

PENETAPAN SAMPEL TANAH STANDAR UNTUK MENJAMIN MUTU (*QUALITY CONTROL*) HASIL ANALISIS SAMPEL TANAH DI LABORATORIUM ILMU TANAH UNIVERSITAS LAMPUNG
(Laporan Penelitian)

Ketua: Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.

NIDN: 0019127904

Anggota: Ir. Sarno, M.S.

NIDN: 0015075706

Prof. Dr. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc.

NIDN 0018035302

Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.

NIDN 0004086304



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
NOVEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Penetapan sampel tanah standar untuk menjamin mutu
(*quality control*) hasil analisis sampel tanah di Laboratorium
Ilmu Tanah Universitas Lampung

Nama Rumpun Ilmu : Ilmu Tanah

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.
- b. NIDN : 0019127904
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Ilmu Tanah
- e. No HP : 0812 790 68709
- f. Alamat email : supriatin_sp@yahoo.com

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : Ir. Sarno, M.S.
- b. NIDN : 0015075706
- c. Program Studi : Ilmu Tanah

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc.
- b. NIDN : 0018035302
- c. Program Studi : Ilmu Tanah

Anggota Peneliti

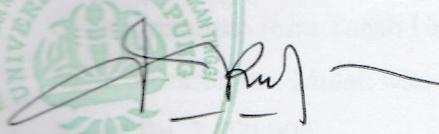
- a. Nama Peneliti : Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
- b. NIDN : 0004086304
- c. Program Studi : Ilmu Tanah

Lama Penelitian : 7 bulan

Biaya Penelitian : Rp. 7.500.000,-

Bandar Lampung, November 2017

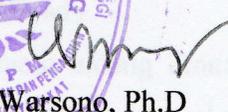
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian,

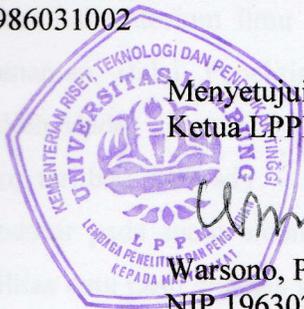

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Ketua Peneliti,


Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.
NIP 197912192005012 001

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Lampung,


Warsono, Ph.D
NIP 196302161987031003



IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian: Penetapan sampel tanah standar untuk menjamin mutu (*quality control*) hasil analisis sampel tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung

2. Tim Peneliti:

No.	Nama	Jabatan	Bidang keahlian	Program Studi	Alokasi waktu (jam/minggu)
1.	Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.	Ketua	Kimia dan kesuburan tanah	Ilmu Tanah	8
2.	Ir. Sarno, M.S.	Anggota	Kimia dan kesuburan tanah	Ilmu Tanah	8
3.	Prof. Dr. Ir. Jamal Lumabanraja, M.Sc.	Anggota	Kimia dan kesuburan tanah	Ilmu Tanah	8
4.	Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.	Anggota	Biologi Tanah	Ilmu Tanah	8

3. Objek penelitian: Dalam penelitian ini digunakan tiga sampel tanah yang berasal dari tiga lokasi di Propinsi Lampung, yaitu tanah Ultisol asal Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung Timur; tanah Ultisol asal Gedong Meneng, Bandar Lampung; dan tanah Andisol asal Gisting, Kabupaten Tanggamus. Analisis terhadap sifat dasar tanah, seperti pH, tekstur dan kandungan bahan organik tanah, dan sifat kimia tanah khususnya kandungan unsur hara di dalam tanah dilakukan di tiga laboratorium, yaitu Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung, Laboratorium Analisis Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Tanah Bogor, dan Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Ketiga sampel tanah tersebut kemudian akan digunakan sebagai sampel tanah standar, di mana hasil analisis sifat-sifat tanah tersebut akan digunakan sebagai acuan atau standar untuk mengevaluasi reliabilitas (*reliability*) dan menjamin mutu (*quality control*) data hasil analisis (sifat kimia) sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung.

4. Masa pelaksanaan: Mulai: Mei 2017 dan berakhir: November 2017

5. Biaya: Rp. 7.500.000,-

6. Lokasi penelitian: Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung, Laboratorium Analisis Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Tanah Bogor, dan Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada.

7. Instansi lain yang terlibat: tidak ada

8. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu: Hasil penelitian ini berperan penting untuk menjaga reliabilitas data hasil analisis sampel-sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung yang sebagian besar merupakan sampel tanah hasil

penelitian yang dilaksanakan di Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung dan sebagian lainnya berasal dari Jurusan lain di Universitas Lampung dan dari luar Universitas Lampung.

ABSTRAK

Analisis sifat dasar tanah, seperti pH dan kandungan bahan organik tanah, dan sifat kimia tanah khususnya kandungan unsur hara di dalam tanah sangat penting dalam penelitian yang berkaitan dengan tanah dan pertumbuhan tanaman. Penyertaan sampel tanah standar (*reference soil samples*) dalam setiap kegiatan analisis sifat (kimia) dari suatu seri sampel tanah di laboratorium perlu dilakukan untuk menjamin mutu (*quality control*) data hasil analisis dari suatu seri sampel tanah tersebut. Namun demikian, saat ini sampel tanah standar tersebut tidak tersedia di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan sampel tanah standar dan menganalisis sifat-sifat (kimia) sampel tanah standar tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil tiga sampel tanah pada tiga lokasi di Propinsi Lampung, yaitu (1) tanah Ultisol asal Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung Timur; (2) tanah Ultisol asal Gedong Meneng, Bandar Lampung; dan (3) tanah Andisol? asal Gisting, Tanggamus. Selanjutnya, sifat (kimia) ketiga sampel tanah tersebut dianalisis di tiga Laboratorium, yaitu Balai Penelitian Tanah Bogor, Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada, dan Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Data hasil analisis tanah tersebut kemudian diolah secara statistik untuk mendapatkan nilai rata-rata, standar deviasi, batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) dari setiap parameter yang diukur pada setiap sampel tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa parameter memiliki nilai yang relatif konsisten antar laboratorium, yaitu pH (H₂O), pH (KCl), C-organik, N-total, P-potensial, dan kandungan unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn. Di lain pihak, parameter yang memiliki nilai dengan perbedaan yang relatif tinggi antara satu laboratorium dengan laboratorium yang lain adalah kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), K-potensial, dan kandungan kation-kation basa Ca, Mg, K dan Na. Dari parameter tanah yang relatif konsisten tersebut kemudian ditentukan nilai rata-rata dan standar deviasi, batas kontrol tertinggi dan batas kontrol terendah dari masing-masing parameter. Nilai-nilai tersebut dapat digunakan sebagai standar/acuan untuk mengecek reliabilitas (*reliability*) data yang dihasilkan dari hasil analisis suatu parameter pada suatu seri sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Di lain pihak, parameter tanah yang nilainya tidak konsisten belum dapat ditentukan nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi, dan batas kontrol terendahnya. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis ulang terhadap parameter yang tidak konsisten tersebut.

I. PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber daya alam utama sebagai penunjang kehidupan tanaman, hewan dan manusia dalam suatu ekosistem. Tanah memiliki peranan utama sebagai sumber unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan organisme yang hidup di dalam tanah. Secara langsung, kandungan unsur hara di dalam tanah menentukan kualitas nutrisi tanaman (sebagai pakan dan pangan) yang tumbuh di atasnya dan secara tidak langsung menentukan kualitas nutrisi hewan ternak dan manusia sebagai pengonsumsi tanaman (sebagai pakan dan pangan). Oleh karena itu, penelitian tentang tanah dalam kaitannya dengan peningkatan kualitas dan kuantitas produksi tanaman pertanian merupakan bagian penting yang tidak dapat dipisahkan dari topik penelitian lain dalam bidang pertanian.

Analisis sifat dasar tanah, seperti pH dan kandungan bahan organik tanah, dan sifat kimia tanah khususnya kandungan unsur hara di dalam tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian yang berkaitan dengan kesuburan tanah (kuantitas dan kualitas nutrisi tanah) dan pertumbuhan tanaman. Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung merupakan salah satu fasilitas penunjang dalam pelaksanaan kegiatan penelitian yang berkaitan dengan tanah dan tanaman. Selama ini, analisis sifat-sifat tanah tersebut di atas telah dilakukan oleh Laboratorium Ilmu Tanah dalam bentuk pelayanan analisis sampel tanah bagi masyarakat kampus (internal), seperti dosen dan mahasiswa Universitas Lampung yang melakukan penelitian, maupun bagi masyarakat di luar kampus (eksternal), seperti peneliti dari instansi di luar Universitas Lampung dan masyarakat petani. Oleh karena itu, pengawasan mutu (*quality control*) hasil analisis sifat (kimia) tanah merupakan salah satu langkah penting yang perlu dan harus dilakukan oleh Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menjamin mutu (*quality control*) hasil analisis tanah tersebut adalah dengan penggunaan sampel tanah standar (*reference soil samples*) yang selalu disertakan dalam setiap aktivitas analisis (kimia) tanah di laboratorium. Namun demikian, saat ini sampel tanah standar tersebut tidak tersedia di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung.

Sampel tanah standar (*reference soil samples*) merupakan sampel tanah yang digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi reliabilitas (*reliability*) hasil analisis (kimia) suatu seri sampel tanah yang dilakukan oleh suatu laboratorium analisis tanah. Satu atau dua sampel tanah standar biasanya selalu diikutsertakan dalam proses analisis suatu seri sampel tanah

yang akan dianalisis di laboratorium. Sampel tanah standar ini dapat diperoleh dari suatu lembaga sertifikasi sampel tanah (dan tanaman) dengan cara membeli, dimana sampel tanah standar tersebut telah dianalisis dan dievaluasi melalui program uji kelayakan sampel (*proficiency testing samples*). Namun demikian, kelemahan cara ini adalah kita tidak dapat memperoleh sampel tanah standar yang secara umum dapat mewakili tanah dari suatu wilayah tertentu (*local samples*). Selain membeli sampel tanah standar yang disediakan oleh lembaga sertifikasi sampel tanah, sampel tanah standar juga dapat diperoleh dengan mengikutsertakan sampel tanah yang diambil pada suatu wilayah tertentu (*local samples*) pada program uji kelayakan (*proficiency testing samples*) yang dilakukan oleh lembaga sertifikasi tertentu, dan kemudian menggunakan sampel tersebut sebagai sampel tanah standar (*reference soil samples*). Penetapan sampel tanah standar dengan menggunakan sampel tanah pada suatu wilayah tertentu (*local samples*) juga dapat dilakukan dengan menganalisis sampel tanah yang akan digunakan sebagai sampel tanah standar pada beberapa laboratorium dan mengevaluasi konsistensi hasil analisis dari beberapa laboratorium tersebut. Dalam penelitian ini, metode penetapan sampel tanah standar yang akan digunakan adalah menggunakan sampel tanah lokal (*local samples*) dan menganalisis sampel tersebut pada beberapa laboratorium, dan selanjutnya mengevaluasi konsistensi hasil analisis sampel tanah tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan sampel tanah standar dan menganalisis sifat-sifat (kimia) sampel tanah standar tersebut. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan/standar untuk menjaga mutu (*quality control*) hasil analisis sampel tanah, terutama sifat kimia tanah, yang dilakukan oleh Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selain itu, penelitian ini juga merupakan bagian dari kegiatan peningkatan kualitas manajemen laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Laboratorium merupakan salah satu unsur penunjang utama dalam kegiatan penelitian, pengembangan ilmu pengetahuan (sains) dan pelaksanaan pendidikan (kegiatan belajar-mengajar) di tingkat universitas. Selain menunjang kegiatan internal universitas, laboratorium juga berperan memberikan pelayanan kepada masyarakat di luar universitas/kampus (eksternal), seperti analisis sampel tanah dan/atau tanaman dari petani atau instansi atau universitas lain. Oleh karena itu, manajemen atau pengelolaan laboratorium, terutama yang berkaitan dengan mutu hasil analisis sampel di laboratorium merupakan hal mendasar yang penting untuk diperhatikan guna menjamin mutu data hasil analisis sampel baik untuk tujuan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan atau penggunaan data hasil analisis oleh masyarakat umum (seperti petani atau industri).

