

KAJIAN STATUS HARA TANAH DAN TANAMAN DI PERKEBUNAN TEH JAWA BARAT DAN SUMATERA UTARA

STUDY OF SOIL AND PLANT NUTRIENT STATUS IN WEST JAVA AND NORTH SUMATERA TEA PLANTATION

Restu Wulansari

Pusat Penelitian Teh dan Kina
Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Kotak Pos 1013 Bandung 40010
Telp: 022-5928186 dan fax: 022-5928780
E-mail: restuwulan_sari@yahoo.com

ABSTRACT

Soil fertility in tea plantations varies according to the type of soil (fertility potential) and the levels of nutrients available in the soil (actual fertility). This study summarizes the data analysis of soil and plants in several Soil orders located on tea plantation in West Java (Andisol, Entisol and Inceptisol) 2014 and the North Sumatra (Ultisol) in 2012. West Java has great potential in the development of tea commodity because of the wide areal of tea plantation, as well as for the region of North Sumatra. The objectives of this paper is to evaluate the nutrient status of the soil and plants to determine the actual soil fertility and plant health. Soil analysis indicated low status of P, K and Mg mostly on Andisol, Inceptisol and Entisol, while on ultisol showed the high nutrient status of P and K. Low N nutrient status of leaf on Andisol and Ultisols indicate N deficiency has already begun, as well as on 4 orders of soil that leaf nutrient status of K were very low, it indicated there has been a K deficiency in plants. The result of the analysis can be helpful to determine fertilizer and crop management recommendations tea, especially tea plantations in West Java and North Sumatra.

Keywords: andisols, inceptisols, entisols, ultisols, tea planting

ABSTRAK

Kesuburan tanah pada berbagai perkebunan teh bervariasi sesuai dengan jenis tanah (kesuburan potensial) dan kadar hara yang tersedia dalam tanah (kesuburan aktual). Kajian ini merangkum data analisa tanah dan tanaman pada beberapa ordo tanah yang terletak di perkebunan teh Jawa Barat (Andisol, Entisol, dan Inceptisol) tahun 2014 dan Sumatera Utara (Ultisol) tahun 2012. Jawa Barat mempunyai potensi besar dalam pengembangan komoditas teh karena memiliki areal perkebunan teh cukup luas, begitu juga untuk wilayah Sumatera Utara. Makalah ini bertujuan mengevaluasi status hara tanah dan tanaman untuk mengetahui kesuburan tanah aktual dan kesehatan tanaman. Hasil analisa tanah menunjukkan status hara P, K dan Mg sebagian besar pada tanah Andisol, Inceptisol dan Entisol adalah rendah, sedangkan Ultisol menunjukkan hara P dan K tanah tinggi. Status hara N daun rendah pada Andisol dan Ultisol mengindikasikan sudah mulai terjadi defisiensi N, begitu juga pada 4 ordo tanah bahwa status hara K daun sangat rendah diindikasikan telah terjadi defisiensi K pada tanaman. Hasil analisa tersebut dapat membantu penentuan rekomendasi pemupukan dan pengelolaan tanaman teh khususnya perkebunan teh Jawa Barat dan Sumatera Utara.

Kata kunci: andisols, inceptisols, entisols, ultisols, tanaman teh

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian dari permukaan bumi yang mampu ditanami dan masing-masing jenis tanah mempunyai morfologi sebagai hasil pengaruh iklim, organisme tanah, bahan induk, topografi dan waktu, sehingga ditemukan tanah yang berbeda tingkat kemampuannya (Rahardjo dkk., 2008). Seiring dengan proses pembentukannya, di dalam tanah terdapat sejumlah unsur hara dengan jenis dan jumlah yang beragam. Hal ini bergantung pada jenis tanah itu sendiri, asal pembentukannya dan kandungan bahan organik yang terdapat di

dalam tanah. Segala daya upaya untuk meningkatkan produksi hanya dapat memberikan hasil jika karakteristik-karakteristik tanah masih termasuk dalam jangkauan keserasian lahan. Keserasian lahan di wilayah Jawa Barat memenuhi kriteria untuk areal penanaman teh.

Provinsi Jawa Barat merupakan provinsi penghasil teh terbesar di Indonesia. Lebih dari 70 % produksi teh nasional dihasilkan dari Jawa Barat. Oleh karena itu perkebunan teh Jawa Barat mempunyai peluang dan potensi besar pengembangan komoditas teh karena mempunyai areal lahan perkebunan

teh cukup luas dan menyumbang sekitar 80 % terhadap produksi teh nasional. Namun luas areal dan produksi tanaman teh di Indonesia cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun, untuk tahun 2011 seluas 123.351 ha dengan total produksi 140.94 ton. Dari total areal tersebut, diusahakan dalam bentuk Perkebunan Rakyat (PR) seluas 56.529 ha, Perkebunan Besar Negara (PBN) seluas 39.048 ha dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) seluas 27.774 ha (Dirjenbun, 2013). Sedangkan tahun 2014 luas areal komoditas teh di Jawa Barat mencapai 93.520 ha atau 77,27% dari luas areal teh nasional (Dirjenbun, 2015). Selain Jawa Barat, perkebunan teh Sumatera Utara juga mempunyai potensi pengembangan komoditas tanaman teh.

Pada lahan perkebunan, *topsoil* merupakan modal utama yang harus dipertahankan, berkurangnya hara dan kemampuan daya ikat air akan menyebabkan berkurangnya produktivitas lahan sampai 50%, karena hilangnya tanah *topsoil* disebabkan erosi yang mengandung hara 3 kali lebih banyak dibanding lapisan di bawahnya dan bahan organik 1,5-5 kali lebih kaya dari lapisan *subsoils* (Rahardjo, dkk., 2009). Kondisi seperti ini dijumpai pada tanah Andisols dan Inceptisols, tetapi hampir tidak terjadi pada lapisan tanah yang relatif dangkal pada tanah Alfisols (Sutrisno dan Heryani, 2014), Ultisols, dan Oxisols terutama di daerah tropis, di mana unsur hara terkonsentrasi di lapisan permukaan (Obalum dkk. 2012). Selain itu, unsur hara tanah juga sangat bergantung pada biogeokimia unsur-unsur hara.

Menurut Rachmiati dan Salim (2005) menyatakan bahwa salah satu penyebab terjadinya penurunan produksi teh adalah penurunan kualitas tanah akibat kondisi tanah yang kurang mendukung, selain itu juga disebabkan adanya proses penurunan tanaman. Tanaman teh termasuk dalam tanaman tahunan yang tumbuh dalam kurun waktu lama, pertumbuhannya tanaman akan mengambil hara dari tanah secara terus menerus, akar-akarnya akan mengeksploitasi tanah disekitar tanaman hal ini akan mengakibatkan berkurangnya ketersediaan hara pada tanah. Selain itu kesehatan tanaman teh juga dapat terganggu, beberapa ciri tanaman kurang sehat dengan terjadinya kahat (defisiensi) unsur hara, daun pemeliharaan tipis dan, persentase peko dan burung dibawah standar. Oleh karena itu

diperlukan analisa tanah, analisa tanaman dan uji lapangan agar dapat mengetahui keadaan aktual di kebun dan dasar dalam menentukan dosis pemupukan yang tepat.

Beberapa penelitian telah dilakukan pada tanah dan tanaman yang berhubungan dengan budidaya teh, bahwa terdapat pengaruh antara sifat-sifat tanah serta tanaman terhadap kualitas teh yang dihasilkan. Dalam kajian ini akan dibahas status hara tanah dan tanaman yang dominan pada ordo tanah yang cocok ditanami tanaman teh yaitu Andisol, Inceptisol, Entisol dan Ultisol. Pemanfaatan status hara tanah dan tanaman dapat dijadikan informasi dasar dalam pengelolaan budidaya tanaman teh, membantu dalam penentuan rekomendasi pemupukan dan mampu mendapatkan tanaman menghasilkan (TM) yang sehat serta produksi tinggi khususnya di perkebunan teh Jawa Barat dan Sumatera Utara.

