

Sifat Tanah Lapisan Atas di Bawah Pengaruh Tegakan Vegetasi Berbeda di Kebun Raya Purwodadi

Topsoil Properties under Different Vegetation in Purwodadi Botanical Garden

Febrina Artauli Siahaan*, Rony Irawanto, Apriyono Rahadiantoro, Ilham Kurnia Abiwijaya

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Surabaya-Malang Km 65, Purwodadi, Pasuruan 67163, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 19 Maret 2018

Direview: 04 Mei 2018

Disetujui: 31 Agustus 2018

Kata kunci:

Sifat fisika tanah

Sifat kimia tanah

Tegakan vegetasi

Kebun raya

Keywords:

Soil physical properties

Soil chemical properties

Vegetation stands

Botanical garden

Direview oleh:

Markus Anda, Yiyi Sulaeman,
Sukarman

Abstrak. Lapisan tanah bagian atas merupakan lapisan yang rentan mengalami perubahan. Tingginya keberagaman tumbuhan yang menaungi tanah di Kebun Raya Purwodadi dapat menyebabkan perbedaan sifat fisika dan kimia tanah meski pada luasan dan *landuse* yang sama. Penelitian yang dilaksanakan pada tahun 2015 ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tegakan vegetasi terhadap sifat tanah lapisan atas. Pemahaman tentang perbedaan sifat tanah dapat membantu untuk mengetahui pengelolaan tanah yang tepat. Metode pengambilan sampel tanah yang digunakan adalah *purposive random sampling* pada 27 plot dengan tiga ulangan. Sampel tanah diambil dari lapisan olah tanah dengan jeluk 0-20 cm. Setiap plot terdiri atas keluarga tumbuhan yang berbeda. Parameter yang diukur adalah tekstur tanah; pH tanah; kandungan karbon organik; total N, P, K, Ca, Na, Mg; kapasitas tukar kation (KTK); dan kejenuhan basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plot *Clusiaceae*, *Gymnospermae*, Arboretum, dan Mahoni merupakan tanah yang paling subur dilihat dari kandungan hara tanah. Nilai pH dan kejenuhan basa dipengaruhi oleh *ground cover* dan C-organik dipengaruhi oleh tutupan kanopi vegetasi atas. Kadar Ca, Na, Mg pada setiap plot bervariasi dari sangat rendah sampai sangat tinggi. KTK sebesar 22,38-44,18 me 100g⁻¹, sementara Kalium (K) menjadi faktor pembatas pada setiap plot karena kadar yang sangat rendah.

Abstract. Topsoil is a susceptible layer that can easily change in its properties. The diversity of plants that shades the Purwodadi Botanical Garden's soil can affect soil physical and chemical properties, even in the same area and *landuse*. The research carried out in 2015 aims to determine the effect of vegetation stand on the topsoil properties. Understanding the relationship between vegetation stands and soil properties is important in developing the proper soil management system. Soil sampling method used was *purposive random sampling* on 27 plots with three replications. Soil samples were taken from the top 0-20 cm of soils. Parameters measured were soil texture; soil pH; organic carbon content; total N, P, K, Ca, Na, Mg; cation exchange capacity (CEC); and base saturation. The results showed that the plots of *Clusiaceae*, *Gymnosperms*, Arboretum, and Mahogany had the most fertile soils as shown by the nutrient content. Soil pH values and base saturations were affected by the ground cover, meanwhile soil organic C content is affected by the percentage of vegetation canopy. Total nitrogen content was 0.16 to 0.39% and phosphorus content was 2.26 to 13.80%. Ca, Na, Mg contents in each plot varied from very low to very high. The range of CEC values was 22.38-44.18 me 100g⁻¹ while the Potassium (K) was the limiting factor in each plot due to the very low content.

Pendahuluan

Tanah adalah sistem yang kompleks yang merupakan bagian dari ekosistem. Sebagai bagian dari ekosistem, tanah dan tumbuhan merupakan dua hal yang saling mempengaruhi. Kehidupan tumbuhan di atas tanah sangat dipengaruhi kondisi tanah sebagai media penyedia hara dan air. Sementara keberadaan tumbuhan dapat menentukan sifat tanah. Tumbuhan akan berperan sebagai sumber utama bahan organik. Selain menjadi sumber bahan organik ke tanah, kanopi tanaman, sistem akar, dan

serasahnya dapat mempengaruhi sifat morfologi dan kimia tanah (Parfitt dan Ross 2011, Sparling *et al.* 2014).

Kebun Raya Purwodadi (KRP) merupakan kawasan konservasi *ex-situ* tumbuhan yang terdiri atas berbagai jenis tumbuhan, terutama tumbuhan dari dataran rendah kering. Tumbuhan yang dikonservasi di areal kebun raya disebut dengan tanaman koleksi. Tanaman koleksi yang berada KRP ditanam di beberapa plot dan diklasifikasikan berdasarkan pola klasifikasi taksonomi tumbuhan, bioregion, tematik, atau kombinasi dari pola ini. Tanaman ini berasal dari berbagai daerah yang memiliki ekologi yang berbeda.