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menjamin mutu (*quality control*) hasil analisis sampel pada suatu laboratorium analisis (*analytical laboratory*) meliputi (1) penggunaan dan pengujian alat yang digunakan untuk analisis sampel, dan penyertaan sampel standar yang tersertifikasi (*certified reference samples*) jika tersedia atau penyertaan sampel standar (*reference samples*) sebagai sampel kontrol dalam suatu kegiatan analisis; (2) penyertaan sampel *internal* (*internal samples*) yang telah diketahui hasil analisisnya dalam setiap seri analisis sampel di laboratorium; dan (3) berpartisipasi dalam program uji kelayakan sampel (*proficiency testing samples*) yang merupakan program pertukaran analisis sampel antar laboratorium (*laboratory-evaluating exchange programmes*) (Boone *et al.*, 1999; Houba *et al.*, 1996). Namun demikian, keterbatasan dana terkadang menjadi kendala dalam manajemen laboratorium yang berkaitan dengan penjaminan mutu (*quality control*) hasil analisis sampel di laboratorium. Secara umum, langkah pertama yang disebutkan di atas adalah cara yang paling efektif dan kemungkinan telah banyak diterapkan di berbagai laboratorium analisis (*analytical laboratory*) di Indonesia, termasuk laboratorium analisis sampel tanah.

Salah satu cara untuk menjaga mutu hasil analisis sampel di laboratorium adalah penyertaan sampel standar (*reference samples*) dalam setiap kegiatan analisis sampel di laboratorium (Boone *et al.*, 1999; Van Dijk, 2002; Chetty and Van Dijk, 2002), selain penggunaan metode analisis yang telah divalidasi (Van Dijk, 2002). Hal ini juga berlaku dalam analisis sampel tanah di laboratorium, terutama analisis sifat-sifat dasar tanah, seperti pH, kandungan bahan organik tanah, dan tekstur tanah, serta sifat kimia tanah yang berkaitan dengan kandungan

unsur hara di dalam tanah, seperti kandungan unsur hara makro (nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, dan lain-lain) dan unsur mikro (tembaga, seng, mangan, dan lain-lain). Sampel tanah standar adalah sampel tanah yang dijadikan acuan atau standar dalam pengujian mutu (*quality control*) hasil analisis (kimia) sampel-sampel tanah di laboratorium. Sifat-sifat dasar tanah serta kandungan unsur hara di dalam sampel tanah standar ini telah dianalisis dan dievaluasi reliabilitas (*reliability*) atau konsistensinya (*consistency of a measure*), yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi reliabilitas data hasil analisis sampel-sampel tanah yang dilakukan pada suatu laboratorium analisis (*analytical laboratory*).

Dalam penentuan sampel tanah standar (dan sampel-sampel tanah secara umum), proses persiapan sampel tanah sebelum dianalisis di laboratorium, seperti cara pengeringan dan penghalusan sampel tanah, sangat menentukan hasil analisis tanah tersebut. Selain itu, lama dan temperatur penyimpanan sampel tanah standar (dan sampel-sampel tanah secara umum) juga dapat mempengaruhi hasil analisis tanah tersebut (jika sampel tanah akan digunakan dalam jangka panjang). Terutama analisis tanah yang berkaitan dengan ketersediaan atau kelarutan unsur hara di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh proses persiapan sampel tanah (cara pengeringan dan penghalusan) dan penyimpanan sampel tanah dalam jangka panjang, sedangkan analisis tanah yang berkaitan dengan kandungan total unsur hara, kandungan bahan organik tanah, dan sifat fisik tanah secara umum tidak dipengaruhi oleh cara persiapan sampel tanah dan penyimpanan sampel tanah dalam jangka panjang (Sheppard dan Addison, 2008). Oleh karena itu, pilihan cara persiapan dan penyimpanan sampel tanah dalam jangka panjang sangat ditentukan oleh tujuan analisis yang akan dilakukan terhadap sampel tersebut. Secara umum, sampel tanah yang akan digunakan untuk analisis sifat kimia tanah (terutama kandungan unsur hara) sebaiknya dikering-anginkan dalam suhu ruangan atau di oven 40°C dan dihaluskan <2 mm (Houba *et al.*, 1993; Sheppard dan Addison, 2008), dan sampel tanah dianalisis sesegera mungkin. Dalam kaitannya dengan teknik dan lama penyimpanan sampel tanah untuk keperluan analisis sifat kimia tanah, selama ini belum ada cara dan lama penyimpanan sampel tanah yang baku.

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, penelitian tentang penetapan sampel tanah standar (*reference soil samples*) akan dilakukan sebagai salah satu langkah untuk menjamin mutu (*quality control*) hasil analisis sampel tanah yang dilakukan oleh Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel tanah standar ini akan digunakan secara rutin dalam setiap kegiatan analisis sifat kimia dari sampel tanah yang

diterima oleh Laboratorium Ilmu Tanah sebagai acuan atau standar dalam menjamin mutu (*quality control*) dan kebenaran data yang dihasilkan dari kegiatan analisis sampel tanah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah standar diambil dari tiga lokasi yang berbeda di Propinsi Lampung, yaitu Kebun Percobaan Taman Bogo, Kabupaten Lampung Timur (tipe tanah Ultisol berliat dengan kandungan pasir lebih tinggi); Gedong Meneng, Bandar Lampung (tipe tanah Ultisol berliat); dan Gisting, Kabupaten Tanggamus (tipe tanah Andisol?). Pada masing-masing lokasi tersebut, contoh tanah lapisan atas (*top soil* 0 – 20 cm) diambil dengan menggunakan metode pengambilan sampel tanah *bulk* dimana sampel tanah diambil pada satu titik pada suatu bidang lahan. Lahan tempat pengambilan sampel tanah adalah lahan dengan vegetasi yang masih alami (lahan yang tidak pernah dipakai untuk kegiatan budidaya tanaman pertanian). Tujuan pengambilan sampel tanah pada satu titik pada suatu bidang lahan adalah untuk mendapatkan sampel tanah yang relatif homogen dari suatu bidang lahan sehingga meminimalkan keragaman hasil analisis sifat (kimia) tanah di laboratorium. Jumlah sampel tanah yang diambil pada setiap titik pengambilan adalah sekitar 200 kg pada lapisan atas 0 – 20 cm dengan luasan 100 cm x 100 cm. Selanjutnya, masing-masing sampel tanah tersebut diaduk hingga merata atau homogen. Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah adalah cangkul, karung plastik, label, tali rafia.