METODE

Kajian (*review*) ini merangkum data hasil analisa tanah dan tanaman yang tersedia dalam literatur yang berada di perkebunan teh Jawa Barat (Andisol, Entisol, dan Inceptisol) dan Sumatera Utara (Ultisol). Masing-masing jenis tanah tersebut mempunyai tingkat keserasian yang berbeda untuk tanaman teh. Tingkat keserasian lahan untuk tanaman teh dibedakan menjadi 3 golongan atas dasar Struktur Tanah dan Jeluk Mempan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Kajian ini dilakukan dengan membandingkan hasil survey pengambilan sampel dan analisis hara tanah dan daun secara sampling. Sampling unit masing-masing seluas 2 ha untuk setiap bloknya yang mewakili 10-15 ha. Waktu pengambilan sampel tanah dan daun untuk tanah Andisol, Inceptisol dan Entisol yaitu pada tahun 2014 dan Ultisol pada tahun 2012. Sampel tanah diambil tiap 3-4 tahun satu kali (satu daur pangkas) tergantung daur pangkas masing-masing blok kebun. Sampel tanaman diambil dari daun indung tanaman teh setiap tahunnya. Adapun lokasi pengambilan sampel tanah dan daun diambil di perkebunan teh milik PTPN yaitu PTPN VIII dan PTPN IV. Kebun-kebun milik PTPN VIII

dan PTPN IV terdiri dari beberapa jenis tanah yang terlihat pada Tabel 2 penyebaran jenis tanah di PTPN VIII (Jawa Barat) dan Tabel 3

penyebaran jenis tanah di PTPN IV (Sumatera Utara).

Tabel 1. Klasifikasi keserasian lahan untuk tanaman teh atas dasar Struktur Tanah (*Soil Structure*) dan Jeluk Mempan (*Effective Depth*)

Kelas Keserasian		Kriteria
Serasi (<i>Suitable</i>)	1.1.	Lapisan tanah remah atau gumpal lebih dalam dari 40 cm
	1.2.	Jenis Tanah: Andisols; warna profil kelam; sangat sarang (porus); sangat gembur
Serasi Bersyarat (<i>Conditionally Suitable</i>)	2.1.	Lapisan tanah gumpal atau mampat lebih dalam dari 40 cm
	2.2.	Jenis Tanah: Inceptisols, Ultisols, Entisols; struktur remah atau gumpal & mempunyai jeluk yang lebih dangkal
Tidak Serasi (<i>Unsuitable</i>)	3.1.	Lapisan tanah mampat/jeluk mempan lebih dangkal dari 40 cm
	3.2.	Jenis tanah: Lithosol

Sumber: Darmawijaya, 1982

Tabel 2. Penyebaran jenis tanah di PTPN VIII

No.	Kebun	Jenis tanah	Kelas kemampuan lahan
1	Gedeh	Andisols	Serasi
2	Cianten	Andisols	Serasi
3	Goalpara	Andisols	Serasi
4	Sinumbra	Andisols	Serasi
5	Rancabali	Andisols	Serasi
6	Rancabolang	Andisols	Serasi
7	Pasirmalang	Andisols	Serasi
8	Kertamanah	Andisols	Serasi
9	Malabar	Andisols	Serasi
10	Purbasari	Andisols	Serasi
11	Talunsantosa	Andisols	Serasi
12	Sedep	Andisols	Serasi
13	Cisaruni	Andisols	Serasi
14	Ciater	Andisols	Serasi
15	Bukit Unggul	Andisols	Serasi
16	Parakansalak	Inceptisols	Serasi bersyarat
17	Montaya	Inceptisols	Serasi bersyarat
18	Pasir Nangka	Inceptisols	Serasi bersyarat
19	Panyairan	Inceptisols	Serasi bersyarat
20	Pangheotan/Panglejar	Andisols/Inceptisols	Serasi/Serasi bersyarat
21	Papandayan	Andisols/Inceptisols	Serasi/Serasi bersyarat
22	Dayeuhmanggung	Andisols/Inceptisols	Serasi/Serasi bersyarat
23	Gunung Mas	Andisols/Inceptisols	Serasi/Serasi bersyarat
24	Tambaksari	Andisols/Entisols	Serasi/serasi bersyarat

Sumber: Laporan Evaluasi Kesesuaian lahan PTPN VIII 2013 (Tim PPTK, 2013).

Tabel 3. Penyebaran jenis tanah di PTPN IV

No.	Kebun	Jenis tanah	Kelas kemampuan lahan
1	Sidamanik	Ultisol	Serasi bersyarat
2	Tobasari	Ultisol	Serasi bersyarat
3	Bahbutong	Ultisol	Serasi bersyarat

Sumber: Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2012 (Rachmiati dkk., 2012)

Total sampel tanah berjumlah 892 sampel yang terdiri dari: 530 sampel Andisol, 268 sampel Inceptisol, 17 sampel Entisol dan 77 sampel Ultisol. Sedang total sampel daun berjumlah 1.074 sampel. Sampel tanah dan daun dianalisis di Laboratorium Pusat Penelitian Teh dan Kina. Sampe-sampel tanah yang dianalisis meliputi C-organik, N-total, P-tersedia, K-dapat ditukar (dd) dan

Mg-dapat ditukar (dd). Sampel daun yang dianalisis meliputi N, P, K dan Mg. Hasil analisis hara tanah dan daun dikategorikan ke dalam 5 status hara yaitu, sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi (Wibowo dan Vestrijden, 1976). Standar baku hara tanah dan daun dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Standar baku hara tanah

Jenis Hara	Sangat Rendah (SR)	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)	Sangat Tinggi (ST)
pH (H ₂ O)	< 4.0	4.0 - 4.5	4.5 - 5.5	5.5 - 6.0	> 6.0
C-organik (%)	< 1.0	1.0 - 3.0	3.0 - 5.0	5.0 - 8.0	> 8.0
N-total (%)	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 0.8	> 0.8
P ₂ O ₅ (ppm)	< 4.0	4 - 9	9 - 22	22 - 40	> 40
K (m.e/100g)	< 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 1.5	> 1.5
Mg (m.e/100g)	< 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 1.5	1.5 - 2.0	> 2.0
Ca (m.e/100g)	< 2.5	2.5 - 5.0	5.0 - 7.5	7.5 - 10.0	> 10.0
Zn (ppm)	< 2.0	2 - 4	4 - 8	8 - 12	> 12

Sumber: Rachmiati, dkk., 2013

Tabel 5. Standar baku hara daun indung teh

Jenis hara	Sangat Rendah (SR)	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)	Sangat Tinggi (ST)
N (%)	< 2.90	2.90 - 3.10	3.10 - 3.50	3.50 - 3.70	> 3.70
P (%)	< 0.14	0.15 - 0.18	0.18 - 0.21	0.21 - 0.25	> 0.25
K (%)	< 1.00	1.00 - 1.25	1.25 - 1.50	1.50 - 1.75	> 1.75
Mg (%)	< 0.20	0.20 - 0.22	0.22 - 0.25	0.25 - 0.27	> 0.27
S (%)	< 0.20	0.20 - 0.23	0.23 - 0.26	0.26 - 0.29	> 0.29
Zn (ppm)	< 10	10 - 20	20 - 50	50 - 70	> 70

Sumber: Rachmiati, dkk., 2013

Penggolongan hasil analisis hara tanah dan daun menggunakan persentase (%) status hara dominan Contohnya pada % status hara tanah dominan (Tabel 6) pada Tanah Andisol di Kebun Cianten, status C-org = 59-T artinya 59% dominan tinggi status hara C-organik. Nilai status hara tanah dominan pada empat ordo (Andisol, Inceptisol, Entisol, dan Ultisol) ditampilkan pada Tabel 6, 7, 8 dan 9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Status Hara Tanah Pada Beberapa Ordo Tanah