* Corresponding author: arta.febrina.1992@gmail.com

Terdapat 249 plot yang ada di KRP yang terdiri atas berbagai habitus tanaman seperti pohon, semak, tumbuhan memanjat, tumbuhan memanjat berkayu, herba, epifit, dan terestrial (paku dan anggrek), rimpang dan umbi. Oleh sebab Kebun Raya Purwodadi terdiri atas berbagai jenis tumbuhan, perlakuan dan penanganan setiap jenis tumbuhan juga berbeda. Perbedaan dalam sistem pengelolaan tanah (tanah dan tanaman) akan mempengaruhi kondisi ekosistem pada umumnya dan sistem sub-tanah pada khususnya (Bronick dan Lal 2005).

Keberagaman jenis tumbuhan tegakan yang menaungi tanah di KRP menjadi hal yang menarik untuk dipelajari untuk mengetahui apakah setiap tegakan vegetasi berbeda memberikan pengaruh terhadap karakter fisik dan kimia tanah pada plot-plot di KRP. Menurut Lodhi (1977) sifat tanah pada suatu ekosistem akan berbeda seiring dengan bertambahnya jarak antara batang pohon individu pada spesies yang sama dan dipengaruhi oleh berbagai jenis pohon pada sifat tanah. Selain itu, berbagai tipe karakter berbeda pada akar, kanopi tanaman juga akan mempengaruhi ekosistem.

Pengetahuan akan perbedaan sifat tanah pada setiap plot dapat menjadi dasar pertimbangan untuk melakukan pengelolaan tanah yang tepat. Selain itu, mengetahui perbedaan sifat tanah di Kebun Raya akan membantu dalam penentuan lokasi yang sesuai untuk tumbuhan yang akan ditanam sebagai koleksi. Sebab tanaman koleksi yang ditanam di KRP berasal dari daerah yang berbeda, yang memiliki ekosistem yang berbeda pula, sehingga adanya informasi dasar sifat tanah ini dapat membantu menentukan titik tanam koleksi untuk menurunkan angka kematian koleksi pada saat penanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tegakan vegetasi berbeda terhadap sifat fisik dan kimia tanah lapisan atas.

Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengambilan sampel tanah dilakukan pada bulan Oktober hingga Desember 2015, di Kebun Raya Purwodadi LIPI, Pasuruan, Jawa Timur yang terletak



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di beberapa titik di Kebun Raya Purwodadi

Figure 1. Sampling location at several plots in Purwodadi Botanical Garden

Keterangan:

Plot 1	<i>Arecaceae</i> (palm collection)	Plot 10	<i>Rubiaceae</i>	Plot 19	<i>Annonaceae</i>
Plot 2	<i>Moraceae</i>	Plot 11	<i>Fabaceae</i>	Plot 20	<i>Clusiaceae</i>
Plot 3	<i>Gymnospermae</i>	Plot 12	Bamboo	Plot 21	Koleksi campuran 2
Plot 4	Areal jati	Plot 13	<i>Rutaceae</i>	Plot 22	<i>Apocynaceae</i>
Plot 5	<i>Dioscoreaceae</i>	Plot 14	<i>Euphorbiaceae</i>	Plot 23	<i>Ebenaceae</i>
Plot 6	Koleksi campuran 1	Plot 15	<i>Sapindaceae</i>	Plot 24	<i>Sapotaceae</i>
Plot 7	<i>Dipterocarpaceae</i>	Plot 16	<i>Anacardiaceae</i>	Plot 25	<i>Myrtaceae</i>
Plot 8	Arboretum	Plot 17	Areal mahoni	Plot 26	<i>Musaceae</i>
Plot 9	<i>Mangifera</i>	Plot 18	<i>Lauraceae</i>	Plot 27	<i>Verbenaceae</i>

pada $-7^{\circ}79'$ LS, $112^{\circ}73'$ BT (Gambar 1). Kebun Raya ini terletak pada ketinggian 300 m dpl dan terdiri atas 11.862 jumlah spesimen tanaman dari berbagai spesies tumbuhan yang berasal dari daerah yang berbeda dan tumbuh di lahan seluas 85 ha.

Pengamatan dan Pengukuran

Persentase luasan tutupan lahan dan naungan pada lokasi dianalisis dengan menggunakan metode *sampling* pada plot 1 x 1 m dengan tiga ulangan. Terdapat 27 plot yang diamati yang terdiri atas tumbuhan dari keluarga yang berbeda.

Persentase tutupan kanopi menggunakan metode *hemispherical photography*. Teknik ini merupakan teknik karakteristik kanopi dengan menggunakan foto-foto dalam memperkirakan radiasi matahari dan ciri tanaman melalui lensa pandang jauh (Anderson 1964).

Metode pengambilan sampel tanah yang digunakan adalah *purposive random sampling* dengan tiga ulangan pada 27 plot. Lapisan tanah yang diambil adalah lapisan olah tanah dengan jeluk 0-20 cm. Setelah diambil dari petak, sampel tanah kemudian dikering anginkan dan dianalisis di laboratorium tanah Universitas Brawijaya. Parameter yang diamati adalah sifat kimia dan fisik tanah. Sifat kimia terdiri atas pH Tanah, karbon organik (C-org) tanah (%), kandungan nitrogen total (%), fosfor (m kg^{-1}), kalium, Ca, Na, Mg ($\text{me } 100\text{g}^{-1}$), kapasitas tukar kation (KTK) ($\text{me } 100\text{g}^{-1}$), dan kejenuhan basa (%). Sedangkan sifat fisik yang diamati adalah tekstur tanah.

