

**Kualitas Indeks Tanah Sebagai Estimator dari Agroforestry Tanah Kesehatan di Tirtomoyo Sub-DAS, Wonogiri**

**Soil Quality Index as a Estimators of Agroforestry Soil Health at Tirtomoyo Sub-Watershed, Wonogiri**

Supriyadi<sup>1)</sup>, Irfan Budi Pramono<sup>2)</sup>, Renita Ratna Prahesti<sup>3)</sup>

**ABSTRACT**

Soil is a vital resource for humans and soil quality degradation will affect people's lives, either directly or indirectly. Tirtomoyo Sub-watershed decreased soil quality on lands. Vegetative methods by agroforestry systems has been done as conservation to prevent further soil quality degradation. The study aims to determine the condition and the correlation between indicators of physics, chemistry and biology as well as the health status of land agroforestry at Tirtomoyo Sub-watershed using Soil Quality Index calculation. Descriptive exploratory research through soil survey, soil sampling locations are determined by stratified random sampling method and obtained 11 locations. Data analysis that used includes the correlation analysis and PCA. The results showed that soil health in agroforestry land of Tirtomoyo Sub-watershed in a low state, with the most influential soil quality indicators are Base Saturation (BS), total N, available P and Cation Exchange Capacity (CEC).

**Keywords** : soil quality, soil health, MDS, agroforestry, PCA

**PENDAHULUAN**

Tanah merupakan sumberdaya vital manusia selain air dan udara. Penurunan kualitas tanah ikut mempengaruhi penurunan kualitas air dan udara (Laishraml et al. 2007). Hal ini akan mempengaruhi kehidupan manusia baik secara langsung maupun tidak. Salah satu wilayah yang mengalami penurunan kualitas tanah adalah lahan-lahan pada Sub-DAS Tirtomoyo, Wonogiri. DAS sendiri didefinisikan sebagai wilayah yang dibatasi punggung-punggung gunung sehingga air hujan yang jatuh pada wilayah tersebut akan ditampung dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak 2002).

Lahan-lahan di Sub-DAS Tirtomoyo secara umum banyak digunakan untuk kegiatan pertanian lahan kering dengan budidaya berbagai tanaman semusim. Luas hutan yang terdapat pada Sub-DAS Tirtomoyo hanya sekitar 20% (Wibowo 2005 dalam Romadlon 2013) dibawah ambang batas minimal yaitu 30% (UU No. 41 tahun 1999 pasal 18) dari total wilayah. Konservasi telah dilakukan pada wilayah Sub-DAS Tirtomoyo salah satunya dengan metode vegetatif, yaitu penerapan sistem agroforestri. Metode pengendalian secara vegetatif memiliki sifat (1) memelihara kestabilan struktur tanah (2) mengurangi evaporasi karena tutupan lahan oleh seresah dan tajuk (3) meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang

mengakibatkan peningkatan porositas tanah, sehingga memperbesar jumlah infiltrasi dan mengurangi laju erosi (Pramono dan Wahyuningrum 2010). Dengan adanya kegiatan konservasi tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengetahui kondisi dan korelasi antar indikator fisika, kimia dan biologi serta status kesehatan tanah pada lahan Agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo tersebut dengan menggunakan perhitungan Indeks Kualitas Tanah (*Soil Quality Index*).

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2015 - Mei 2015 di Sub-DAS Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri. Analisis sifat fisika, kimia, dan biologi tanah masing-masing dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Laboratorium Fisika Tanah dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Bahan untuk analisis cepat di lapang diantaranya: pH *stick*, KCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, K<sub>7</sub>Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCNS dan HCl. Bahan untuk pengamatan laboratorium diantaranya: aquadest, Zn, KCl, amonium asetat, NaCl, NaOH pekat, larutan penampung H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, CuSO<sub>4</sub>.K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, larutan Bray I, Amonium Molybdat, SnCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, larutan standard, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KOH, BaCl<sub>2</sub>.

Penelitian bersifat *deskriptif eksploratif* melalui survai lapang, titik pengamatan dan pengambilan sampel tanah ditetapkan secara *stratified random sampling* pada lokasi yang memiliki kesamaan/kemiripan: batuan induk, kemiringan lereng, jenis tanah dan jenis tutupan lahan. Terdapat 10 titik pengambilan sampel dan kontrol pada Hutan Pinus. Indikator kualitas yang dijadikan pengamatan: pH, KTK, P-tersedia, N-Total, K-tersedia, C-organik, nisbah C/N, KB, DHL, BV, porositas, permeabilitas, respirasi tanah, dan biomassa karbon.