3.2 Persiapan sampel tanah untuk analisis

Persiapan sampel tanah meliputi pembersihan sampel tanah dari sisa-sisa tanaman, akar tanaman dan batuan kerikil; pengeringan; penumbukan dan pengayakan sampel tanah. Setelah diambil dari lapang, sampel tanah dibersihkan dari sisa-sisa tanaman, akar tanaman dan batuan kerikil. Setelah itu, sampel tanah dikering-udarkan pada suhu ruangan (Sheppard dan Addison, 2008). Temperatur pengeringan, lama pengeringan dan ketebalan lapisan sampel tanah selama pengeringan harus dipertimbangkan untuk meminimalkan perubahan karakteristik fisik dan kimia dari sampel tanah setelah pengeringan (Van Dijk dan Houba, 2000). Setelah pengeringan, sampel tanah dihaluskan dengan menggunakan tumbukan dari kayu dan selanjutnya diayak menggunakan ayakan tanah 2 mm. Secara umum, sampel tanah yang berukuran <2 mm digunakan dalam analisis tanah yang berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, dimana hasil analisis tersebut kemudian digunakan dalam penentuan rekomendasi pemupukan atau penelitian yang berkaitan dengan kesuburan tanah (Houba *et al.*, 1993; Sheppard and Addison, 2008). Selain itu, jika jumlah sampel tanah yang diperlukan dalam suatu analisis di laboratorium kurang dari 2 g maka sampel tanah tersebut harus dihaluskan

kurang dari 2 mm, yaitu sekitar 0,5 mm, agar sampel tanah yang digunakan tersebut mewakili sampel tanah yang dianalisis (Houba *et al.*, 1993). Setelah penghalusan, kemudian sampel tanah diaduk hingga merata untuk mendapatkan sampel yang homogen. Setelah itu, sampel tanah siap dianalisis.

3.3 Analisis sampel tanah

Analisis sampel tanah dilakukan segera setelah proses persiapan sampel tanah selesai. Parameter yang dianalisis pada ketiga sampel tanah tersebut di atas (Lihat Sub bab 3.1) yang kemudian akan dijadikan sebagai sampel tanah standar (*reference soil samples*), meliputi tekstur tanah (metode hidrometer), pH tanah (pH-KCl dan pH-H₂O) (metode pH meter dengan elektrode gelas), kandungan karbon organik tanah (metode *Walkey and Black*), kapasitas tukar kation (metode ammonium asetat 1M pH 7), kejenuhan basa (metode ammonium asetat 1M pH 7), kandungan kalium-, kalsium- magnesium-, dan natrium-dapat ditukar (metode ammonium asetat 1M pH 7), total N (Kjeldahl), kemasaman dapat ditukar (H-dd dan Al-dd) (metode KCl 1N), fosfor dapat diekstrak (metode Bray 1), kandungan fosfor dan kalium potensial (metode HCl 25%), dan kandungan unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn) (metode ekstraksi DTPA) (Thom dan Utomo, 1991; Balai Penelitian Tanah, 2009). Masing-masing parameter tersebut dianalisis sebanyak tiga kali ulangan untuk setiap sampel tanah. Analisis sampel tanah tersebut dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung (Unila), Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada (UGM), dan Balai Penelitian Tanah (BPT) Bogor, dengan menggunakan metode yang sama untuk setiap parameter yang dianalisis.

3.4 Analisis data

Data hasil analisis sampel tanah yang diperoleh dari tiga laboratorium yang berbeda diolah secara statistik untuk memperoleh nilai rata-rata, standar deviasi dan koefisien keragaman dari setiap parameter yang diukur pada masing-masing sampel tanah. Nilai rata-rata dan standar deviasi dari setiap parameter yang diukur pada masing-masing sampel tanah tersebut akan dipakai sebagai nilai standar atau acuan dalam pengawasan mutu (*quality control*) dalam setiap kegiatan analisis sifat (kimia) tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung terhadap sampel-sampel tanah yang diterima oleh laboratorium. Selain itu, konsistensi hasil analisis sifat tanah terutama sifat tanah yang sensitif terhadap ketidak-homogenan sampel tanah, seperti kandungan karbon organik tanah atau bahan organik tanah

(Van Dijk dan Houba, 2000), akan digunakan untuk mengevaluasi homogenitas sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tanah

4.1.1 Sampel tanah asal Taman Bogo, Lampung Timur

Sampel tanah yang berasal dari Taman Bogo, Lampung Timur tergolong tanah Ultisol dengan tekstur liat (*clay*) dengan kandungan 40% pasir, 11% debu dan 49% liat. Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah yang dibuat oleh Balai Penelitian Tanah (2009), tanah ini termasuk tanah masam dengan pH (H₂O) 4,6 – 5,0 (Tabel 1, menggunakan data pH yang diukur oleh Balai Penelitian Tanah (BPT) dan UGM dengan rasio tanah:larutan 1:5). Selain itu, kandungan C-organik pada tanah ini tergolong rendah ($\pm 1\%$), kandungan total N sangat rendah ($< 1\%$) (Tabel 1), kapasitas tukar kation (KTK) sedang (20,8 me/100 g, data BPT), kejenuhan basa sangat rendah (18%, data BPT) (Tabel 2), kandungan kation basa Ca (3 me/100 g, data BPT) dan Mg (0,73 me/100 g, data BPT) rendah dan kandungan kation basa K dan Na sangat rendah (< 0.1 me/100 g, data BPT) (Tabel 3). Selain itu, tanah Ultisol asal Taman Bogo ini memiliki kandungan unsur mikro Fe dan Mn dengan kelarutan yang relatif tinggi, yaitu melebihi kriteria cukup bagi tanaman menurut Balai Penelitian Tanah (2009), yaitu $> 4,5$ ppm Fe dan $> 1,0$ ppm Mn (Tabel 5). Di lain pihak, tanah ini termasuk dalam kondisi defisiensi untuk ketersediaan unsur mikro Cu dan Zn, yaitu $< 0,2$ ppm Cu dan $< 0,5$ ppm Zn (Tabel 5). Kandungan P-tersedia pada tanah ini juga tergolong sangat rendah, yaitu < 4 ppm P (Tabel 4).