Nilai pH tanah ditentukan dengan menggunakan aquades dengan perbandingan 1:2,5, menggunakan pH meter, karbon organik menggunakan metode oksidasi basa Walkey dan Black. Ekstraksi fosfor menggunakan metode Bray dan Olsen (sesuai dengan pH tanah), sementara K, Ca, Mg, Na, KTK, dan kejenuhan basa dengan metode pencucian menggunakan NH_4 -Asetat. Pengharkatan tanah berdasarkan Balai Penelitian Tanah Indonesia (Balittanah 2009).

Analisis Data

Untuk mengetahui hubungan antara persentase kanopi dan persentase tumbuhan penutup tanah dengan sifat kimia tanah dilakukan analisis korelasi menggunakan SPSS versi 20.0.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Lingkungan di Kebun Raya Purwodadi

Perbedaan kondisi pada setiap plot pengamatan yang terdapat di KRP ditampilkan pada Tabel 1, dimana

persentase kanopi oleh tegakan vegetasi atas dan persentase jumlah tumbuhan penutup tanah ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 1. Persentase kanopi dan penutup tanah pada 27 plot di Kebun Raya Purwodadi

Table 1. Percentage of canopy and ground cover on 27 plots at Purwodadi Botanical Garden

No.	Koleksi tumbuhan	Persentase kanopi	Persentase tumbuhan penutup tanah
	 %	
1.	<i>Arecaceae</i>	3	96
2.	<i>Moraceae</i>	23	94
3.	<i>Gymnospermae</i>	5	96
4.	Area jati	35	35
5.	<i>Dioscoreaceae</i>	72	68
6.	Campuran 1	58	22
7.	<i>Dipterocarpaceae</i>	40	5
8.	Arboretum	94	3
9.	<i>Mangifera</i>	17	90
10.	<i>Rubiaceae</i>	45	35
11.	<i>Fabaceae</i>	73	90
12.	<i>Poaceae</i> (bambu)	85	24
13.	<i>Rutaceae</i>	58	62
14.	<i>Euphorbiaceae</i>	27	91
15.	<i>Sapindaceae</i>	60	82
16.	<i>Anacardiaceae</i>	64	65
17.	Area mahoni	88	4
18.	<i>Lauraceae</i>	73	48
19.	<i>Annonaceae</i>	55	45
20.	<i>Clusiaceae</i>	58	52
21.	Campuran 2	53	44
22.	<i>Apocynaceae</i>	40	58
23.	<i>Ebenaceae</i>	92	7
24.	<i>Sapotaceae</i>	58	52
25.	<i>Myrtaceae</i>	72	47
26.	<i>Musaceae</i>	5	88
27.	<i>Verbenaceae</i>	80	1

Data menunjukkan bahwa kedua parameter pengamatan menunjukkan perbedaan. Naungan kanopi paling tinggi terdapat pada plot Arboretum dan *Ebenaceae* sementara yang paling rendah pada plot *Arecaceae* atau koleksi palem. Tingginya kanopi areal arboretum sebab pada areal tersebut merupakan tempat yang memang sengaja dibiarkan hutan dan tidak ditanami oleh koleksi. Sehingga banyak dijumpai tegakan vegetasi yang tinggi dan rapat. Sementara pada plot koleksi *Ebenaceae* persen naungan kanopi tinggi disebabkan banyaknya pohon penghijauan yang ditanam dan tumbuh melebihi koleksi tanaman yang ada di plot tersebut.

Dari ke-27 plot yang terdapat di KRP, beberapa tegakan memiliki karakter yang berbeda. Tumbuhan dari familia *Arecaceae* dan *Musaceae* memiliki akar serabut

dan batang yang kerap tidak memiliki cabang, berbeda dengan tumbuhan dari familia *Verbenaceae*, *Myrtaceae*, *Sapotaceae*, *Ebenaceae*, *Fabaceae*, *Apocynaceae*, *Clusiaceae*, *Dipterocarpaceae*, *Annonaceae*, *Lauraceae*, Mahoni, *Anacardiaceae*, *Sapindaceae*. *Euphorbiaceae*, *Rutaceae*, *Mangifera*, koleksi jati, mahoni, *Moraceae* yang memiliki akar tunggang, berkayu dan memiliki banyak percabangan. Beberapa jenis dari familia *Moraceae* dikenal sebagai tumbuhan penting pada ekosistem dan marga *Ficus* memiliki banir yang besar dan tinggi (Rahadianoro dan Siahaan 2016).

Sementara tumbuhan bambu (familia *poaceae*) merupakan tumbuhan yang tumbuh berumpun dengan batang berbentuk silinder dan beruas-ruas dan berakar serabut. Tajuk bambu berbentuk lebih rapat dan dapat membantu meningkatkan daya tahan terhadap cucuran air hujan. Jika dibandingkan dengan kluwih dari familia *Moraceae*, bambu memiliki intersepsi tajuk dan serasah yang lebih besar (Sofiah dan Fiqa 2011). Berbeda dengan *Gymnospermae* yang berhabitus pohon dan memiliki karakter daun daun yang kaku, sempit dan tebal, sebagian ada yang berbentuk seperti jarum, namun adapula yang tipis seperti lembaran, tumbuhan koleksi familia *Dioscoreaceae* merupakan tumbuhan terna memanjat dan memiliki umbi pada akarnya. Tumbuhan ini tidak memiliki kanopi yang lebar dan luas untuk menaungi tanah yang berada di bawahnya.