<sup>1)</sup>Lecturer Staff at Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture University of Sebelas Maret (UNS) in Surakarta.

<sup>2)</sup>Researcher of Indonesian Watershed Management and Forest Technology Center.

<sup>3)</sup>Undergraduate Student of Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture University of Sebelas Maret (UNS) in Surakarta.

Contact Author : supriyadi\_uns@yahoo.com

Analisis data dilakukan menggunakan program Minitab 16. Menentukan indikator yang saling berpengaruh dengan analisis korelasi, dilanjutkan penentuan *Minimum Data Set* (MDS) dari indikator yang ada menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Indikator terpilih kemudian diskoring dan dihitung kualitas tanahnya menggunakan rumus:  $SQI = \sum_{i=1}^n (W_i \times S_i)$ . Dimana  $W_i$  = Berat faktor (*Weighting Factor*) dalam PC;  $S_i$  = skor indikator kualitas tanah. Nilai yang didapat di kelaskan menurut pengkelasan Cantu et al. 2007 yang telah dimodifikasi (tabel 1), dan dianalisis kesehatan tanahnya.

Tabel 1. Pengkelasan indeks kualitas tanah

Kualitas tanah	Kisaran	Kelas
Sangat baik	8.0 – 10	1
Baik	6.0 – 7.9	2
Sedang	3.5 – 5.9	3
Rendah	2.0 – 3.4	4
Sangat rendah	0 – 1.9	5

Tabel 2. Karakteristik lokasi pengambilan sampel

Titik	Lokasi	Kemiringan	cFormasi Geologi	Jenis Tanah	Penggunaan	Jenis Vegetasi (10x10 m)
1	Kedungombo	7 %	Tmy-Qb	Alluvial	ASP	Jati, rumput, jagung, semak, ketela pohon Jati, kelapa, ubi, mahoni
2	Girirejo	5 %	Tmy-Tmn	Litosol	ASP	Jati, semak, rumput, ketela pohon
3	Bulurejo	13 %	Tmy-Tms	Litosol	ASP	Jati, kedelai, kelapa, 39amboos Pisang, cengkeh, ketela pohon, kapulaga, mahoni, paku-pakuan
4	Tirtomoyo	12 %	Tmy-Tmn	Litosol	ASP	Talas, semak, pisang, jahe, rumput
5	Temboro	15 %	Solo Hulu-Tms Solo Hulu-Qb	Litosol	ASP	Semak, jati, lamtoro, mahoni
6	Kedungrejo	3 %	Tmy-Tmn Tmy-Tmd	Alluvial	ASP	Pisang, ubi, sengon, jati Jati, mahoni, kapulaga, semak
7	Hargantoro	11 %	Tmy-Tmd	Litosol	SP	Mahoni, kapulaga, pisang, cengkeh, jati, semak
8	Sukoharjo	15 %	Tmy-Tmd	Litosol	AS	Pinus, rumput, paku-pakuan, jati
9	Hargosari 1	15 %		Latosol	MFTP	
10	Hargosari 2	12 %	Solo Hulu-Tomm	Latosol	MFTP	
11	Hutan pinus	25-35 %		Latosol	Hutan sekunder	

Sumber: Data Primer. Keterangan: ASP = *Agrosylvo-pastural* SP= *Sylvopastural* AS= *Agrosilviculture* MFTP= *Multipurpose forest tree production*