4.1.2 Sampel tanah asal Gisting, Tanggamus

Sampel tanah yang berasal dari Gisting, Tanggamus tergolong tanah Andisol? dengan tekstur liat (*clay*) dengan kandungan 15,3% pasir, 39,3% debu dan 45,3% liat. Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah yang dibuat oleh Balai Penelitian Tanah (2009), tanah ini termasuk tanah agak masam dengan pH (H₂O) 5,9 – 6,0 (Tabel 1, menggunakan data pH yang diukur oleh Balai Penelitian Tanah (BPT) dan UGM dengan rasio tanah:larutan 1:5). Selain itu, kandungan C-organik pada tanah ini tergolong sedang (2,75% - 3,4%; data BPT dan Unila), kandungan total N sedang (0,3%; data BPT dan Unila) (Tabel 1), kapasitas tukar kation (KTK) tinggi (38,8 me/100 g, data BPT), kejenuhan basa sedang (47%, data BPT) (Table 2), kandungan kation basa Ca (14 me/100 g, data BPT) dan Mg (2,9 me/100 g, data BPT) tinggi dan kandungan kation basa K sangat tinggi (1,5 me/100 g) dan Na rendah (0.14 me/100 g, data BPT) (Tabel 3). Selain itu, tanah Andisol? asal Gisting ini memiliki

kandungan unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn dengan kelarutan yang relatif tinggi, yaitu melebihi kriteria cukup bagi tanaman menurut Balai Penelitian Tanah (2009), yaitu > 4,5 ppm Fe; > 1,0 ppm Mn; > 0,2 ppm Cu dan > 1,0 ppm Zn (Tabel 5). Di lain pihak, secara umum kandungan P-tersedia pada tanah ini tergolong sangat rendah, yaitu < 4 ppm P (Tabel 4).

4.1.3 Sampel tanah asal Gedong Meneng, Bandarlampung

Sampel tanah yang berasal dari Gedong Meneng, Bandarlampung tergolong tanah Ultisol dengan tekstur liat (*clay*) dengan kandungan 29% pasir, 34% debu dan 38% liat. Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah yang dibuat oleh Balai Penelitian Tanah (2009), tanah ini termasuk tanah agak masam dengan pH (H₂O) 5,5 – 5,7 (Tabel 1, menggunakan data pH yang diukur oleh Balai Penelitian Tanah (BPT) dan UGM dengan rasio tanah:larutan 1:5). Selain itu, kandungan C-organik pada tanah ini tergolong sedang (2,3%; data BPT dan Unila), kandungan total N rendah (0,20%; data BPT dan Unila) (Tabel 1), kapasitas tukar kation (KTK) sedang (27,3 me/100 g, data BPT), kejenuhan basa rendah (39%, data BPT) (Tabel 2), kandungan kation basa Ca sedang (7,5 me/100 g, data BPT) dan Mg tinggi (3,0 me/100 g, data BPT) dan kandungan kation basa K rendah (0,26 me/100 g) dan Na sangat rendah (< 0.10 me/100 g, data BPT) (Tabel 3). Selain itu, tanah Ultisol asal Gedong Meneng ini memiliki kandungan unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn dengan kelarutan yang relatif tinggi, yaitu melebihi kriteria cukup bagi tanaman menurut Balai Penelitian Tanah (2009), yaitu > 4,5 ppm Fe; > 1,0 ppm Mn; > 0,2 ppm Cu dan > 1,0 ppm Zn (Tabel 5). Di lain pihak, secara umum kandungan P-tersedia pada tanah ini tergolong sangat rendah, yaitu < 4 ppm P (Tabel 4). Berdasarkan karakteristik tanahnya tampak bahwa tanah Ultisol yang berasal dari Gedong Meneng secara umum memiliki pH dan kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah Ultisol asal Taman Bogo (Tabel 1, 3, 4 dan 5). pH tanah Ultisol asal Taman Bogo yang lebih masam dibandingkan dengan pH tanah Andisol? asal Gisting dan tanah Ultisol asal Gedong Meneng mengakibatkan kandungan Al-dapat dipertukarkan (Al-dd) dan H-dd di dalam tanah Ultisol asal Taman Bogo lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan Al-dd dan H-dd dalam tanah Andisol? asal Gisting dan tanah Ultisol asal Gedong Meneng (Tabel 2).

Tabel 1. pH, kandungan C-organik dan nitrogen total tanah hasil analisis pada tiga laboratorium yang berbeda. Nilai disajikan sebagai rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan pada setiap sampel tanah.

Sampel Tanah	pH H ₂ O			pH KCl			C-organik (%)			N-total (%)		
	BPT**	Unila**	UGM**	BPT**	Unila*	UGM**	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM
Taman Bogo	5,0 ± 0,1	4,3 ± 0,0	4,6 ± 0,2	4,0 ± 0,0	3,9 ± 0,01	4,0 ± 0,0	0,99 ± 0,03	0,95 ± 0,01	1,2 ± 0,1	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,0	0,20 ± 0,0
Gisting	6,0 ± 0,1	5,5 ± 0,02	5,9 ± 0,1	5,10 ± 0,0	5,06 ± 0,02	5,2 ± 0,0	3,4 ± 0,0	2,75 ± 0,03	4,2 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,5 ± 0,0
Gedong Meneng	5,7 ± 0,1	5,11 ± 0,03	5,5 ± 0,1	4,73 ± 0,06	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,0	2,29 ± 0,04	2,33 ± 0,02	3,1 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,22 ± 0,0	0,3 ± 0,0

** pH diukur dengan rasion tanah:larutan = 1:2,5.

*pH diukur dengan raion tanah:larutan = 1:5.