Data pada Tabel 1 menunjukkan pada areal palem (*Arecaceae*), *Musaceae*, dan *Gymnospermae* naungan kanopi sangat rendah. Selain karena perawakannya yang tidak bercabang, pada plot koleksi tersebut tidak ditanami pohon-pohon penghijauan. Koleksi dibiarkan terbuka dan

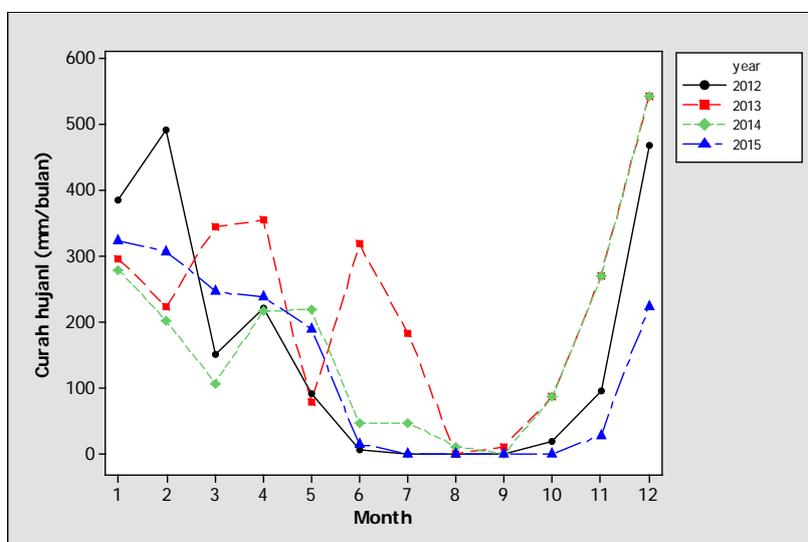
menerima sinar matahari langsung. Rendahnya naungan kanopi diikuti dengan tingginya persentase penutup tanah pada plot tersebut. Tumbuhan penutup tanah pada plot-plot pengamatan didominasi oleh rumput-rumputan. Pada plot koleksi *areaceae*/palem, *Musaceae*, dan *Gymnospermae*, rumput memang sengaja ditanam sebagai tanaman penutup tanah, sehingga persentase tutupannya sangat tinggi sebesar 96%.

Kebun Raya Purwodadi juga tercatat memiliki iklim kering, yang terjadi pada bulan Juni sampai dengan Oktober (Gambar 2). Curah hujan selama 2012-2015 berturut-turut di Kebun Raya Purwodadi tercatat 1.930, 2.706, 2.024, dan 1.568 mm.

Adanya bulan kering tanpa hujan yang terjadi di Kebun Raya Purwodadi menyebabkan beberapa pohon mengalami gugur daun. Kondisi ini yang menyebabkan produksi serasah di KRP tinggi. Keberadaan serasah yang terdapat di Kebun Raya Purwodadi menurut Putri *et al.* (2009) dalam Fiqa dan Sofiah (2009) disebutkan bahwa 12% vak di KRP memiliki masukan serasah yang menyerupai hutan hujan tropika, 28% vak memiliki masukan serasah serupa dengan kebun kopi naungan, dan 24% vak menghasilkan serasah gugur menyerupai kebun kopi monokultur. Tingginya produksi serasah yang terdapat pada KRP disebabkan kebanyakan tipe vegetasi yang terdapat di KRP merupakan tumbuhan gugur atau peluruh.

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Hasil pengamatan menunjukkan tekstur tanah bervariasi pada areal koleksi, meskipun jarak antar plot pengamatan tidak terlalu jauh (Tabel 2). Persentase



Gambar 2 Curah hujan pada tahun 2012-2015
 Figure 2. Rainfall during 2012-2015

Table 2. Tekstur tanah, pH, karbon organik, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa pada 27 plot di Kebun Raya Purwodadi

Table 2. Soil texture, pH, organic carbon, cation exchange capacity, and base saturation on 27 plots at Purwodadi Botanical Garden