1. Andisol

Andisols merupakan tanah yang berwarna hitam kelam, sangat porous, mengandung bahan organik dan liat amorf, terutama alofan serta sedikit silika dan alumina atau hidroksida besi (Darmawijaya, 1990). Menurut Munir (1995) Andisols berasal dari bahan induk abu vulkanik, yang banyak mengandung gelas vulkanik yang amorf, sedikit feldspar, dan sejumlah kuarsa. Abu vulkan yang berasal dari gunung api di Indonesia umumnya bersifat andesitik

sampai basalt sehingga banyak mengandung basa-basa dan unsur hara mikro (Hardjowigeno, 1993). Secara umum sifat Andisols yang kaya dengan alofan dicirikan oleh lapisan atas gembur, terdapat lapisan permukaan yang terdiri dari senyawa-senyawa humik yang tahan terhadap dekomposisi mikroorganisme, dan cenderung mempunyai retensi P yang tinggi (Hardjowigeno, 1993). Selain itu, ciri morfologi Andisols mempunyai struktur remah lebih dari 40 cm dengan konsistensi gembur, pH 4,5-6,0, mengandung bahan organik 2%-8%, memiliki daya pengikatan air sangat tinggi, jumlah makropori banyak menyebabkan permeabilitas sangat tinggi, dan termasuk dalam ordo I yang serasi bagi tanaman teh (Darmawijaya, 1982). Sifat fisik khas lain dari Andisols yaitu terdapat sifat *thixotropic*. Bila tanah ini ditekan di antara ibu jari dan telunjuk (dipirit) terasa seperti mempunyai lapisan lilin atau berminyak sehingga terasa licin. Sifat *thixotropic* ini juga

Tabel 6. Status Hara Tanah Dominan Pada Andisols Lingkup PTPN VIII.

Jenis Tanah	Kebun	% Status Hara Tanah Dominan				
		C-org	N-Total	P ₂ O ₅	K-dd	Mg-dd
Andisols	Cianten	59-T	62-T	97 R	26-SR	88-SR
	Gedeh	58-S	36-T	98-SR	82-SR	52-SR
	Goal Para	60-T	42-T	100-SR	35-ST	84-SR
	Ciater	63-S	83-T	100-SR	73-SR	97-SR
	Kertamanah	71-T	79-T	92-SR	33-SR	75-SR
	Pasir Malang	62-T	44-T	71-SR	38-S	62-SR
	Malabar	64-T	64-T	53-SR	33-ST	71-SR
	Purbasari	100-T	61-ST	89-SR	39-ST	61-SR
	Talsan	54-T	62-T	69-SR	42-S	62-SR
	Sedep	47-T	78-T	75-SR	34-S	63-SR
	Rancabolang	76-T	88-ST	100-SR	32-T	52-R
	Rancabali	49-T	37-ST	94-SR	37-ST	69-SR
	Sinumbra	50-T	39-S	50-R	42-S	42-R
	Cisaruni	26-T	49-T	94-SR	49-SR	69-SR
	Rata-rata	60-T	51 T	82 SR	33 SR	71 SR

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN VIII 2014 (Rachmiati dkk., 2014)

menjadi salah satu faktor penyebab seringnya terjadi tanah longsor (*landslide*) di Andisols (Prasetyo, 2005), dan terdapat lapisan kedap air berupa tanah atau batuan di bawah tanah tersebut (van Wambeke, 1992).

Ketersediaan bahan organik bergantung pada jenis tanah dan asal pembentukan tanah tersebut (Rahardjo *et al*, 2010). Andisols merupakan tanah yang mengandung bahan organik cukup tinggi sehingga tanah tersebut cukup baik dalam penyediaan Nitrogen bagi tanaman. Hal ini di dukung dengan hasil analisis tanah di kebun lingkup PTPN VIII (Tabel 6), bahwa Andisols mempunyai rata-rata status bahan organik 60% tinggi yang diikuti dengan status hara N tinggi sebesar 51%. Sedangkan untuk status hara P di Andisols berkisar rendah hingga sangat rendah dengan rata-rata 82%. Menurut hasil penelitian Salim (2006), Andisols mempunyai ketersediaan P rendah disebabkan oleh fiksasi P. Andisols yang memiliki kandungan Aluminium dan kadar alofan (amorf) nya sangat tinggi menyebabkan pupuk P yang sudah tersedia menjadi tidak tersedia karena berubah menjadi bentuk Al-P. Menurut Rachmiati, dkk. (2013) menyatakan bahwa salah satu upaya untuk mengatasi fiksasi P oleh Al adalah dengan pemberian bahan organik dan penambahan mikroba pelarut P yang diberikan pada sekitar pohon bersamaan dengan pupuk P (diberikan sekitar daerah perakaran aktif tanaman). Di kebun teh

bahan organik dikembalikan ke dalam tanah dalam bentuk seresah guguran pohon naungan, pangkasan, guguran perdu teh dan gulma.

Menurut Darmawijaya (1982), Andisols kurang mengandung zat hara tanaman, kapur dan Magnesium karena tercuci hebat, hal tersebut dibuktikan pada rata-rata status hara Mg dan K yang dominan sangat rendah yaitu sebesar 71% dan 33%. Ketersediaan Mg dalam tanah yang sangat rendah, dapat dilakukan pemberian mulsa setebal 5 cm mampu memperbaiki ketersediaan Mg di dalam tanah (Wibowo, 1982) dan pemupukan Mg memberikan pengaruh nyata pada tanah-tanah berkadar Mg rendah.

2. Inceptisols

Inceptisols termasuk ke dalam ordo II (serasi bersyarat) untuk tanaman teh karena mempunyai struktur remah atau gumpal pada kedalaman lebih dari 40 cm dan mempunyai jeluk yang lebih dangkal. Inceptisols merupakan ordo tanah dengan perkembangan profil yang lebih lemah dibanding dengan tanah Andisols dan Entisols serta masih menyerupai sifat bahan induknya (Hardjowigeno, 1993). Di Indonesia, Inceptisols umumnya berkembang dari bahan induk vulkanik, baik tuff maupun batuan beku, dan ada pula dari batuan sedimen dan metamorf. Tanah Inceptisols didominasi oleh mineral liat kaolinit (1:1). Tingkat pelapukan bahan organik yang tinggi

Tabel 7. Status Hara Tanah Dominan Pada Inceptisols Lingkup PTPN VIII.

Jenis Tanah	Kebun	% Status Hara Tanah Dominan				
		C-org	N-Total	P ₂ O ₅	K-dd	Mg-dd
Inceptisols		92-R				
	Parakansalak		83-R	42-R	47-ST	83-SR
		47-S				
	Ps. Nangka		64-S	60-SR	51-R	47-SR
		73-R				
	Panyairan		66-R	32-R	46-ST	59-SR
		85-R				
	Montaya		74-R	41-R	56-S	38-ST
	77-R					
	Panglejar		93-R	42-SR	56-S	81-SR
		75-R				
	Rata-rata		62 R	44 SR	42 S	60 SR

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN VIII 2014 (Rachmiati dkk., 2014)

dan bahan induk yang miskin menyebabkan kadar C-organik dan hara N, P, K tanah rendah (Nursyamsi *dkk.*, 2002). Kesuburan tanah inceptisol rendah, jeluk efektif beragam dari dangkal hingga dalam (Munir, 1995).

Tanah Inceptisol terdapat di kebun PTPN VIII antara lain kebun Parakansalak, Ps. Nangka, Panyairan, Montaya, dan Panglejar. Berdasarkan hasil status hara tanah pada kandungan C-organik (75%) dan N tanah (62%) yang dominan rendah (Tabel 7). Hal ini sesuai dengan sifat Inceptisols yang telah mengalami pelapukan yang intensif dan perkembangan tanah lanjut, sehingga terjadi pelindian unsur basa dan bahan organik (Darmawijaya, 1990). Menurut Rachmiati *dkk.*, (2013) menyatakan bahwa penambahan bahan organik dapat berupa seresah pangkas selama 1 daur pangkas. Saat ini rata-rata seresah pangkas adalah 30-40 ton basah/ha/daur pangkas. Dosis rata-rata 7.5-10 ton/ha/th untuk yang daur pangkas 4 tahun.