Tabel 2. Kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa sampel tanah hasil analisis pada tiga laboratorium yang berbeda. Nilai disajikan sebagai rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan pada setiap sampel tanah.

Sampel Tanah	KTK (me/100 g)			Kejenuhan Basa (%)			Al-dd (cmol _c /kg)	H-dd (cmol _c /kg)
	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	BPT
Taman Bogo	20,8 ± 0,2	4,50 ± 0,1	7,1 ± 1,1	18,0 ± 0,0	31,0 ± 0,2	35,3 ± 4,7	1,7 ± 0,09	0,4 ± 0,1
Gisting	38,8 ± 0,7	11,7 ± 0,1	32,0 ± 2,4	47,3 ± 2,3	25,7 ± 0,2	13,7 ± 1,3	0,0	0,17 ± 0,03
Gedong Meneng	27,6 ± 1,5	7,8 ± 0,1	20,1 ± 0,8	39,3 ± 1,5	28,0 ± 0,6	41,3 ± 3,4	0,0	0,14 ± 0,01

Tabel 3. Kandungan kation basa dapat dipertukarkan dalam sampel tanah hasil analisis pada tiga laboratorium yang berbeda. Nilai disajikan sebagai rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan pada setiap sampel tanah.

Sampel Tanah	Ca-dd (me/100g)			Mg-dd (me/100g)			K-dd (me/100g)			Na-dd (me/100g)		
	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM
Taman Bogo	3,0 ± 0,0	0,79 ± 0,01	1,1 ± 0,0	0,73 ± 0,05	0,5 ± 0,0	0,12 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,1 ± 0,0	1,2 ± 0,3	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,0	0,08 ± 0,01
Gisting	14,0 ± 0,6	1,04 ± 0,02	2,97 ± 0,03	2,9 ± 0,1	0,84 ± 0,01	0,18 ± 0,01	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,006	1,1 ± 0,2	0,14 ± 0,01	0,1 ± 0,0	0,08 ± 0,01
Gedong Meneng	7,5 ± 0,2	0,95 ± 0,01	7,1 ± 0,2	3,0 ± 0,05	0,84 ± 0,0	0,18 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,35 ± 0,0	1,0 ± 0,2	0,09 ± 0,01	0,04 ± 0,0	0,07 ± 0,01

Tabel 4. Kandungan P-potensial, K-potensial dan P-tersedia dalam sampel tanah hasil analisis pada tiga laboratorium yang berbeda. Nilai disajikan sebagai rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan pada setiap sampel tanah.

Sampel Tanah	P-potensial (ppm P)			K-potensial (ppm K)			P-tersedia (ppm P)		
	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM
Taman Bogo	34,91 ± 0,0	150,49 ± 1,08	32,34 ± 7,92	16,6 ± 0,0	144,41 ± 0,61	6,9 ± 0,0	3,2 ± 0,4	1,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2
Gisting	190,56 ± 2,5	272,29 ± 2,16	215,60 ± 22,78	658,5 ± 7,06	936,01 ± 1,76	712,1 ± 12,2	tda	3,7 ± 0,4	0,7 ± 0,1
Gedong Meneng	173,11 ± 2,5	261,96 ± 3,41	178,37 ± 8,79	113,4 ± 4,8	355,21 ± 2,95	206,8 ± 11,3	tda	4,4 ± 0,8	2,8 ± 0,06

Tda = tidak dianalisis.

Tabel 5. Unsur mikro tersedia dalam sampel tanah hasil analisis pada tiga laboratorium yang berbeda. Nilai disajikan sebagai rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan pada setiap sampel tanah.

Sampel Tanah	Fe (ppm)			Mn (ppm)			Cu (ppm)			Zn (ppm)		
	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM	BPT	Unila	UGM
Taman Bogo	14,3 ± 0,8	bda	22,2 ± 2,5	11,1 ± 0,2	bda	15,2 ± 0,3	0,16 ± 0,01	bda	0,2 ± 0,0	0,16 ± 0,0	bda	0,4 ± 0,1
Gisting	53,3 ± 4,4	bda	40,3 ± 0,4	25,9 ± 3,1	bda	27,0 ± 0,5	1,8 ± 0,1	bda	2,0 ± 0,1	2,08 ± 0,2	bda	2,7 ± 0,1
Gedong Meneng	55,9 ± 5,2	bda	40,4 ± 0,4	91,8 ± 11,6	bda	32,8 ± 0,1	0,66 ± 0,05	bda	0,8 ± 0,0	3,02 ± 0,36	bda	3,8 ± 0,1

bda: belum dianalisis.

4.2 Perbandingan Hasil Analisis Sifat Tanah dari Tiga Laboratorium

Hasil analisis sifat tanah yang dilakukan pada tiga laboratorium menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh dari masing-masing sampel tanah dapat sama atau berbeda antara satu laboratorium dengan laboratorium yang lain. Beberapa parameter yang memiliki nilai yang relatif konsisten antar laboratorium, yaitu pH H₂O (BPT dan UGM), pH KCl (BPT, Unila, UGM), C-organik (BPT dan Unila), N-total (BPT dan Unila), P-potensial (BPT dan UGM), dan unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn (BPT dan UGM) (Tabel 1, 4, dan 5). Di lain pihak, parameter yang memiliki nilai dengan perbedaan yang relatif tinggi antara satu laboratorium dengan laboratorium yang lain adalah kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), K-potensial, dan kandungan kation-kation basa Ca, Mg, K dan Na (Tabel 2, 3 dan 4). Beberapa faktor yang dapat menyebabkan berbedanya hasil analisis tanah antara satu laboratorium dengan laboratorium yang lain antara lain kebersihan peralatan laboratorium yang dipakai selama analisis, pengambilan sub-sampel tanah pada saat akan analisis yang kemungkinan tidak homogen dan tidak dapat mewakili sampel tanah yang dianalisis, mesin yang digunakan untuk mengukur sampel memiliki spesifikasi yang berbeda, dan ketelitian dari analisis selama melaksanakan ekstraksi dan analisis tanah.

