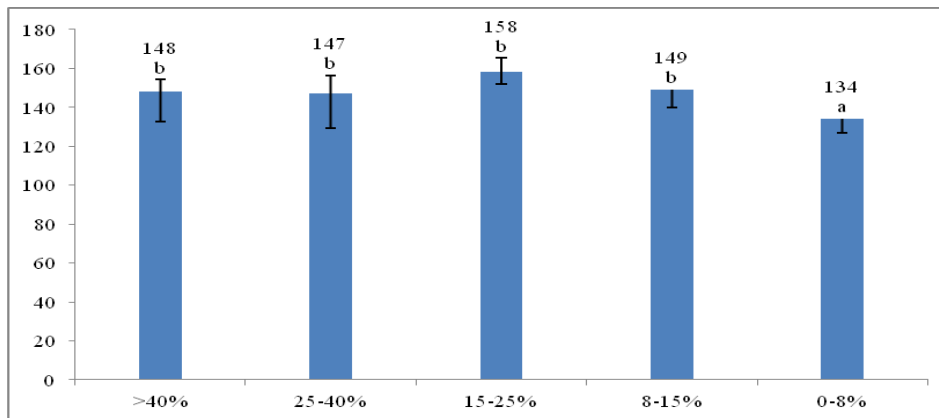
Ketiga Faktor (penggunaan lahan, jenis tanah,

kemiringan lereng) memberikan pengaruh terhadap indeks kesuburan tanah. Pengaruh ini terlihat pada keragaman dari indeks kesuburan tanah pada setiap SPL yang memiliki karakteristik lahan tertentu (Gambar 2). Keterkaitan antara ketiga faktor dapat mempengaruhi nilai indeks kesuburan tanah pada lahan. Berdasarkan Gambar 3, 4, dan 5 yang telah dijelaskan bahwa kemiringan lereng, jenis tanah dan penggunaan lahan berturut-turut paling



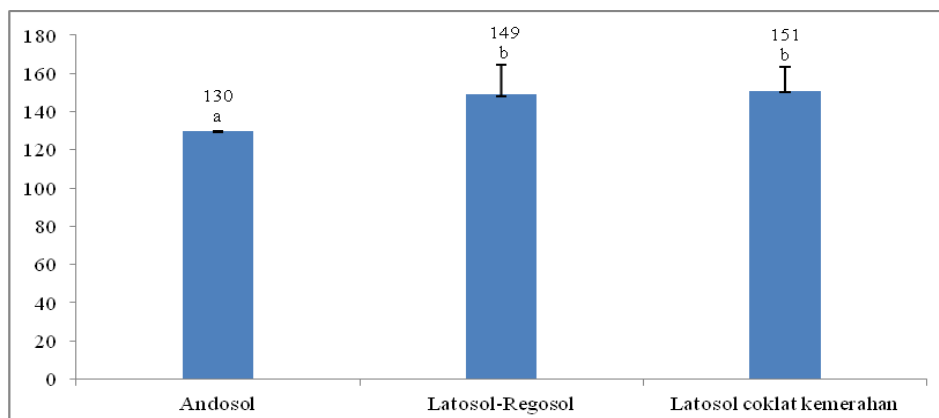
Gambar 3. Rerata Indeks Kesuburan Tanah pada setiap Penggunaan Lahan

Figure 3. Average Soil Fertility Index per Land Use



Gambar 4. Rerata Indeks Kesuburan Tanah pada setiap Kelas Lereng

Figure 4. Average Soil Fertility Index per Slope



Gambar 5. Rerata Indeks Kesuburan Tanah pada setiap Jenis Tanah

Figure 5. Average Soil Fertility Index per Soil Type

mempengaruhi nilai indeks kesuburan tanah.

Kesimpulan

Nilai indeks kesuburan tanah di sub DAS Dinoyo berkisar antara 130-170 yang dikategorikan dalam kelas agak rendah hingga sedang. Nilai indeks kesuburan tanah tertinggi (170) terdapat pada penggunaan lahan kebun dengan jenis tanah Latosol coklat kemerahan (Inceptisol) serta kemiringan lereng 25-40% (SPL 9) dan pada penggunaan lahan sawah dengan jenis tanah Asosiasi Latosol coklat Regosol kelabu (Inceptisol) serta kemiringan lereng 15-25% (SPL 14). Urutan faktor penentu indeks kesuburan tanah dari yang paling berpengaruh hingga kurang berpengaruh berturut-turut adalah kemiringan lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan.