Berdasarkan status hara P dan Mg tanah Inceptisol yang dominan adalah sangat rendah yaitu sebesar 44% dan 60%. Hara P tanah Inceptisols adalah sangat rendah karena mempunyai kandungan Al dan Fe sangat tinggi sehingga dapat memfiksasi P yang menyebabkan pupuk P menjadi tidak tersedia karena menjadi bentuk Al-P dan Fe-P (Rachmiati *dkk.*, 2013). Pada status hara K tanah menunjukkan status sedang yaitu sebesar 42% merupakan status tanah yang cukup baik. Namun apabila melihat status hara daunnya yang sangat rendah kemungkinan jumlah pupuk yang diberikan kurang atau penyerapannya tidak efisien karena bahan organik tanahnya rendah dan sedang.

3. Entisols

Entisols merupakan tanah baru berkembang dan banyak dijumpai pada tanah dengan

bahan induk yang sangat beragam, baik dari jenis, sifat maupun asalnya. Tanah ini termasuk dalam kelas serasi bersyarat (ordo II) untuk tanaman teh. Proses pembentukan tanah-tanah muda seperti Entisols (Regosol, Aluvial) berupa proses pelapukan bahan organik dan bahan mineral di permukaan tanah. Sifat tanah ini masih didominasi oleh bahan induknya (Munir, 1995). Potensi tanah yang berasal dari abu vulkan ini kaya akan hara tetapi belum tersedia, pelapukan akan dipercepat bila terdapat cukup aktivitas bahan organik sebagai penyedia asam-asam organik (Utami dan Handayani, 2003). Menurut Sumarno *dkk.*, (2001) menyatakan bahwa pada tanah ini belum siap untuk diserap tanaman karena belum mengalami pelapukan sehingga faktor-faktor yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pada rendahnya kemampuan tanah untuk menahan air. Entisol mempunyai struktur tanah granuler atau remah, konsistensi gembur dan pH 6-7.

Kebun yang memiliki jenis tanah Entisols adalah kebun Afdeling Tambaksari. Dapat dilihat dari Tabel 8, bahwa status bahan organik pada Entisols adalah sedang dan hara N tanah dominan sangat tinggi yaitu 80%, hara P dan K tanah dominan sangat rendah yaitu sebesar 100% untuk hara P, 40% sangat rendah untuk hara K dan hara Mg rendah 40%. Hal ini didukung oleh pernyataan Sumarno *dkk.*, (2001) menyatakan bahwa pada tanah ini umumnya kekurangan unsur P dan K sebab pada kedua unsur tersebut masih segar dan belum tersedia bagi tanaman. Selain itu, berdasarkan hasil survey tanah Darmawijaya (1982), sifat kimia Entisols secara umum mempunyai reaksi tanah agak masam hingga masam, bahan organik dan N tinggi, kadar P₂O₅ dan K₂O berkisar rendah hingga sangat rendah, dan memiliki cadangan mineral sedang hingga tinggi.

Tabel 8. Status Hara Tanah Dominan Pada Entisols Lingkup PTPN VIII.

Jenis Tanah	Kebun	% Status Hara Tanah Dominan				
		C-org	N-Total	P ₂ O ₅	K-dd	Mg-dd
Entisols	Afd. Tambaksari	60-S	80 ST	100 SR	42 SR	40 R

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN VIII 2014 (Rachmiati *dkk.*, 2014)

Berdasarkan hasil penelitian Utami dan Handayani (2003), mengemukakan bahwa penerapan sistem pertanian organik yaitu melalui pemberian bahan organik (hayati) secara nyata dapat memperbaiki sifat kimia tanah dengan peningkatan P tersedia, N total, K tersedia, kandungan karbon, asam humat, asam fulfat dan menjaga kestabilan pH tanah.

4. Ultisols

Ultisols merupakan tanah mineral yang memiliki horison argilik atau kandik atau fragipan dengan lapisan liat tebal dengan kejenuhan basa <35% (Fanning dan Fanning, 1989). Tanah Ultisols banyak ditemukan pada wilayah dengan curah hujan yang tinggi dan pelapukan intensif, basa-basa yang ada di dalamnya banyak mengalami pencucian dan terjadi iluviasi liat di lapisan bawah (Gito, 2012). Hal ini menyebabkan Ultisols mempunyai kejenuhan basa rendah, kadar mineral lapuk sangat rendah (Munir, 1995), jumlah basa-basa dapat ditukar tergolong rendah hingga sedang dengan kompleks adsorpsi didominasi oleh Al, dan hanya sedikit mengandung kation Ca dan Mg (Subagyo *dkk.*, 2000). Menurut Notohadiprawiro (1986), tanah Ultisols miskin secara kimia maupun fisika dengan adanya horison B argilik yang membatasi penetrasi akar tanaman dan pertumbuhan. Selain itu, Ultisols memiliki kendala kemasaman tanah dengan pH 4,1-5,5, kandungan nitrogen rendah dan sangat peka terhadap erosi.

Tanah Ultisols termasuk ke dalam ordo tanah serasi bersyarat bagi tanaman teh karena mempunyai struktur remah atau gumpal dan mempunyai jeluk yang lebih dangkal.

Kelebihan jenis tanah Ultisol di daerah Simalungun, Sumatera Utara dan sekitarnya adanya pembentukan tuff vulkanik, yaitu batuan porous yang berlapis-lapis terdiri dari akumulasi scoria dan abu di sekitar gunung berapi yang terikat bersama membentuk suatu masa padat (Sarwono, 1985) dan melalui tahap terbentuknya mineral alofan yang menyerupai karakteristik seperti pada jenis tanah Andisols.

Tanah Ultisols terdapat di kebun PTPN IV antara lain kebun Sidamanik, Tobasari dan Bahbutong. Berdasarkan hasil analisa tanah tahun 2012 (Tabel 9), diperoleh kesuburan tanah aktual Ultisols dengan status unsur hara N tanah dominan 82% sedang, hara P tanah dominan 79% sangat tinggi, unsur Mg dan K bersifat antagonis dimana unsur Mg mempunyai 90% dominan sangat rendah dan unsur K tanah dominan 53% tinggi. Hal ini sesuai dengan hukum minimum Liebig yang menyatakan bahwa tanaman dibatasi oleh jumlah unsur hara minimum yang diberikan, dalam hal ini unsur Mg menjadi faktor pembatas pertumbuhan. Menurut Pasaribu (1990) sering timbulnya gejala kahat Mg pada tanaman teh di daerah Sumatera Utara, disamping proses pencucian Mg dalam pembentukan tanah sangat kuat yang menyebabkan rendahnya kandungan Mg dalam tanah, dan tersedianya K yang berlebihan (Mengel dan Kirkby, 1978). Selain itu dalam pernyataan Pasaribu (1990) bahwa kandungan Mg dalam daun teh menurun dengan meningkatnya dosis pemupukan K yang diberikan melalui tanah dan peningkatan kandungan Mg tanah akan mendorong penyerapan K oleh daun tanaman teh.

Tabel 9. Status Hara Tanah Dominan Pada Ultisols Lingkup PTPN IV.