### Kondisi dan Korelasi Indikator Tanah Lahan Agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo

Pada penelitian ini dilakukan analisis sifat fisika, kimia dan biologi tanah pada titik pengamatan untuk mengetahui kondisi tiap indikator pada masing-masing titik pengamatan. Menurut Nair et al. (2008) dalam Silva et al. (2011) lahan agroforestri memiliki struktur dan fungsional yang kompleks baik dalam hal siklus hara yang lebih erat, konservasi tanah, penyimpanan karbon, keragaman hayati, dan peningkatan kualitas air. Hasil pengamatan indikator fisika, kimia dan biologi tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Dua indikator memiliki korelasi kuat apabila nilai korelasi Pearson makin mendekati 1 atau |-1| atau P-value kurang dari  $\alpha$  (0.05 atau 5%) yaitu: BV dengan porositas (-0,990), BV dengan C-organik (-0,674), BV dengan KB (0,655), porositas dengan C-organik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Sub DAS Tirtomoyo secara administratif tersebar di 10 kecamatan, yang terbagi menjadi 9 kecamatan di Kabupaten Wonorejo Provinsi Jawa Tengah, yaitu: Kecamatan Baturetno, Batuwarno, Jatiroto, Karangtengah, Kismantoro, Ngadirojo, Nguntoronadi, Sidoarjo, dan Tirtomoyo sedangkan Kecamatan Nawangan di Kabupaten Pacitan Jawa Timur (Wuryanta dan Pranatasari 2013) dengan luas wilayah mencapai 21.669,27 ha (BPDAS 2009). Sub-DAS Tirtomoyo merupakan penyumbang sedimentasi terbesar kedua di Waduk Gajah Mungkur setelah Sub-DAS Keduang (Seminar BPDAS 2007 dalam Romadlon 2013) sedimentasi pada waduk di sebabkan oleh erosi yang terjadi pada wilayah DAS bagian hulu tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh alih fungsi lahan hutan menjadi berbagai bentuk penggunaan lain seperti pemukiman, tegalan, kebun, dan persawahan.

(0,641), KB dengan KTK (-0,687) dan pH dengan respirasi tanah (0,648).

Hardjowigeno (2002) dalam Haridjaja et al. (2010) menyatakan bahwa bobot volume (BV) merupakan petunjuk kepadatan tanah, semakin padat suatu tanah maka semakin tinggi BV yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar tanaman. Pernyataan tersebut menjelaskan korelasi negatif antara porositas dan BV, dimana semakin padat tanah tentu maka jumlah pori akan semakin sedikit, sesuai dengan pernyataan Hayuningtiyas (2006) bahwa tanah yang tersusun dari partikel halus dan tidak beraturan strukturnya baik, ruang pori tinggi, sehingga BV rendah. Tanah yang baru berkembang mengandung bahan organik (BO) tinggi, karena kepadatan jenis BO rendah, maka BV rendah (Islami dan Utomo 1995 dalam Hayuningtiyas 2006).

Tabel 2 Hasil analisis sifat fisika, kimia dan biologi tanah Sub-DAS Tirtomoyo, Wonogiri