Plot koleksi	Tekstur tanah				pH	C-Organik	KTK	Kejenuhan basa
	Pasir	Debu	Klei	*Kelas tekstur				
 %					%	me 100g ⁻¹	%
<i>Arecaceae</i>	26	51	23	SL	6,1	3,28	40,38	28
<i>Moraceae</i>	9	61	30	SiCL	6,3	2,27	39,77	47
<i>Gymnospermae</i>	8	73	19	SL	7,1	4,24	42,41	56
Area jati	11	52	37	SiCL	6,3	1,92	29,84	40
<i>Dioscoreaceae</i>	7	60	33	SiCL	6,6	2,47	33,60	37
Koleksi campuran 1	10	56	34	SiCL	6,7	3,35	30,88	43
<i>Dipterocarpaceae</i>	5	62	33	SiCL	6,7	2,93	37,28	45
Arboretum	4	54	42	SiC	6,4	3,38	28,77	57
<i>Mangifera</i>	3	60	37	SiCL	5,3	1,57	27,96	38
<i>Rubiaceae</i>	3	71	26	SL	6,6	3,53	44,18	47
<i>Fabaceae</i>	9	62	29	SiCL	5,5	3,19	28,77	44
<i>Poaceae</i> /bambu	11	52	37	SiCL	6,1	3,01	28,77	47
<i>Rutaceae</i>	12	51	37	SiCL	6,3	2,65	22,38	48
<i>Euphorbiaceae</i>	5	53	42	SiCL	5,5	1,92	25,57	46
<i>Sapindaceae</i>	4	55	41	SiC	6,0	3,54	40,49	38
<i>Anacardiaceae</i>	4	59	37	SiCL	5,9	4,19	43,09	36
Mahoni	8	60	32	SiCL	6,6	4,01	37,30	49
<i>Lauraceae</i>	5	56	39	SiCL	6,5	3,28	34,10	43
<i>Annonaceae</i>	6	55	39	SiCL	6,6	4,01	39,48	42
<i>Clusiaceae</i>	4	71	25	SL	6,6	4,65	44,30	41
Koleksi campuran 2	5	65	30	SiCL	6,4	3,65	37,13	40
<i>Apocynaceae</i>	4	64	32	SiCL	6,5	2,19	31,97	42
<i>Ebenaceae</i>	6	60	34	SiCL	6,9	3,83	37,30	44
<i>Sapotaceae</i>	5	53	42	SiC	6,6	4,57	38,46	45
<i>Myrtaceae</i>	23	49	28	CL	6,5	3,19	35,16	40
<i>Musaceae</i>	4	64	32	SiCL	6,5	1,64	31,97	43
<i>Verbenaceae</i>	5	58	37	SiCL	6,7	2,35	36,73	68

Keterangan: *Kelas tekstur : C = Clay, SiC = Silty clay, SC = Sandy clay, CL = Clay loam, SCL = Sandy clay loam, SiCL = Silty clay loam, SL = Silt loam, SaL = Sandy loam

kandungan pasir paling rendah dibandingkan klei dan debu. Berdasarkan pengamatan pada 27 plot, tekstur tanah lempung klei berdebu mendominasi areal koleksi. Sejumlah 19 plot areal koleksi bertekstur lempung klei berdebu, sementara empat areal koleksi bertekstur lempung berdebu: *Arecaceae*, *Gymnospermae*, *Rubiaceae*, dan *Clusiaceae*. Tanah bertekstur klei berdebu ditemukan pada lokasi Arboretum, *Sapindaceae*, dan *Sapotaceae* dan areal bertekstur lempung berklei ditemukan pada lokasi *Myrtaceae*. Tingginya kandungan debu di setiap areal koleksi mungkin disebabkan bahan induk tanah.

Tabel 2 menunjukkan pH tanah bervariasi dari netral hingga masam (5,3-7,1). Tinggi rendahnya pH tanah berpengaruh pada ketersediaan nutrisi di tanah. Berdasarkan Tabel 3, perbedaan nilai pH pada setiap areal koleksi dipengaruhi secara signifikan oleh tumbuhan penutup tanah. Persentase penutup tanah dan pH memiliki korelasi negatif, yang berarti semakin tinggi persentase

tumbuhan penutup tanah akan menyebabkan pH tanah semakin masam. Hal tersebut tergambar pada areal koleksi yang tertutup tumbuhan penutup tanah seperti rumput menyebabkan pH tanah lebih rendah dibandingkan areal koleksi tanpa penutup tanah.

Pada 27 plot yang terdapat pada di Kebun Raya Purwodadi kandungan karbon organik bervariasi dari rendah hingga tinggi (1,57-4,65%). Plot yang memiliki kadar C-organik tinggi adalah *Clusiaceae*, *Ebenaceae*, *Verbenaceae*, *Dipterocarpaceae*, dan koleksi campuran. Tingginya kadar karbon organik pada plot di Kebun Raya Purwodadi disebabkan adanya vegetasi yang menghasilkan serasah dan berkontribusi untuk meningkatkan bahan organik tanah. Terdapat hubungan korelasi positif yang ditunjukkan oleh kadar C-organik tanah dengan persentase kanopi. Semakin tinggi persentase kanopi atau semakin rapat tegakan vegetasi maka kadar C-organik akan semakin tinggi.

Tabel 3. Koefisien korelasi persentase kanopi, penutup tanah terhadap pH tanah, karbon organik, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa

Table 3. Correlation coefficient of canopy percentage and ground cover percentage on soil pH, organic carbon, cation exchange capacity, and base saturation

Kondisi umum	Parameter pengamatan			
	pH	C-organik	KTK	KB
Persentase kanopi	0,160 ns	0,365 *	-0,093 ns	0,286 ns
Persentase penutup tanah	-0,495 **	-0,233 ns	-0,007 ns	-0,433 *

Keterangan : * nyata pada level 0,01, ** nyata pada level 0,05, ns = tidak beda nyata