Jenis Tanah	Kebun	% Status Hara Tanah Dominan				
		C-org	N-Total	P ₂ O ₅	K-dd	Mg-dd
Ultisols	Sidamanik	62-S	78 S	97 T	51 T	100 R
	Tobasari	68-S	92 S	92 T	62 S	100 R
	Bahbutong	85-S	81 S	96 T	89 T	100 T
	Rata-rata	71-S	82 S	79 ST	53 T	90 SR

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2012 (Rachmiati *dkk.*, 2012)

B. Status Hara Daun Pada Beberapa Ordo Tanah

1. Nitrogen (N)

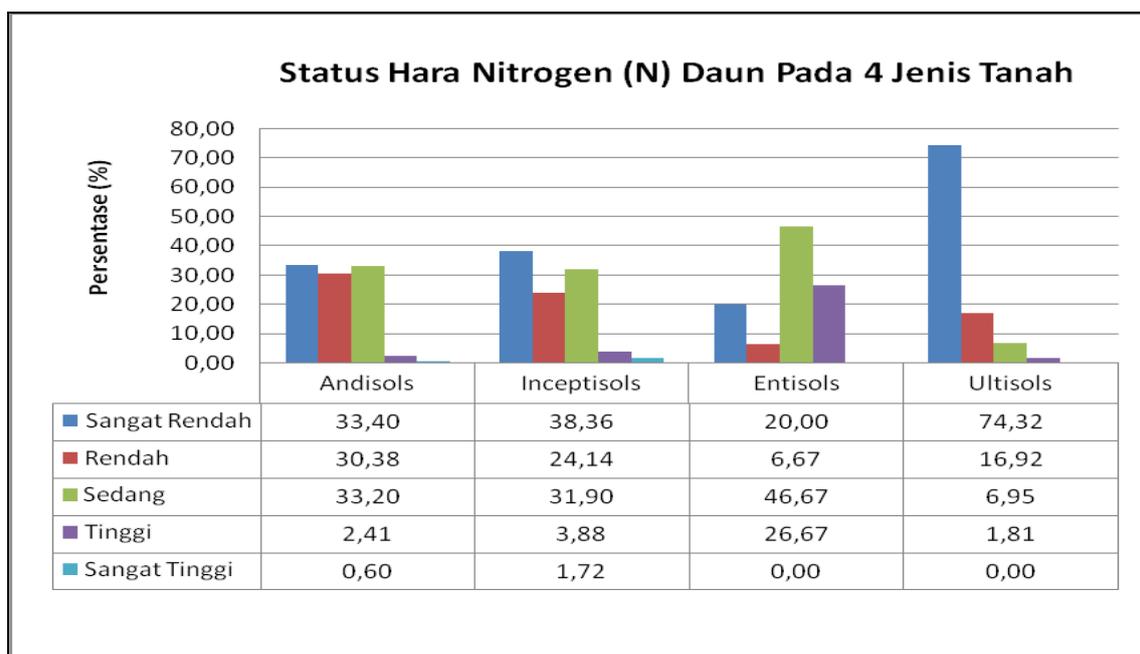
Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tanaman teh karena pada tanaman teh yang dipanen adalah daun pucuknya, sehingga kebutuhan akan nitrogen cukup besar. Dalam suatu tanaman, nitrogen berfungsi sebagai penyusun penting dari klorofil, protoplasma, protein, meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan (Barchia, 2009). Menurut Munawar (2011) mengemukakan bahwa Nitrogen menyusun sekitar 40 % - 50 % bobot kering protoplasma atau bahan hidup sel tanaman. Oleh karena itu, nitrogen dibutuhkan dalam jumlah lebih besar dibandingkan dengan senyawa lain bagi tanaman.

Penggolongan status hara daun berdasarkan status baku hara daun indung pada Tabel 5 dan Gambar 1, yaitu Andisols memiliki hara N daun dominan sebesar 33% sedang, hara N daun Inceptisols dominan 39% sangat rendah, hara N daun di Entisols dominan 47% sedang dan Ultisols hara N daun dominan 74% sangat rendah. Tanah Ultisols tergolong masam, sehingga jumlah penguapan urea berkisar 10%. Umumnya akan tampak pucat kadar N berkurang dengan makin tua umur tanaman. Praktis

tidak ada cadangan unsur hara N, sehingga kekurangan N akan segera terlihat sangat cepat dalam organ-organ tubuh yang sedang giat bekerja. Hal ini didukung dengan pernyataan (Martin and Prevel, 1981) bahwa ciri klasik gejala kurangnya unsur N daun adalah daun tampak pucat.

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tanaman teh karena pada tanaman teh yang dipanen adalah daun pucuknya, sehingga kebutuhan akan nitrogen cukup besar. Dalam suatu tanaman, nitrogen berfungsi sebagai penyusun penting dari klorofil, protoplasma, protein, meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan (Barchia, 2009). Menurut Munawar (2011) mengemukakan bahwa Nitrogen menyusun sekitar 40 % - 50 % bobot kering protoplasma atau bahan hidup sel tanaman. Oleh karena itu, nitrogen dibutuhkan dalam jumlah lebih besar dibandingkan dengan senyawa lain bagi tanaman.

Penggolongan status hara daun berdasarkan status baku hara daun indung pada Tabel 5 dan Gambar 1, yaitu Andisols memiliki hara N daun dominan sebesar 33% sedang, hara



Gambar 1. Status Hara Nitrogen (N) Daun Pada 4 Jenis Tanah

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2008 (Rachmiati dkk., 2008) dan PTPN VIII 2014 (Rachmiati dkk., 2014)

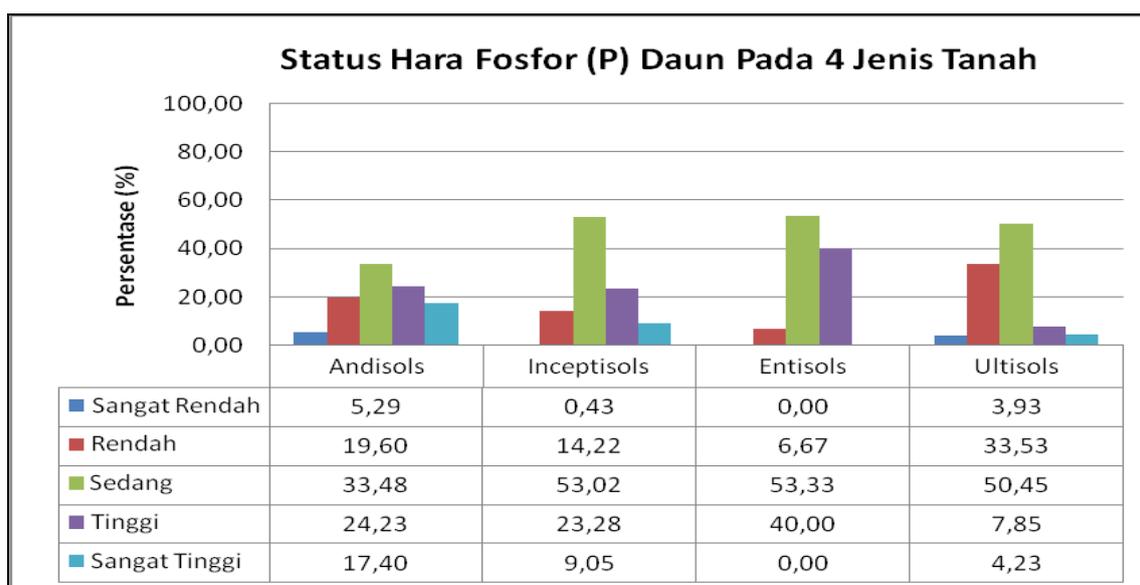
N daun Inceptisols dominan 39% sangat rendah, hara N daun di Entisols dominan 47% sedang dan Ultisols hara N daun dominan 74% sangat rendah. Tanah Ultisols tergolong masam, sehingga jumlah penguapan urea berkisar 10%. Umumnya akan tampak pucat kadar N berkurang dengan makin tua umur tanaman. Praktis tidak ada cadangan unsur hara N, sehingga kekurangan N akan segera terlihat sangat cepat dalam organ-organ tubuh yang sedang giat bekerja. Hal ini didukung dengan pernyataan (Martin and Prevel, 1981) bahwa ciri klasik gejala kurangnya unsur N daun adalah daun tampak pucat.