Titik	BV (g/cm)	Porositas (%)	Permeabilitas (cm/jam)	pH H <sub>2</sub> O	KTK (cmol/kg)	C-organik (%)	N total (%)	Nisbah C/N	P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) tersedia (ppm)	K tersedia (cmol/kg)	KB (%)	DHL (dS/m)	q.CO <sub>2</sub> (mg.CO <sub>2</sub> /cm/hari)	MBC (mg.CO <sub>2</sub> /cm/hari)
1	1,194 <sup>o</sup>	22,012 <sup>K</sup>	27,636 <sup>sc</sup>	7,2 <sup>N</sup>	12,27 <sup>K</sup>	0,44 <sup>SRK</sup>	0,15 <sup>K</sup>	4,89 <sup>SRK</sup>	8,086 <sup>o</sup>	0,387 <sup>o</sup>	73 <sup>I</sup>	0,103 <sup>SRK</sup>	1,336 <sup>I</sup>	0,162 <sup>I</sup>
2	0,721 <sup>I</sup>	47,372 <sup>I</sup>	3,730 <sup>o</sup>	5,7 <sup>AM</sup>	34,17 <sup>I</sup>	0,76 <sup>SRK</sup>	0,10 <sup>K</sup>	7,60 <sup>K</sup>	8,702 <sup>o</sup>	0,281 <sup>K</sup>	21 <sup>K</sup>	0,424 <sup>SRK</sup>	1,314 <sup>I</sup>	0,141 <sup>I</sup>
3	0,774 <sup>I</sup>	51,382 <sup>I</sup>	20,380 <sup>c</sup>	6,7 <sup>N</sup>	32,27 <sup>I</sup>	0,53 <sup>SRK</sup>	0,07 <sup>SRK</sup>	7,57 <sup>K</sup>	8,550 <sup>o</sup>	0,270 <sup>K</sup>	27 <sup>K</sup>	0,095 <sup>SRK</sup>	1,270 <sup>I</sup>	0,152 <sup>I</sup>
4	0,666 <sup>I</sup>	56,271 <sup>I</sup>	13,757 <sup>c</sup>	6,3 <sup>AM</sup>	32,80 <sup>I</sup>	1,07 <sup>K</sup>	0,09 <sup>SRK</sup>	11,89 <sup>o</sup>	8,499 <sup>o</sup>	0,311 <sup>K</sup>	21 <sup>K</sup>	0,112 <sup>SRK</sup>	1,259 <sup>I</sup>	0,177 <sup>I</sup>
5	0,607 <sup>I</sup>	60,636 <sup>I</sup>	10,190 <sup>ac</sup>	5,2 <sup>M</sup>	17,60 <sup>o</sup>	1,03 <sup>K</sup>	0,22 <sup>o</sup>	4,68 <sup>SRK</sup>	8,042 <sup>o</sup>	0,466 <sup>o</sup>	30 <sup>K</sup>	0,094 <sup>SRK</sup>	0,482 <sup>I</sup>	0,138 <sup>I</sup>
6	0,868 <sup>I</sup>	44,395 <sup>I</sup>	4,076 <sup>o</sup>	5,7 <sup>AM</sup>	23,20 <sup>o</sup>	0,63 <sup>SRK</sup>	0,09 <sup>SRK</sup>	7,00 <sup>K</sup>	8,539 <sup>o</sup>	0,518 <sup>o</sup>	41 <sup>o</sup>	0,098 <sup>SRK</sup>	0,504 <sup>I</sup>	0,142 <sup>I</sup>
7	0,545 <sup>I</sup>	65,895 <sup>I</sup>	27,116 <sup>sc</sup>	5,3 <sup>M</sup>	25,60 <sup>I</sup>	0,71 <sup>SRK</sup>	0,19 <sup>K</sup>	5,07 <sup>K</sup>	6,078 <sup>K</sup>	0,439 <sup>o</sup>	32 <sup>K</sup>	0,087 <sup>SRK</sup>	0,613 <sup>I</sup>	0,145 <sup>I</sup>
8	0,502 <sup>I</sup>	68,248 <sup>I</sup>	6,114 <sup>o</sup>	5,7 <sup>AM</sup>	24,27 <sup>o</sup>	1,16 <sup>K</sup>	0,07 <sup>SRK</sup>	11,60 <sup>o</sup>	8,045 <sup>o</sup>	0,279 <sup>K</sup>	42 <sup>o</sup>	0,085 <sup>SRK</sup>	1,117 <sup>A1</sup>	0,163 <sup>I</sup>
9	0,549 <sup>I</sup>	66,027 <sup>I</sup>	4,076 <sup>o</sup>	5,2 <sup>M</sup>	20,53 <sup>o</sup>	0,85 <sup>SRK</sup>	0,10 <sup>K</sup>	7,73 <sup>K</sup>	8,643 <sup>o</sup>	0,210 <sup>K</sup>	23 <sup>K</sup>	0,094 <sup>SRK</sup>	0,427 <sup>I</sup>	0,192 <sup>I</sup>
10	0,839 <sup>I</sup>	44,029 <sup>I</sup>	10,190 <sup>ac</sup>	5,2 <sup>M</sup>	22,40 <sup>o</sup>	0,72 <sup>SRK</sup>	0,08 <sup>SRK</sup>	9,00 <sup>K</sup>	12,098 <sup>I</sup>	0,238 <sup>K</sup>	23 <sup>K</sup>	0,116 <sup>SRK</sup>	1,204 <sup>I</sup>	0,131 <sup>I</sup>
11	0,992 <sup>I</sup>	33,999 <sup>o</sup>	10,190 <sup>ac</sup>	5,6 <sup>AM</sup>	21,33 <sup>o</sup>	0,83 <sup>SRK</sup>	0,11 <sup>K</sup>	7,55 <sup>K</sup>	8,191 <sup>o</sup>	0,417 <sup>o</sup>	41 <sup>o</sup>	0,840 <sup>SRK</sup>	0,766 <sup>I</sup>	0,129 <sup>I</sup>

Keterangan: BV = Bobot Volume; KTK = Kapasitas Tukar Kation; DHL = Daya Hantar Listrik; KB = Kejenuhan Basa; q.CO<sub>2</sub> = respirasi tanah; MBC = Biomassa karbon SR = sangat rendah; R = rendah; S = sedang; T = tinggi; ac= agak cepat c = cepat; sc = sangat cepat ; M = masam; AM = agak masam; N = netral.