Setiap tumbuhan akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tanah disekitarnya (Lodhi 1977). Tegakan vegetasi yang rapat akan memberikan sumbangan bahan organik pada tanah dan meningkatkan kadar C-organik tanah. Serasah daun dan kulit batang yang tua dan jatuh ke tanah akan memberikan sumbangsih terhadap kadar C-organik tanah (Lodhi 1977, Szott *et al.* 1991). Komposisi dan konsentrasi bahan organik tanah akan membantu membentuk agregat tanah melalui asosiasi dengan kation dan partikel tanah (Bronick dan Lal 2005). Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa beberapa areal koleksi memiliki karbon organik rendah, seperti halnya pada areal jati dan *Musaceae*. Rendahnya karbon organik pada areal koleksi jati diakibatkan daun jati yang meskipun menyumbang biomassa serasah yang tinggi pada musim kemarau atau termasuk tumbuhan penggugur, namun daun jati sulit untuk diurai. Sementara pada koleksi *Musaceae* atau pisang, rendahnya karbon organik diakibatkan tumbuhan dari familia *Musaceae*, seperti pisang, bukanlah tumbuhan penggugur dan tidak memiliki percabangan yang banyak seperti tumbuhan dari famili lainnya, sehingga menyumbang karbon organik yang lebih rendah pada tanah. Nilai KTK pada setiap plot yang terdapat di KRP berbeda-beda dari harkat sedang hingga sangat tinggi yaitu sebesar 22,38 me 100g⁻¹ (sedang) hingga 44,18 me 100g⁻¹ (sangat tinggi). Nilai KTK terendah terdapat pada koleksi *Rutaceae* dan yang tertinggi pada koleksi *Rubiaceae* sebesar 44,18 me 100g⁻¹. Tinggi rendahnya nilai KTK pada setiap plot ini mungkin diakibatkan adanya perbedaan tambahan bahan organik dari serasah tumbuhan yang menaungi tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik tanah maka akan semakin tinggi pula nilai KTK. Serasah yang telah terdekomposisi akan menyumbang bahan organik dalam tanah. Akan tetapi, selain bahan organik nilai KTK tanah juga dipengaruhi oleh pH, tekstur, tipe mineral liat (Gobat *et al.* 2004). Meskipun tanah pada koleksi *Rutaceae* memiliki kandungan C-organik lebih besar dibandingkan koleksi *Euphorbiaceae*, namun KTK *Euphorbiaceae* lebih tinggi sebesar 25,57 me 100g⁻¹. Hal tersebut mungkin

diakibatkan kadar klei pada plot *Euphorbiaceae* lebih tinggi.

Kejenuhan basa pada setiap areal koleksi juga bervariasi dari rendah, sedang hingga tinggi (28-68%). Kejenuhan basa terendah terdapat pada plot *Arecaceae* dan yang tertinggi terdapat pada *Verbenaceae*. Kejenuhan basa dianggap sebagai tingkat penentu kesuburan tanah sebab menentukan mudah tidaknya kation dijerap oleh tanaman tergantung pada tingkat kejenuhan basa (Tan 2010). Korelasi negatif juga ditunjukkan pada Kejenuhan Basa tanah dengan persentase tumbuhan penutup tanah. Semakin tinggi persentase tumbuhan penutup tanah maka, kejenuhan basa akan semakin rendah. Hal ini disebabkan perbedaan pH tanah. Pada tanah dengan pH rendah, kation-kation basa akan tidak tersedia dibandingkan dengan tanah dengan pH tinggi.

Berdasarkan pengamatan, unsur makro dan mikro tanah pada 27 plot Kebun Raya Purwodadi memiliki kandungan yang berbeda. Kandungan nitrogen total pada ke-26 plot dalam kategori sedang sementara terdapat 1 plot pada kategori rendah 0,16% , yaitu pada plot *Verbenaceae*. Kandungan phosphorus pada ke-27 plot bervariasi dari sangat rendah 2,26% hingga sedang 13,80%. Plot yang memiliki kandungan nitrogen, fosfor tinggi terdapat pada plot Arboretum, *Gymnospermae*, *Myrtaceae*, Mahoni, dan *Annonnace*. Sementara, kandungan kalium sangat rendah pada setiap plot.

Nitrogen pada tanah dapat bersumber bahan organik dari pelapukan sisa tumbuhan, penyematan dari udara (fiksasi N), tambahan N dari aktivitas manusia seperti pemberian pupuk. Kadar Nitrogen pada tanah bervariasi pada setiap plot namun tidak berbeda nyata. Pada penelitian yang dilakukan Darmayanti dan Fiqa (2011) kandungan N pada kompos dari berbagai macam serasah di KRP berkisar antara 0,9-1,1%, kadar P₂O₅ sebesar 0,6-0,8%, dan kadar K sebesar 0,7-0,9. Pada plot tanah yang diamati, terlihat bahwa kandungan nitrogen pada setiap plot berada pada harkat rendah hingga sedang (Balittanah 2009). Nitrogen di tanah cepat mengalami perubahan dengan proses mineralisasi, immobilisasi, nitrifikasi,