Menurut Cooke (1974), menyatakan bahwa gejala kekahatan (*deficiency*) hara pada tanah dan tanaman dapat menunjukkan kekurangan unsur hara tertentu yang dikandung tanaman. Kadar N dalam daun indung pada gejala awal = 2,90% dan gejala lanjut = <2,90%. Gejala kekahatan N terlihat nyata pada daun muda atau pucuk berwarna kuning pucat (*pale*) merata diseluruh lembar daun, tangkai daun serta bagian cabang termuda. Akibat adanya defisiensi hara N menyebabkan tumbuhnya pucuk burung, pertumbuhannya akan melambat, sehingga produksi teh sangat menurun (Rachmiati *dkk.*, 2013). Menurut hasil penelitian Wibowo (1990) pemberian mulsa pangkasan seberat 60 ton/ha terbukti dapat meningkatkan efisiensi penyerapan pupuk N sebesar 9,2% dan pupuk fospor (P). Hara N yang berasal

dari tanah sebagai hasil proses mineralisasi tidak dapat menopang pertumbuhan tanaman secara optimal, sehingga diperlukan tambahan hara dari pupuk. Respon tanaman terhadap pupuk N akan tergantung kepada kondisi tanah, keadaan iklim, dan juga ketersediaan N dan hara lainnya. Selain itu, penggunaan PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria) dilaporkan dapat meningkatkan fiksasi nitrogen, dan mampu menyediakan unsur hara lain seperti fosfor, besi, dapat sebagai pengendalian hama serangga (Saharan and Nehra, 2011). Tingkat pemupukan Nitrogen berpengaruh pada kadar Fosfor dan Kalium dalam daun tua. Tetapi tidak berpengaruh pada kadar Magnesium dalam daun tua.

2. Fosfor (P)

Setelah nitrogen, unsur hara kedua yang dibutuhkan tanaman teh adalah fosfor. Hara ini berfungsi sebagai penyusun fosfatida, asam amino tertentu, pertumbuhan meristem, merangsang pertumbuhan akar, perkembangan biji dan buah, dan merangsang pembungaan (Rachmiati *dkk.*, 2013). Bentuk ketersediaan fosfat ini sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Pada tanah-tanah tanaman teh yang tergolong masam mempunyai daya fiksasi (pengikat) fosfat sangat kuat, sehingga pupuk yang diberikan tidak dapat langsung tersedia bagi tanaman. P dapat diserap tanaman apabila tanah



Gambar 2. Status Hara Fosfor (P) Daun Pada 4 Jenis Tanah

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2008 (Rachmiati *dkk.*, 2008) dan PTPN VIII 2014 (Rachmiati *dkk.*, 2014)

sudah jenuh, sebagaimana hasil penelitian bahwa kenaikan produksi dapat dicapai sampai 25% tergantung dosis aplikasi fosfat dan bukan dosis per tahun pemupukan fosfatnya.

Pada Gambar 2, secara keseluruhan status hara P daun dari lingkup Kebun PTPN IV dan PTPN VIII adalah berada pada status sedang, yaitu 33% pada Andisols, 53% pada Entisols dan Inceptisols serta 51% pada Ultisols. Bila tanaman sudah dibawah batas normal akan menampilkan gejala awal kekahatan fosfor (P) yaitu terlihat pada daun-daun tua pertama di permukaan bidang petik berwarna hijau gelap dan nampaknya juga pada daun yang berwarna violet karena rusak sel-sel daging daunnya (*nekrosis*) yang berbentuk membulat atau tidak teratur. Bagian daun yang telah mati kemudian berubah warna dari violet ke coklat tua yang mengering. Pada gejala yang lanjut daun-daun tua mulai rontok dengan ukuran yang mengecil dibanding ukuran normalnya (Rachmiati dkk.,2013). Pada musim kemarau tanaman cepat mengalami defisiensi P karena permukaan tanah kering yang mengakibatkan akar tanaman banyak yang mati (Tim PPTK, 2009).

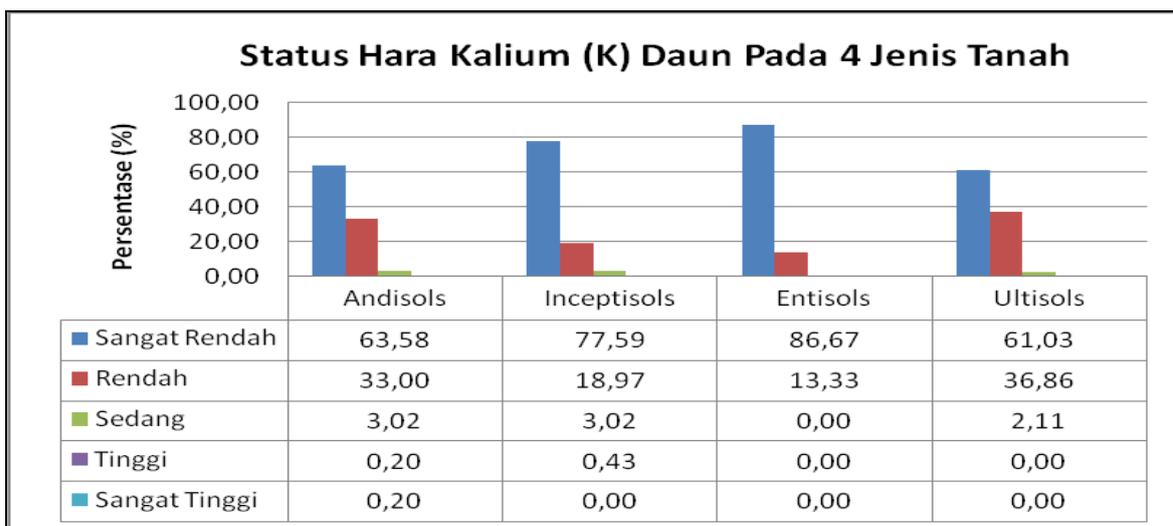
Tanaman teh menyukai tanah masam dengan pH 4,2-5,6, sedangkan unsur P yang tersedia dan mudah diserap pada pH sekitar 6. Pada pH rendah, mobilitasnya P dipengaruhi unsur Al, yang berperan dalam aktivitas pertumbuhan tanaman teh. Berdasarkan penelitian Sanyal (1993), dalam proses

fiksasi ini, ion-ion P diadsorbsi oleh hidroksida Al amorf yang ada di antara lapisan silikat atau mineral alumina osilikat karena terjadi pertukaran dengan gugus hidroksida pada permukaan liat. Keadaan P total tinggi diperkirakan menyebabkan tingginya potensi pertumbuhan pucuk teh.

3. Kalium (K)

Kalium merupakan unsur ketiga yang dibutuhkan tanaman berfungsi sebagai *activator enzim*, dapat meningkatkan ketahanan terhadap penyakit. Akibat langsung kekurangan kalium adalah berbatang lemah dan mudah rubuh. Pada gejala awal defisiensi K terlihat pada perdu-perdu berdaun lebar, cabang-cabang tumbuhnya mengecil cenderung kearah atas serta banyak ditumbuhi *lecheness* yang berwarna putih. Gejala yang jelas pada daun tua yang mengalami kematian sepanjang keliling dibagian daging daunnya, dan warna keputihan seperti abu rokok. Gejala lanjut kekahatan kalium (K) berupa rontoknya hampir semua daun tua sehingga perdu-perdu nampak berdaun penyangga jarang dan tipis. Kadar K dalam daun indung pada gejala awal 1.0% dan gejala lanjut <0.7% (Rachmiati dkk., 2013).