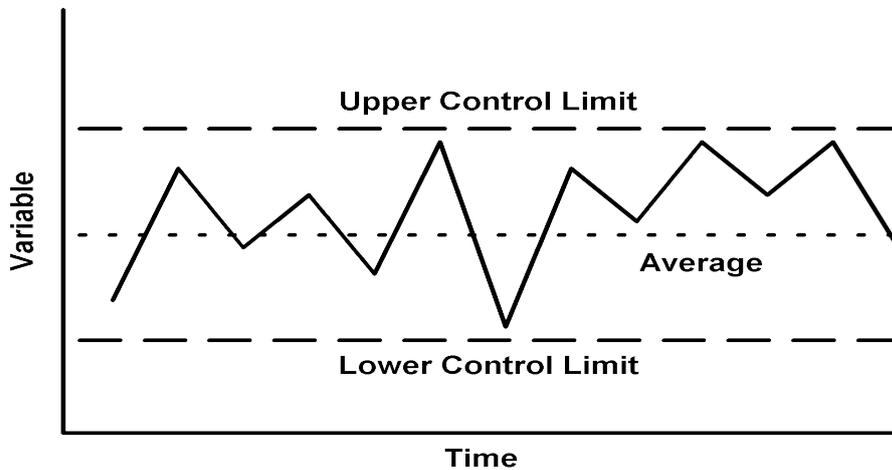
Kehomogenan sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini diuji dengan membandingkan hasil analisis sifat tanah yang sensitif terhadap ketidak-homogenan sampel tanah, seperti kandungan karbon organik tanah dan N-total tanah (Van Dijk dan Houba, 2000). Konsistensi hasil analisis kandungan karbon organik dan N-total tanah, yang keduanya merupakan bagian dari bahan organik tanah, ditentukan oleh kehomogenan sampel tanah pada saat pengambilan di lapang dan pada saat persiapan sampel tanah (*soil sample pre-treatment*) sebelum analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan C-organik dan N-total pada masing-masing sampel tanah yang dianalisis di Balai Penelitian Tanah (BPT) dan Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung (Unila) cukup konsisten, kecuali hasil analisis dari Laboratorium Ilmu Tanah UGM (Tabel 1). Selain itu, koefisien keragaman dari hasil analisis kandungan C-organik dan N-total tanah pada tiga ulangan dari masing-masing sampel tanah relatif kecil, yaitu 0% - 0,4% (data tidak ditampilkan). Hal tersebut menunjukkan bahwa masing-masing sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini homogen.

4.3 Penggunaan Hasil Analisis Tanah

Dalam praktiknya ke depan, satu atau dua sampel tanah standar yang telah diuji dalam penelitian ini akan selalu diikutsertakan dalam setiap kegiatan analisis rutin sifat (kimia) pada setiap seri sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung, dan data hasil analisis sampel tanah standar tersebut akan digunakan sebagai standar/acuan untuk mengecek reliabilitas (*reliability*) data yang dihasilkan dari hasil analisis suatu seri sampel tanah. Lebih lanjut dalam praktiknya, setiap data hasil analisis suatu parameter yang diukur pada sampel tanah standar tersebut akan dicatat dalam kartu pengontrol (*control charts*) setiap waktu setelah analisis suatu seri sampel tanah dilakukan di laboratorium (Swyngedouw dan Lessard, 2008). Dalam kartu pengontrol (*control charts*) tersebut akan tercantum nilai rata-rata dari suatu parameter yang diukur (dihitung dari rata-rata nilai ulangan), batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) yaitu (nilai rata-rata suatu parameter) + (3 x standar deviasi dari nilai yang terukur), dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) yaitu (nilai rata-rata dari suatu parameter) – (3 x standar deviasi dari nilai yang terukur) (Swyngedouw dan Lessard, 2008), di mana masing-masing batas kontrol tertinggi dan batas kontrol terendah memiliki tingkat kepercayaan secara statistik 99% (Swyngedouw dan Lessard, 2008). Jika data hasil analisis dari suatu parameter yang diukur pada suatu sampel tanah standar melebihi batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) atau kurang dari batas kontrol terendah (*lower upper limit*), maka data hasil analisis suatu seri sampel tanah yang dianalisis bersamaan dengan sampel tanah standar tersebut reliabilitasnya rendah dan perlu dilakukan analisis ulang terhadap seri sampel tanah tersebut (Swyngedouw dan Lessard, 2008).

Berdasarkan data hasil analisis sampel tanah yang diperoleh dalam penelitian ini, nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi dan batas kontrol terendah dari setiap parameter yang dianalisis dihitung menggunakan data hasil analisis tanah yang konsisten yang diperoleh dari dua atau tiga laboratorium (lihat Subbab 4.2). Parameter tanah yang relatif konsisten dan dapat ditentukan nilai rata-rata, standar deviasi, batas kontrol tertinggi dan batas kontrol terendah antara lain pH (H₂O), pH KCl, kandungan C-organik, N-total, P-potensial, dan unsur mikro Fe, Mn, Cu, Zn (Tabel 6). Lebih lanjut, nilai-nilai tersebut dapat digunakan sebagai standar/acuan untuk mengecek reliabilitas (*reliability*) data yang dihasilkan dari hasil analisis suatu parameter pada suatu seri sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Di lain pihak, parameter tanah yang nilainya tidak konsisten belum

dapat ditentukan nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi, dan batas kontrol terendahnya. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis ulang terhadap parameter yang tidak konsisten tersebut.



Gambar 1. Contoh kartu pengontrol (*control charts*) suatu parameter yang diukur pada suatu sampel tanah standar. Gambar diunduh dari laman <http://www.tangram.co.uk/GI-InfoSheet06-ProblemSolving.html>, pada tanggal 12 April 2017.

Tabel 6. Nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) dari pH (H₂O), pH KCl, kandungan C-organik, N-total.