Persentase C-organik tanah menjadi indikator persentasi bahan organik tanah (BOT), BOT mampu memperbaiki struktur dan agregat tanah (Sanchez 1976) dalam Supriyadi (2008). Utomo (1995 dalam Zurhalena dan Yulfita 2010) menyatakan bahwa peningkatan kandungan BOT yang berfungsi sebagai bahan pengikat di dalam pembentukan agregat tanah dapat menyebabkan ruang antar agregat (pori makro) dan ruang pori di dalam agregat (pori mikro) lebih banyak terbentuk sehingga pori aerasi dan pori air tersedia tanah meningkat seiring banyaknya kandungan BO. Sehingga korelasi antara C-organik tanah dengan BV bernilai negatif.

Korelasi negatif antara KB dengan Kapasitas Tukar Kation (KTK) dapat terjadi pada daerah dengan kondisi asam pada wilayah basah (Hardjowigeno 2002). Tanah yang memiliki pH rendah kation yang banyak terakumulasi disana cenderung kation dengan sifat asam seperti  $H^+$ , dan kation logam Al dan Fe, sedangkan kation dari KB (Ca, Mg, K dan Na) rendah. Pada wilayah kering dengan sifat tanah basa nilai KB tinggi namun kation-kation lain dalam jumlah rendah sehingga menyebabkan nilai KTK rendah meskipun KB bernilai tinggi. Nilai KTK yang tinggi sementara nilai KB yang rendah menunjukkan bahwa tanah dalam kondisi kurang ideal (kation H, Al dan Fe tinggi) (Hardjowigeno 2003).

Biota tanah merupakan salah satu penentu nilai respirasi tanah ( $q.CO_2$ ) dan umumnya biota tanah dapat tumbuh dengan baik pada pH yang relatif netral, Odum (1971 dalam Sugiyarto et al. 2007) menyebutkan bahwa fauna tanah mampu mentoleransi pH 6,50 – 6,87 dengan baik. Semakin tinggi pH tanah maka respirasi tanah akan meningkat karena biota tanah berkembang optimal. Rosmarkam dan Nasih (2002) menyebutkan bahwa semakin besar/banyak akar tanaman maka  $CO_2$  hasil respirasi meningkat sehingga pH ikut meningkat.

#### **Nilai Indeks Kualitas Tanah sebagai Penduga Kesehatan Tanah Sub-DAS Tirtomoyo**

Indeks Kualitas Tanah (IKT) ditentukan dengan menggunakan analisis statistik *principal component analysis* (PCA) dan menghasilkan data-data yang disebut dengan PC (*principal component*) (Tabel 3). Analisis PC menghasilkan *Minimum Data Set* (MDS) kualitas tanah, yaitu set data terkecil untuk mewakili seluruh nilai indikator kualitas tanah yang digunakan. PC yang digunakan sebagai MDS adalah PC dengan nilai *eigen*  $\geq 1$ . Dari masing-masing PC terpilih, diambil satu indikator dengan nilai tertinggi. nilai tersebut dijadikan sebagai indeks bobot (*Wi*). PC 1 - PC 4 (KB, N-total, P-tersedia dan KTK) mampu mewakili 81% data.

Nilai dari indikator yang terpilih pada PC (*Wi*) dikalikan dengan skoring (*Si*) masing-masing indikator terpilih untuk menentukan IKT di setiap lokasi (Tabel 4). Hasil yang didapatkan dari perhitungan IKT tersebut dikelaskan menurut Cantu et al. (2007) yang dimodifikasi. Modifikasi dilakukan dengan cara mengkalikan seluruh angka pada kolom kisaran

dengan angka 10. IKT pada lahan agroforestri di Sub-DAS Tirtomoyo berada dalam kelas 4 (rendah).

Titik sampel 2 (3,454) yang berada memiliki nilai IKT tertinggi. Kualitas tanah terendah terdapat pada titik sampel 10 (2,921). Titik sampel 11 (kontrol) memiliki kelas kualitas 4 terendah (3,220). Nilai indeks kualitas pada titik sampel 11 ini merupakan nilai indeks kualitas tertinggi ke-2 setelah titik sampel 2.