Tabel 4. Kandungan hara tanah pada areal koleksi Kebun Raya Purwodadi

Table 4. Soil nutrient content in Purwodadi Botanical Garden Area

Area koleksi	Total N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
 %					
			 me 100g ⁻¹		
<i>Arecaceae</i>	0,28	3,73	0,49	6,31	3,94	0,45
<i>Moraceae</i>	0,28	2,26	0,66	11,95	5,58	0,46
<i>Gymnospermae</i>	0,39	13,80	2,16	18,56	1,94	1,03
Area jati	0,20	2,37	0,16	8,49	3,16	0,22
<i>Dioscoreaceae</i>	0,25	3,03	0,79	9,75	1,28	0,76
Koleksi campuran 1	0,29	2,25	0,63	10,29	1,58	0,76
<i>Dipterocarpaceae</i>	0,28	2,28	0,25	14,26	1,28	1,04
Arboretum	0,40	6,31	0,15	13,15	2,33	0,9
<i>Mangifera</i>	0,18	2,14	0,33	5,27	4,52	0,41
<i>Rubiaceae</i>	0,32	2,18	0,72	15,95	3,68	0,44
<i>Fabaceae</i>	0,36	7,88	0,09	8,49	3,33	0,64
Bambu	0,32	3,15	0,13	10,49	2,83	0,19
<i>Rutaceae</i>	0,27	3,94	0,42	8,49	1,67	0,21
<i>Euphorbiaceae</i>	0,23	3,15	0,35	7,16	4,16	0,21
<i>Sapindaceae</i>	0,31	2,25	0,48	13,96	0,48	0,34
<i>Anacardiaceae</i>	0,28	2,27	0,35	13,55	1,12	0,31
Area mahoni	0,38	3,94	0,19	16,48	1,5	0,21
<i>Lauraceae</i>	0,30	3,94	0,2	10,82	3,5	0,22
<i>Annonaceae</i>	0,38	6,04	0,58	14,34	1,43	0,37
<i>Clusiaceae</i>	0,35	3,02	0,76	15,15	1,12	0,96
Koleksi campuran 2	0,36	2,27	0,89	11,81	1,12	1,03
<i>Apocynaceae</i>	0,28	4,73	0,69	9,49	2,83	0,28
<i>Ebenaceae</i>	0,34	3,94	0,42	13,65	2,16	0,27
<i>Sapotaceae</i>	0,37	2,27	0,99	15,05	0,16	1,15
<i>Myrtaceae</i>	0,31	9,46	0,24	12,15	0,5	1,05
<i>Musaceae</i>	0,22	5,52	0,03	12,65	0,83	0,22
<i>Verbenaceae</i>	0,16	3,74	0,56	15,94	7,73	0,91

Keterangan: Pengharkatan berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009)

denitrifikasi, volatilisasi. Berbeda dengan fosfor yang bersifat stabil di tanah. Kandungannya pada tanah dan ketersediaannya untuk tumbuhan dipengaruhi oleh tipe klei yang menyusun tanah dan pH tanah. Kandungan fosfor pada serasah daun yang terdapat di KRP termasuk dalam kategori rendah. Sehingga sumbangsih fosfor yang diberikan oleh serasah pada tanah tidak terlalu tinggi. Kadar Kalium pada semua plot areal koleksi di Kebun Raya Purwodadi termasuk pada kategori rendah dan sangat rendah. Rendahnya kadar K mungkin disebabkan hara K terfiksasi dalam kisi-kisi mineral klei (Ahmad 1983). Kadar Kalium dapat ditingkatkan melalui proses pemupukan K dan pelepasan K terfiksasi. Menurut Kasno *et al.* (2004) salah satu cara melepaskan kalium terfiksasi adalah dengan meningkatkan kadar air agar K terfiksasi yang terjepit di antara dua lempeng kisi kristal dapat terlepas dan dipertukarkan.

Kadar Ca dan Mg bervariasi pada ke-27 plot ini. Kation-kation dapat tukar yang dominan pada Vertisol

adalah Ca dan Mg dan pengaruhnya satu sama lain sangat berkaitan dengan asal tanah (Lopulisa 2004). Kadar Magensium pada ke-27 plot berbeda dari kategori paling rendah sebesar 0,16 me 100g⁻¹ pada plot *Sapotaceae* hingga kategori sangat tinggi sebesar 0,59 me 100g⁻¹ pada plot *Moraceae*. Sementara kadar Ca lebih tinggi dibandingkan dengan Mg. Kadar Ca pada kategori rendah terdapat pada plot *Mangifera* sebesar 5,27 me 100g⁻¹, sementara ke-26 plot lainnya berada pada kategori sedang hingga tinggi. Kalsium di dalam tanah merupakan desintegrasi dan dekomposisi batuan dan mineral dalam fraksi debu dan pasir. Pelapukan mineral ini akan membebaskan Ca ke dalam tanah yang kemudian akan larut dalam larutan tanah sebagai Ca²⁺, dijerap kuat oleh lempung silikat dan kolid organik, dijerap oleh organisme dan sebagai Ca²⁺ akan diendapkan lagi membentuk mineral baru, seperti kalsium karbonat atau gipsium (Munawar 2011).

Natrium merupakan unsur pembangun dan salah satu contoh unsur hara tidak penting pada tumbuhan. Maksud dari unsur hara tidak penting adalah bahwa ketidakhadiran unsur ini tidak menyebabkan gangguan metabolisme pada tumbuhan. Akan tetapi, pada jaringan tumbuhan, keberadaan unsur ini dapat berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman.