Daftar Pustaka

- Arianti FD, Suratman, Martono E, Suprayogi S. 2012. Dampak pengelolaan lahan pertanian terhadap hasil sedimen di Daerah Aliran Sungai Galeh Kabupaten Semarang. *Manusia dan Lingkungan*. 19(3):238-246.
- Budi S, Sari S. 2015. Ilmu dan Implementai Kesuburan Tanah. Malang: UMM Press.
- Dariah A, Agus F, Arsyad S, Sudarsono, Maswar. 2003. Hubungan antara karakteristik tanah dengan tingkat erosi pada lahan usahatani berbasis kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Tanah dan Iklim*. 2(1):78-86.
- Doolette A, Smernik R, Dougherty W. 2010. A quantitative assessment of phosphorus forms in Australian Soils. *World Congress Of Soil Science*. 1(1):17-20.
- Farrasati R, Pradiko I, Rahutomo S, Sutarta ES, Santoso H, Hidayat F. 2019. C-organik Tanah di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara: status dan hubungan dengan beberapa sifat kimia tanah. *Tanah dan Iklim*. 43(2):157-165.
- Fauzi RMZ, Maryono. 2016. Kajian erosi dan hasil sedimen untuk konservasi lahan DAS Kreo Hulu. *Pembangunan Wilayah & Kota*. 12(4):429-445.
- Hanafiah KA. 2014. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafinndo Persada.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Presindo.
- Juarti. 2016. Analisis indeks kualitas tanah Andisol pada berbagai penggunaan lahan di Desa Sumber Brantas Kota Batu. *Pend. Geografi*. 21(2):58-71.
- Kasno A, Rochayati S. 2013. Mampukah penetralisir tanah meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman kedelai?. *Tanah dan Iklim*. 37(2):129-138.
- Mindari W, Windjajani BW, Priyadarsini R. 2018. Kesuburan Tanah dan Pupuk. Yogyakarta: Goysen Publishing.
- Nasution, L. M. 2017. Statistik deskriptif. *Hikmah*. 14(1):49-55.
- Norrahmad, Edwin M, Putra MP. 2015. Penilaian perkembangan tanah berdasarkan tingkat pencucian liat dan nilai kapasitas tukar kation pada Daerah Hulu Sungai Sangatta Kutai Timur. *Pertanian Terpadu*. 3(1):101-113.
- Nugroho PD, Arifin M, Devnita R. 2020. Respon aplikasi partikel nano abu vulkanik dan batuan fospat terhadap beberapa sifat kimia tanah Inceptisols Cilembu, Jawa Barat. *Tanah dan Iklim*. 44(2):109-116.
- Munawar A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Bogor: IPB Press.
- Nurhidayati. 2017. Kesuburan dan Kesehatan Tanah. Malang: Intimedia.
- Osok RM, Talakua SM, Supriadi D. 2018. Penetapan kelas kemampuan lahan dan arahan rehabilitasi lahan DAS Wai Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *Agrologia*. 7(1):32-41.
- Puja IN, Supadma AAN, Mega IM. Kajian unsur hara tanah sawah untuk menentukan tingkat kesuburan. *Agtotrop*. 3(2):61-68.
- Rosmarkam A, Nasih WY. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoso H, Wiratmoko D, Sutarta ES, Sugiyono. 2010. Analisis kuantitatif dan spasial untuk menentukan indeks kesuburan tanah di kebun Dolok Ilir PT. Perkebunan Nusantara IV. *Per. Kelapa Sawit*. 18(1):1-10.
- Satriawan H. 2017. Strategi pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam rangka optimalisasi kelestarian sumberdaya air (Studi Kasus Das Peusangan Aceh). *Majalah Ilmiah Universitas Almuslim*. 9 (1):29-35.
- Soewardita H. 2008. Studi kesuburan tanah dan analisis kesesuaian lahan untuk komoditas tanaman perekebunan di Kabupaten Bengkalis. *Sains dan Teknologi Indonesia*. 10(2):128-133.
- Sofiana UR, Sulardiono B, Nitisupardjo M. 2016. Hubungan kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan infauna pada kerapatan lamun yang berbeda di Pantai Bandengan Jepara. *Management of Aquatic Resources*. 5(3):135-141.
- Subandiono RE, Suryani E, Subardja D. 2014. Sifat-Sifat tanah pada lahan potensial untuk pengembangan pertanian di Provinsi Jambi dan implikasi pengelolaannya. *Tanah dan Iklim*. 38(1):51-62.

- Sufardi, Martunis L, Muyassir. 2017. Pertukaran kation pada beberapa jenis tanah di lahan kering Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh. Prosiding SNP Unsyiah. 45-53.
- Triwanto J. 2012. Konservasi Lahan Hutan dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Malang: UMM Press.
- Utomo M, Sudarsono, Rusman B, Sabrina T, Lumbanraja J, Wawan. 2016. Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan. Jakarta: Prenadamedia.
- Wahyunto, Dariah A. 2014. Degradasi lahan di Indonesia: kondisi existing, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta. Sumberdaya Lahan. 8(2):81-93.
- Winarso S. 2005. Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Yogyakarta: Gava Media.
- Yamani A. 2010. Kajian tingkat kesuburan tanah pada hutan lindung Gunung Sebatung di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. Hutan Tropis. 11(29):32-37.
- Yulianto, Gunawan J, Hazriani R. 2013. Studi kesuburan tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Pangkal Baru Kecamatan Tempunak Kabupaten Sintang. Ilmu Tanah dan Agroklimatologi. 1(1):1-11.