Nilai IKT titik sampel 2 diduga dipengaruhi oleh faktor kemiringan dan tutupan lahan yang tinggi (80-90%). Dibandingkan dengan titik sampel 11 yang dengan kemiringan mencapai 35% (agak curam) dan titik 10 dengan kemiringan 12 % (bergelombang), titik sampel 2 yang datar (7%) tidak banyak kehilangan tanah lapisan atas dan bahan organik.

Istilah kualitas tanah dan kesehatan tanah sering digunakan secara bersinonim, dan Gugino et al. (2009) menyatakan bahwa kesehatan tanah adalah konsep yang berhubungan dengan integrasi dan optimisasi sifat fisika, kimia dan biologi tanah untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas lingkungan. Kesehatan tanah merupakan sistem hidup vital, mengandung unsur biologi, menjaga kualitas lingkungan (air, tanah, dan udara) sehingga mampu meningkatkan hasil dan kesehatan tanaman, hewan dan manusia. Berdasarkan definisi tersebut dapat diketahui bahwa kesehatan tanah dapat diduga berdasarkan status kualitas tanah yang ada, sehingga kesehatan tanah di lahan agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo dalam kondisi rendah.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Lahan agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo memiliki kondisi fisika (BV, porositas dan permeabilitas) dan biologi (respirasi tanah dan biomassa karbon) yang baik, namun terdapat beberapa indikator kimia dalam keadaan rendah seperti C-organik, N-total, K-tersedia dan KB. Indikator kualitas tanah yang memiliki korelasi yang signifikan ( $\alpha < 0.05$ ) pada lahan agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo adalah BV dengan porositas (-0,990), BV dengan C-organik (-0,674), BV dengan KB (0,655), porositas dengan C-organik (0,641), KB dengan KTK (-0,687) dan pH dengan  $q.CO_2$  (0,648). Indikator kualitas tanah yang menunjukkan pengaruh paling kuat dalam menduga kesehatan tanah lahan agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo adalah KB, N-total, P-tersedia dan KTK tanah. Berdasarkan indikator-indikator tersebut status kesehatan tanah lahan agroforestri Sub-DAS Tirtomoyo dalam keadaan rendah.

### **Saran**

Untuk meningkatkan kesehatan tanah pada lahan agroforestri maka dapat dengan cara meningkatkan status dari masing-masing indikator tanah yang bernilai rendah salah satunya dengan penambahan BOT. Penambahan BOT dapat dikatakan sebagai kunci untuk menentukan semua indikator yang digunakan termasuk indikator yang menjadi kunci kualitas tanah.

Tabel 3. Hasil analisis MDS menggunakan PCA

Nilai eigen	4,6566	3,3692	1,8539	1,4625
Proporsi	0,333	0,241	0,132	0,104
Kumulatif	0,333	0,573	0,706	0,810
Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
BV	0,369	-0,266	0,167	-0,145
Porositas	-0,346	0,285	-0,223	0,092
Perme	0,298	-0,007	-0,358	0,268
KTK	-0,285	-0,186	-0,009	0,506
PH	0,244	-0,328	-0,372	0,120
C-organik	-0,322	0,181	-0,097	-0,165
N total	0,204	0,402	0,006	0,214
C/N	-0,328	-0,253	-0,166	-0,219
P-sedia	-0,105	-0,303	0,375	-0,370
K-sedia	0,268	0,304	0,138	0,081
KB	0,382	-0,036	-0,188	-0,209
DHL	-0,113	-0,188	0,303	0,499
q.CO <sub>2</sub>	0,014	-0,476	-0,119	0,205
MBC	-0,141	-0,037	-0,564	-0,173

Keterangan: BV = Bobot Volume; KTK = Kapasitas Tukar Kation; DHL = Daya Hantar Listrik; KB = Kejenuhan Basa; q.CO<sub>2</sub> = respirasi tanah; MBC = Biomassa karbon.