Unsur hara K daun (Gambar 3) yang terdapat dari beberapa jenis tanah menunjukkan hasil sebagai berikut: pada semua jenis tanah menunjukkan status hara K daun sangat rendah yaitu sebesar 64%, 78%, 87% dan 61%. Berdasarkan hasil analisa tanaman



Gambar 3. Status Hara Kalium (K) Daun Pada 4 Jenis Tanah

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2008 (Rachmiati dkk., 2008) dan PTPN VIII 2014 (Rachmiati dkk., 2014)

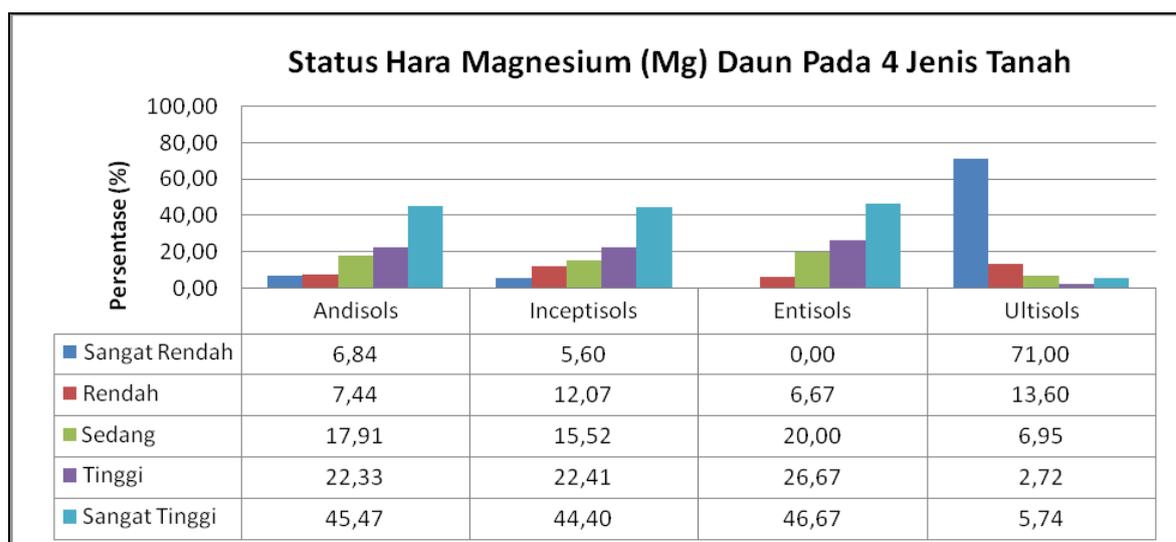
pada berbagai jenis tanah, kecuali pada Ultisols unsur hara K dan Mg mempunyai sifat antagonisme dimana unsur Mg berstatus sangat tinggi namun unsur hara K berstatus sangat rendah. Hal ini dikemukakan oleh Darmawijaya (1980) bahwa penyerapan magnesium (Mg) oleh tanaman akan berkurang jika kadar K-tertukar (*exchangeable potassium percent*) meningkat.

Pada tanah Ultisol kendala yang sering terjadi adalah kekahatan K, masalah tersebut erat kaitannya dengan bahan induk tanah yang miskin K, hara kalium yang mudah tercuci karena KTK tanah rendah dan curah hujan tinggi sehingga K banyak yang tercuci (Nursyamsi, 2006). Sesuai hukum minimum *Liebig* unsur K menjadi faktor pembatas pertumbuhan, kebutuhan hara K daun sangat kurang dan tidak mencukupi kebutuhan tanaman dalam melakukan metabolismenya (Pranoto, 2010). Pemupukan K dapat meningkatkan produksi teh oleh pemupukan N jika pH tanah 4,9 atau kurang (Darmawijaya, 1980). Keseimbangan hara K dan Mg karena hara Mg merupakan inti klorofil yang merupakan zat aktif tempat terjadinya fotosintesis pada daun. Pemberian Nitrogen yang berlebihan akan menghambat penyerapan Kalium oleh tanaman, sedangkan pemberian Kalium terlalu banyak akan menekan produksi (Rachmiati, 2011).

Magnesium berfungsi sebagai unsur kunci dalam pembentukan *klorofil* tanpa unsur tersebut fotosintesa tidak akan terjadi berarti juga berkurangnya pembentukan pucuk. Peran fisiologis Mg adalah berupa bagian penting dari organel kunci dalam sintesa protein dan pusat struktur molekul zat-zat warna tanaman seperti klorofil berperan sebagai aktivator (proses katalisator) beberapa enzim terutama dalam metabolisme karbohidrat, transfer fosfat dan decarbonatase (Rachmiati *dkk.*, 2012).

Berdasarkan hasil analisa tanaman tahun 2013 (Gambar 4) diperoleh hasil bahwa pada Andisols, Inceptisols, dan Entisols mempunyai status hara magnesium (Mg) sangat tinggi yaitu sebesar 46%, 44%, dan 47%. Soepardi (1983) pernah melaporkan bahwa makin halus tekstur tanah, makin baik pelepasan Mg tersedia. Pada Ultisols mempunyai status hara Mg sangat rendah yaitu 97%. Hal ini menampakkan gejala defisiensi Mg yang merata disemua blok kebun baik pada tanaman muda ataupun tanaman tua. Kekurangan magnesium menyebabkan tanaman lemah terhadap serangan jamur, menyebabkan *chlorotic* pada daun kalau sudah parah jaringan mungkin kering dan mati. Menurut Pasaribu (1990) timbulnya gejala kahat Mg yang jelas tidak selalu disebabkan rendahnya

4. Magnesium (Mg)



Gambar 4. Status Hara Magnesium (Mg) Daun Pada 4 Jenis Tanah

Sumber : Rekomendasi Pemupukan PTPN IV 2008 (Rachmiati *dkk.*, 2008) dan PTPN VIII 2014 (Rachmiati *dkk.*, 2011)

kandungan Mg dalam tanah, namun dapat juga disebabkan kelebihan K dalam tanah. Kehat Mg dapat pula disebabkan kelebihan Mn pada tanah-tanah vulkanis asam. Gejala dini dari kekahatan Mg adalah mengerasnya daging daun diikuti dengan pertumbuhan ke atas. Apabila daun-daun itu diremas dengan tangan, timbul suara seperti meremas daun-daun kering. Kekahatan magnesium yang lanjut ditunjukkan oleh rontoknya daun-daun tua apabila terjadi goncangan perdu, baik oleh angin maupun pemetikan. Namun perlu diperhatikan, jika pemupukan N yang lebih tinggi, dapat mengakibatkan turunnya kadar Magnesium dalam daun.

KESIMPULAN

Dari kajian ini dapat diperoleh informasi status hara tanah dan tanaman serta karakteristik tanah yang menyebar di suatu wilayah sehingga dapat membantu penentuan rekomendasi pemupukan dan pengelolaan tanaman teh khususnya di perkebunan teh Jawa Barat dan Sumatera Utara.

Jenis tanah untuk tanaman teh yang sesuai di Indonesia terdiri dari 4 ordo yaitu Andisols, Inceptisols, Ultisols dan Entisols dengan status hara tanah (kesuburan aktual) yang berbeda sehingga dalam pengelolaan tanahnya pun berbeda. Berdasarkan hasil analisa tanah, menunjukkan status hara P, K dan Mg sebagian besar pada tanah Andisol, Inceptisol dan Entisol adalah rendah, sedangkan pada tanah Ultisol menunjukkan hara P dan K tanah tinggi. Salah satu solusi dalam mengatasi rendahnya hara dalam tanah dengan pemberian bahan organik dan penambahan mikroba pelarut P yang diberikan pada sekitar pohon (diberikan sekitar daerah perakaran aktif tanaman). Di kebun teh bahan organik dikembalikan ke dalam tanah dalam bentuk seresah guguran pohon naungan, pangkasan, guguran perdu teh dan gulma.

Secara umum pada status hara daun, Andisol dan Ultisol mempunyai status hara N daun rendah yang menunjukkan sudah mulai terjadi defisiensi N, begitupula status hara K daun pada semua jenis tanah sangat rendah artinya telah terjadi defisiensi K pada tanaman. Oleh karena itu perlu diberikan

pemupukan hara N dan K daun, namun perlu diperhatikan jika pemupukan N berlebihan, dapat mengakibatkan turunnya kadar Magnesium dalam daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Karyudi dan Ir. Yati Rachmiati, M. P yang telah memberikan saran dan masukan serta Tim Rekomendasi Pemupukan PPTK Gambung.