Sampel Tanah	pH H ₂ O			pH KCl			C-organik (%)			N-total (%)		
	R ± SD	BT	BR	R	BT	BR	R	BT	BR	R	BT	BR
Taman Bogo	4,84 ± 0,27	5,65	4,03	4,01 ± 0,01	4,05	3,97	0,97 ± 0,03	1,05	0,89	0,07 ± 0,01	0,11	0,03
Gisting	5,99 ± 0,06	6,18	5,79	5,13 ± 0,04	5,26	5,00	3,08 ± 0,46	4,45	1,70	0,30 ± 0,00	0,30	0,30
Gedong Meneng	5,60 ± 0,10	5,90	5,30	4,76 ± 0,04	4,86	4,65	2,31 ± 0,03	2,39	2,23	0,20 ± 0,04	0,30	0,09

R = rata-rata, SD = standar deviasi, BT = batas kontrol tertinggi, BR = batas kontrol terendah.

Tabel 7. Nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) dari unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn.

Sampel Tanah	Fe (ppm)			Mn (ppm)			Cu (ppm)			Zn (ppm)		
	R ± SD	BT	BR	R	BT	BR	R	BT	BR	R	BT	BR
Taman Bogo	18,3 ± 5,6	35,0	1,5	13,2 ± 2,9	21,8	4,5	0,20 ± 0,05	0,34	0,05	-	-	-
Gisting	46,8 ± 9,2	74,4	19,2	26,5 ± 0,8	28,8	24,1	1,94 ± 0,15	2,38	1,49	2,41 ± 0,46	3,78	1,03
Gedong Meneng	48,2 ± 11,0	81,0	15,3	-	-	-	0,75 ± 0,12	1,11	0,38	3,43 ± 0,57	5,14	1,71

R = rata-rata, SD = standar deviasi, BT = batas kontrol tertinggi, BR = batas kontrol terendah.

Tabel 8. Nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) dari P-potensial.

Sampel Tanah	P-potensial (ppm P)		
	R ± SD	BT	BR
Taman Bogo	33,6 ± 1,8	39,1	28,2
Gisting	203,1 ± 17,7	256,2	150,0
Gedong Meneng	175,7 ± 3,7	186,9	164,6

R = rata-rata, SD = standar deviasi, BT = batas kontrol tertinggi, BR = batas kontrol terendah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Analisis terhadap beberapa parameter sifat tanah pada tiga sampel tanah yang akan dijadikan sampel tanah standar menunjukkan bahwa beberapa parameter memiliki nilai yang relatif konsisten antar laboratorium, yaitu pH (H₂O), pH (KCl), C-organik, N-total, P-potensial, dan kandungan unsur mikro Fe, Mn, Cu dan Zn. Di lain pihak, parameter yang memiliki nilai dengan perbedaan yang relatif tinggi antara satu laboratorium dengan laboratorium yang lain adalah kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), K-potensial, dan kandungan kation-kation basa Ca, Mg, K dan Na. Dari parameter tanah yang relatif konsisten tersebut kemudian ditentukan nilai rata-rata dan standar deviasi, batas kontrol tertinggi (*upper control limit*) dan batas kontrol terendah (*lower control limit*) dari masing-masing parameter. Nilai-nilai tersebut dapat digunakan sebagai standar/acuan untuk mengecek reliabilitas (*reliability*) data yang dihasilkan dari hasil analisis suatu parameter pada suatu seri sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Di lain pihak, parameter tanah yang nilainya tidak konsisten belum dapat ditentukan nilai rata-rata, batas kontrol tertinggi, dan batas kontrol terendahnya. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis ulang terhadap parameter yang tidak konsisten tersebut.

5.2 Saran

Analisis sampel tanah dapat dilakukan kembali setelah penyimpanan sampel tanah dalam jangka waktu tertentu guna mengevaluasi konsistensi dan validitas data hasil analisis sifat tanah tersebut dalam rentang waktu analisis yang berbeda dan selama penyimpanan sampel tanah standar pada suhu ruangan. Selain itu, analisis ulang terhadap beberapa parameter sifat tanah yang hasilnya tidak konsisten antar laboratorium juga perlu dilakukan.

REFERENSI

Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah, Bogor. ISBN 978-602-8039-21-5. 234 hlm.

Boone, R.D., Grigal, D.F., Sollins, P., Ahrens, R.J., Armstrong, D.E. 1999. Soil sampling, preparation, archiving, and quality control. *In* Robertson, G.P., Coleman, D.C., Biedsoe, C.S., Sollins, P. (Eds). *Standard Soil Method for Long-Term Ecological Research*. Oxford University Press, New York. p 3 – 28.

Chetty, P.M., Van Dijk, D. 2002. The establishment and use of a refernce material as a control sample. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 33: 2653-2659.

Houba, V.J.G, Chardon, W.J., Roelse, K. 1993. Influence of grinding of soil on apparent chemical composition. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 24: 1591-1602.

Houba, V.J.G, Novozamsky, I., Van der Lee, J.J. 1996. Quality aspects in laboratories for soil and plant analysis. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 27: 327-348.

Sheppard, S.C., Addison, J.A. 2008. Soil sample handling and storage. *In* Carter, M.R., Gregorich, E.G. (Eds). *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Second Edition. Canadian Society of Soil Science. Taylor & Francis Group, LLC. ISBN 978-0-8493-3586-0. p 39 – 49.

Swyngedouw, C., Lessard, R. 2008. Quality control in soil chemical analysis. *In* Carter, M.R., Gregorich, E.G. (Eds). *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Second Edition. Canadian Society of Soil Science. Taylor & Francis Group, LLC. ISBN 978-0-8493-3586-0. p 51 – 69.

Thom, W.O., Utomo, M. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Penerbit Universitas Lampung, Bandar Lampung. 85 hlm.

Van Dijk, D. 2002. Wageningen evaluating programmes for analytical laboratories (WEPAL): A world of exprience. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 33: 2457-2465.

Van Dijk, D., Houba, V.J.G. 2000. Homogeneity and stability of materials distributed within the Wageningen evaluating programmes for analytical laboratories. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 31: 1745-1756.