Kadar Natrium pada plot yang terdapat di Kebun Raya Purwodadi bervariasi dari rendah hingga sangat tinggi (0,15-1,05 me $100g^{-1}$). Keberadaan unsur ini pada tumbuhan koleksi dapat membantu pertumbuhan tanaman koleksi. Sebab konsentrasi K pada setiap areal Kebun Raya Purwodadi sangat rendah. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002) keberadaan natrium akan baik pada pertumbuhan tanaman jika kadar K relatif rendah. Pada konsentrasi K yang rendah, pemberian Na akan menaikkan produksi tanaman. Meskipun demikian Na tidak dapat menggantikan fungsi K pada jaringan tumbuhan secara keseluruhan.

Berdasarkan kandungan unsur hara, tanah yang memiliki unsur hara tinggi terdapat pada plot-plot *Arboretum*, *Gymnospermae*, Mahoni, *Annonaceae*, *Sapotaceae*, *Myrtaceae*, *Fabaceae*, dan *Sapotaceae*. Meskipun dalam luasan 85 ha dan penggunaan yang sama sebagai area konservasi, vegetasi atas dengan berbagai ciri dan morfologi yang berbeda memberikan dampak pada perbedaan sifat lapis olah tanah, walau jarak antar plot sangat dekat. Perbedaan sifat tanah ini menjadi pertimbangan jika ingin melakukan penanaman bibit baru, perlu diperhatikan kecocokan antara kondisi lingkungan lokasi pengambilan sebelumnya.

Kesimpulan

Tanah pada plot *Clusiaceae*, *Gymnospermae*, *Arboretum*, dan Mahoni merupakan tanah yang paling subur dilihat dari kandungan haranya. Terdapat variasi sifat tanah pada kebun raya dengan luasan 85 ha ini, berupa variasi pH tanah, KTK, kandungan C-organik, dan kadar N, P, K, Ca, Mg, dan Na tanah. Persentase tutupan kanopi karena adanya perbedaan bentuk percabangan yang berbeda di setiap plot menyebabkan perbedaan kandungan bahan organik tanah, sementara tutupan tanaman *ground cover* menyebabkan perbedaan pH dan kejenuhan basa tanah (28-68%). Kandungan N Total pada plot berkisar 0,16-0,39%, kadar P sebesar 2,26-13,80%. Kadar Ca, Na, Mg juga memiliki nilai bervariasi dari sangat rendah sampai sangat tinggi. Nilai KTK sebesar 22,38-44,18 me $100g^{-1}$ sementara Kalium (K) pada semua plot menjadi faktor pembatas di setiap areal koleksi yang perlu menjadi perhatian.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada kegiatan Tematik Sempu yang mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad N. 1983. Vertisols. *In: Developments in Soil Science*. Elsevier. Amsterdam.
- Anderson MC. 1964. Studies of the wood-land light climate I. The photographic computation of light condition. *Journal of Ecology* 52:27-41.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Bronick CJ, Lal R. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124:3-22.
- Darmayanti AS, Fiqa AP. 2011. Komposisi kompos seresah kebun raya purwodadi dan pengaruhnya terhadap produktivitas bayam hijau dan bayam merah. *Berkala Penelitian HAYATI*. Edisi Khusus No. 7F:59-72.
- Fiqa AP, Sofiah S. 2011. The estimation of rate litter decomposition and biomass production in several locations in the Purwodadi Botanical Garden. *Berkala Penelitian HAYATI*, Special Edition 5F:17-20.
- Kasno A, Rachim A, Iskandar, Adiningsih JS. 2004. Hubungan nisbah K/Ca dalam larutan tanah dengan dinamika hara K pada Ultisol dan Vertisol lahan kering. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 6(1):7-13.
- Lodhi MAK. 1977. The influence and comparison of individual forest trees on soil properties and possible inhibition of nitrification due to intact vegetation. *American Journal of Botany* 64(3): 260-264. *Journal Of Research In Forestry, Wildlife And Environmental* 6(1):1-7.
- Lopulisa C. 2004. Tanah-Tanah Utama Dunia, Ciri, Genesa Dan Klasifikasinya. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor.
- Parfitt RL, Ross DJ. 2011. Long-term effects of afforestation with *Pinus radiata* on soil carbon, nitrogen, and pH: a case study. *Soil Research* 49(6):494-503.
- Rahadiantoro A., Siahaan FA. 2016. Keragaman Jenis-Jenis Pohon Familia *Moraceae* di Hutan Sekitar Waru-Waru-Telogo Dowo, Pulau Sempu. *Prosiding Seminar Nasional: Biodiversitas, Surabaya, Jawa Timur*.
- Rosmarkam A, Yuwono NW. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sofiah S, Fiqa AP. 2011. Karakterisasi tumbuhan lokal untuk konservasi tanah dan air, studi kasus pada kluwih (*Artocarpus altilis* Park. ex Zoll.) Forsberg dan bambu hitam (*Gigantochloa atroviolaceae* Widjaja). *Berkala Penelitian HAYATI*, Special Edition 5F:29-32.
- Sparling GP, Lewis R, Schipper LA, Mudge P, Balks M. 2014. Changes in soil total C and N contents at three chronosequences after conversion from plantation pine forest to dairy pasture on a New Zealand Pumice soil. *Soil Research* 52:38-45.
- Sutanto R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan. Kanisius. Yogyakarta.
- Szott LT, Fernandes CM, Sanchez PA. 1991. Soil-plant interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 45:127-152.
- Tan KH. 2010. Principles of soil chemistry 4th ed. CRC press. Georgia, USA.