Tabel 4 Nilai kualitas tanah pada masing-masing titik pengambilan sampel

	PCA	Titik sampel											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
MDS	KB	0,382	3	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
	N total	0,402	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2
	P-tersedia	0,375	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2
	KTK	0,506	1	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2
SQI		3,206	3,454	3,052	3,052	2,948	2,928	3,079	2,922	2,948	2,921	3,220	
Skala		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Kelas		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

Keterangan: PCA = *Principle Component Analysis*; MDS = *Minimum Data Set*; SQI = *Soil Quality Index* (Indeks Kualitas Tanah); KB = kejenuhan basa; KTK = kapasitas tukar kation R = rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 2002. Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Dewi EK, Yulia N, Eko H. 2014. Manfaat biomassa tumbuhan lokal untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah di lahan kering Malang Selatan. *J Tanah dan Sumberdaya Lahan* 1(1):17-26.
- Cantu MP, Becker A, Bedano JC, Schiavo HF. 2007. Evaluacion de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e indices. *Ct. Suelo (Argentina)* 25(2): 173-178.
- Gugino BK, Idowu OJ, Schindelbeck RR, HM van Es, Wolfe DW, Moebius-Clune BN, Thies JE, Abawi GS. 2009. Cornell soil health assessment training manual. 2<sup>nd</sup> Edition. New York (NY): Cornell University.
- Hardjowigeno S. 2002. Ilmu tanah. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno S. 2003. Klasifikasi tanah dan pedogenesis. Jakarta (ID): Akademika Pressindo.
- Haridjaja O, Yayat H, Lina SM. 2010. Pengaruh bobot isi tanah terhadap sifat fisik tanah dan perkecambahan benih kacang tanah dan kedelai. *J Ilmu Pert Ind* 5(3): 147-152.
- Hayuningtiyas ADH. 2006. Perubahan sifat fisik dan kimia tanah dalam pelaksanaan sistem tebang pilih tanaman jalur (TPTJ) di HPHTI PT. Sari Bumi Kusuma Unit. S. Seruyan, Kalimantan Tengah. Skripsi. Fakultas Kehutanan. IPB.
- ICRAF. 2003. Pengantar agroforestri. <http://www.worldagroforestrycentre.org>. Diakses tanggal 5 Juni 2015.
- Laishraml J, Saxenal KG, Maikhuri RK, Rao KS. 2007. Soil quality and health: a review. New Delhi (IN): Jawaharlal Nehru University.
- Minardi S, Widijanto H. 2004. Pengelolaan kesuburan pada tanah yang dipersawahkan dengan sistem pertanian organik. *Sains Tanah* 3(1): 34-38.

- Pramano IB, Wahyuningrum N. 2010. Model pengendalian run-off dan erosi dengan metode vegetatif (studi kasus sub DAS Dungawot). Prosiding. Ekspose hasil penelitian dan pengembangan: Teknologi pengelolaan DAS dalam upaya pengendalian banjir dan erosi-sedimentasi. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi.
- Purwanto, Hartati S, Istiqomah S. 2014. Pengaruh kualitas dan dosis seresah terhadap potensi nitrifikasi tanah dan hasil jagung manis. Sains Tanah. J Ilmu Tanah dan Agroklimatologi 11(1): 11-20.
- Romadlon RW. 2013. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman jati daerah aliran sungai (DAS) Tirtomoyo Hulu tahun 2011. Skripsi. FKIP. UNS.
- Rosmarkam A, Nasih WY. 2002. Ilmu esuburan tanah. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Silva GL, Lima HV, Camphnha MM, Gilkes RJ, Oliveira TS. 2011. Soil physical quality of Luvisols under agroforestry, natural vegetation and conventional crops management system in Brazilian semi-arid region. Geoderma 167-168: 61-67.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah Ultisol pada lahan pertambangan batu bara Sangatta, Kalimantan Timur. J Tek Ling 10(3): 337-346.
- Sugiyarto, Manan E, Edwl M, Yogi S, Eko H, Lily A. 2007. Preferensi berbagai jenis makrofauna tanah terhadap sisa bahan organik tanaman pada intensitas cahata berbeda. Biodiversitas. 7(4): 96-100.
- Supriyadi S. 2008. Kandungan bahan organik sebagai dasar pengelolaan tanah di lahan kering Madura. Embriyo. 5(2): 176-183.
- UU RI No. 41 Tahun. 1999 Tentang kehutanan pasal 18. <http://prokum.esdm.go.id/uu/1999/uu-41-1999.pdf>. Diakses pada tanggal 24 Juni 2015.
- Zurhalena, Yulfita F. 2010. Distribusi pori dan permeabilitas ultisol pada beberapa umur pertanaman. Hidrolitan. 1(1): 43-47.