DAFTAR PUSTAKA

- COOKE, G. M. (1974). *Fertilizing For Maxim Yield: The Response of Crops to Fertilizers*. ELBS ed. London.
- DARMAWIJAYA, M. I. (1990). *Klasifikasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- DARMAWIJAYA, M. I. (1982). *Klasifikasi Kecerahan Tanah Teh di Indonesia. Prosiding Simposium Teh IV, Semarang Vol 1. 249-264.*
- DARMAWIJAYA, M. I. (1980). *Klasifikasi keserasian tanah bagi tanaman teh di Indonesia*. Disertasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah mada (Tidak dipublikasikan).
- DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN KEMENTERIAN PERTANIAN. (2013). *Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Tanaman Rempah dan Penyegar. Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Teh Tahun 2013.*
- DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN. (2015). *Membangkitkan Kejayaan Teh Indonesia. Available online at: <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-376-membangkitkan-kejayaan-teh-indonesia.html>* (diakses tanggal 19 Mei 2015).
- GITO, SUBOWO. (2012). *Pemberdayaan sumderdaya hayati tanah untuk rehabilitasi tanah Ultisol terdegradasi. Jurnal Sumberdaya Lahan Vol 6 (2),p.79-88.*
- HARDJOWIGENO, S. (1993). *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademia Pressindo.

- MARTIN and PREVEL, P. (1981). The role of the nutrient elements in plants. *Potash Review*, Subject 3, No. 1, p.1-9.
- MUNAWAR, A. (2011). *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- MUNIR, M. (1995). *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya. Malang
- NOTOHADIPRAWIRO, TEJOYUWONO. (1986). *Tanah Estuarin, Watak - Sifat – Kelakuan - dan Kesuburannya*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- NURSYAMSI, D. (2006). Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol VI (2).
- NURSYAMSI, DEDI., A. BUDIARTO, dan L. ANGGRIA. (2002). Pengelolaan kahat hara pada Inceptisols untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol(20), p.56-68.
- OBALUM, S.E., M.M. BURI, J.C. NWRITE, HERMANSAH, Y. WATANABE, C.A. IGWE, and T. WAKATSUKI. (2012). Soil degradation-induced decline in productivity of Sub-Saharan African soils: The prospects of looking downwards the lowlands with the sawah ecotechnology (Review). *Appl. Environ. Soil Science*. Vol (10).
- PASARIBU, E. H. (1990). Pemupukan Mg melalui daun pada tanaman teh produktif. *Prosiding Simposium Teh V*, Bandung Vol (1), p. 285-292.
- PRANOTO, E. (2010). Pengaruh aplikasi kombinasi berbagai dosis pupuk anorganik dan pupuk hayati terhadap kesehatan tanaman teh produktif. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 13 (3), p. 61-68
- PRASETYO, B. H. (2005). Andisol: Karakteristik dan pengelolaannya untuk pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol 1 (1), p.1-9.
- RACHMIATI, Y dan A. A. SALIM. 2005. Pengaruh pupuk hayati dan kompos limbah pabrik teh (fluff) terhadap pH, C-organik, serapan N, populasi total mikroba, populasi bakteri penambat N, dan pertumbuhan tanaman teh belm menghasilkan pada jenis tanah inceptisol. *Jurnal Pusat Penelitian Teh dan Kina* Vol 8 (1-2): 22-32.
- RACHMIATI, Y., E. PRANOTO, T. TRIKAMULYANA dan P. RAHARDJO. (2014). *Rekomendasi Pemupukan Tanaman Teh Tahun 2013 di Lingkup PT Perkebunan Nusantara VIII (Persero)*. Bandung: Pusat Penelitian Teh dan Kina. (Tidak dipublikasikan).
- RACHMIATI, Y., E. PRANOTO, T. TRIKAMULYANA dan P. RAHARDJO. (2013). *Rekomendasi Pemupukan Tanaman Teh Tahun 2013 di Lingkup PT Perkebunan Nusantara VIII (Persero)*. Bandung: Pusat Penelitian Teh dan Kina. (Tidak dipublikasikan).
- RACHMIATI, Y., E. PRANOTO, T. TRIKAMULYANA dan P. RAHARDJO. (2012). *Rekomendasi Pemupukan Tanaman Teh di Lingkup PT Perkebunan Nusantara IV (Persero)*. PT Riset Perkebunan Nusantara. Pusat Penelitian Teh dan Kina. (Tidak dipublikasikan).
- RACHMIATI, YATI. (2011). *Pelatihan Peningkatan Kualitas SDM di PTPN IV*. Bandung: Pusat Penelitian Teh dan Kina.
- RAHARDJO, P., A. A. SALIM., Y. RACHMIATI., dan E. PRANOTO. (2010). Degradasi hara tanah perkebunan teh di Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* Vol 13 (3), p.53- 60.
- RAHARDJO, P., A. A. SALIM., dan Y. RACHMIATI. (2009). Formula NPK organik lepas lambat dan bahan organik untuk mengatasi degradasi hara di perkebunan teh. *Prosiding Pertemuan Teknis Teh Tahun 2009*. Solo 14-15 Oktober 2009.
- RAHARDJO, P., T. TRIKAMULYANA., NANA S., dan ROSMANA. (2008). Penilaian kesesuaian lahan teh. *Prosiding Pertemuan Teknis Teh Tahun 2008*. Bandung, 25 November 2008. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung. (Tidak dipublikasikan).

- SALIM, A. A. (2006). Pengaruh pengolahan tanah dan takaran pupuk organik terhadap beberapa sifat kimia tanah, serapan N daun, dan hasil tanaman teh (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) pada Andisol. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* Vol 9 (1-2) 2006, p.1-7.
- SANYAL, S. K. (1993). Phosphate sorption-desorption behaviour of some acid soil of South and Southeast Asia. *Soil Science Journal*. 57, p.937-945.
- SOEPARDI, G. (1983). *Sifat dan Ciri Tanah*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- SUBAGYO, H., N. SUHARTA, dan A. B. SISWANTO. (2000). *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia*. Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- SUMARNO, S. HARTATI, H. WIDIJANTO. (2001). Kajian macam pupuk organik dan dosis pupuk P terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) di tanah entisol. *Sains Tanah Jurnal Penelitian Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* Vol (1), p.1-6.
- SUTRISNO, N., dan HERYANI, N. (2014). Teknologi konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan pertanian berlereng. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 32 (3).
- TIM PPTK. (2013). *Laporan Identifikasi Masalah dan Evaluasi Keseuaian Lahan Perkebunan Teh PT Perkebunan Nusantara VIII (Persero)*. Pusat Penelitian Teh dan Kina. PT. RPN, Bandung (Tidak dipublikasikan).
- TIM PPTK. (2009). *Laporan Evaluasi Produksi Teh Januari-Maret 2009 PT Perkebunan Nusantara XII (Persero)*. Pusat Penelitian Teh dan Kina. Bandung. (Tidak dipublikasikan).
- UTAMI, S. N. H., dan HANDAYANI, S. (2003). Sifat kimia entisol pada sistem pertanian organik chemical properties in organic and conventional farming system. *Ilmu Pertanian*. 10(2), p. 63-69.
- VAN WAMBEKE, A. (1992). *Soil of The Tropic*. Properties and appraisal. McGraw-Hill, Inc.343p.
- Wibowo, Z. S. (1990). Rasionalisasi pemupukan tanaman teh dalam rangka peningkatan produksi dan penghapusan subsidi pupuk. *Prosiding Simposium Teh V*, Bandung 1990: 211-238.
- WIBOWO, Z. S. (1982). Pengaruh magnesium tanah dan pemupukan magnesium pada pertumbuhan tanaman teh dan kadarnya di dalam daun. *Prosiding Simposium Teh IV*, Semarang 1982, p.335-349.
- WIBOWO, Z. S. dan VESTRIJDEN, U. (1976). Nilai baku kadar hara daun teh. *Warta BPTK* 2 (3/4): 305-316.