

## Aplikasi Berbagai Bahan Organik dan Lama Inkubasi Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol

*Application of Various Organic Matter and Incubation Period to change some Chemical Properties of Ultisol Soil*

Pasnel Sianturi, Fauzi\*, MMB Damanik  
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155  
\*Corresponding author : fauzijamal@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The objective of this study is to determine the effect of some organic matter and incubation period on the pH, C-organic, total-P, total-N and K-exchange on Ultisol. This research conducted in Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra. This study used completely randomized design which consist of two factors with three replications. Factor I: organic matter (B) ie : B<sub>0</sub> (without organic matter), B<sub>1</sub> (compost of *Tithonia diversifolia* 10g/pot), B<sub>2</sub> (compost of durian skin 10g/pot), B<sub>3</sub> (compost of oil palm empty fruit bunch 10g/pot), B<sub>4</sub> (chicken manure 10g/pot), B<sub>5</sub> (compost of *Tithonia diversifolia* 5g/pot + chicken manure 5g/pot), (compost of durian skin 5g/pot + chicken manure 5g/pot), B<sub>7</sub> (compost of oil palm empty fruit bunch 5g/pot + chicken manure 5g/pot) and factor II : the incubation period (I), ie : I<sub>1</sub> (three weeks incubation), I<sub>2</sub> (four weeks incubation). The results showed that application compost of durian skin, *Tithonia diversifolia*, and compost of oil palm empty fruit bunch significantly increased soil pH, C-organic, total-P, total-N and K-exchange. The combination between compost of durian skin and chicken manure significantly increased Ultisol soil pH.

Keywords : Incubation, Organic matter, Total-P, Ultisol

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan masa inkubasi terhadap pH, C-organik, N-total, P-total dan K-dd pada tanah Ultisol. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor I : bahan organik (B) yaitu : B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik), B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia* 10g/pot), B<sub>2</sub> (kompos kulit durian 10g/pot), B<sub>3</sub> (kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit/TKKS 10g/pot), B<sub>4</sub> (pupuk kandang ayam 10g/pot), B<sub>5</sub> (kompos *Tithonia diversifolia* 5g/pot + pupuk kandang ayam 5g/pot), (kompos kulit durian 5g/pot + pupuk kandang ayam 5g/pot), B<sub>7</sub> (kompos TKKS 5g/pot + pupuk kandang ayam 5g/pot) dan Faktor II ialah lama inkubasi (I) yaitu : I<sub>1</sub> (inkubasi 3 minggu) , I<sub>2</sub> (inkubasi 4 minggu). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi kompos kulit durian, *Tithonia diversifolia* dan tandan kosong kelapa sawit nyata meningkatkan pH tanah, C-organik, N-total, P-total dan K-dd tanah Ultisol. Kombinasi antara kompos kulit durian dengan pupuk kandang ayam nyata meningkatkan pH tanah Ultisol.

Kata Kunci : Bahan organik, Inkubasi, P-total, Ultisol

## PENDAHULUAN

Tanah Ultisol termasuk bagian terluas dari lahan kering yang ada di Indonesia yaitu 45.794.000 ha atau sekitar 25 % dari total luas daratan Indonesia. Namun demikian, tanah Ultisol ini memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga memperlihatkan warna tanahnya berwarna merah kekuningan, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, dan tingkat produktivitas yang rendah (Hardjowigeno, 1993).

Ditinjau dari sebaran luasnya, tanah Ultisol sangat potensial untuk dijadikan lahan budidaya pertanian. Namun tanah Ultisol merupakan tanah yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya : pH yang bersifat masam, Al-dd yang tinggi, kandungan P-tersedia dalam tanah Ultisol yang rendah karena ion P dalam tanah diikat oleh oksida Al dan Fe serta Kapasitas Tukar Kation (KTK) dalam tanah Ultisol tergolong rendah hal ini menyebabkan kation-kation dalam tanah berupa  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{++}$  dan lain-lain mudah terlindi akibatnya tanah miskin akan unsur hara. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah sudah mengalami pelapukan lanjut sehingga kesuburan tanah menjadi rendah (Kusumastuti, 2014).

Pengaruh penambahan bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap peningkatan kapasitas tukar kation, pH tanah, dan keharmonisan tanah (Nitrogen maupun Fosfor). Sumber bahan organik yang dapat digunakan dapat berasal dari sisa kotoran hewan (pupuk kandang), sisa tanaman, pupuk hijau, sampah kota, limbah industri, dan kompos (Suntoro, 2003).

Kegiatan yang juga penting dalam proses dekomposisi bahan organik yang dicampurkan kedalam tanah adalah Inkubasi tanah. Inkubasi tanah perlu diperhatikan lebih lanjut agar reaksi bahan organik dengan tanah dapat berlangsung secara sempurna. Hasil mineralisasi bahan organik terombak secara kimiawi berperan dalam menentukan kapasitas tukar kation sehingga berperan penting terhadap ketersediaan hara tanah.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang

pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan lama inkubasi terhadap perubahan beberapa sifat kimia tanah Ultisol.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini di laksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium PT. Socfin Indonesia, Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan Mei 2016.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh tanah Ultisol yang diambil di Desa Kampung Dalam, Kecamatan Silangkitan, Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Provinsi Sumatera Utara, pada kedalaman 0 - 30 cm secara komposit, bahan organik berupa kompos *Tithonia diversifolia*, kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), kompos kulit durian, pupuk kandang ayam dan bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pot plastik, cangkul, timbangan, Ayakan 10 mesh dan Alat-alat laboratorium lainnya untuk keperluan analisis.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan Faktor I : bahan organik (B) dengan dosis 10g/pot (20 ton/ha), yaitu : B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik), B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia*), B<sub>2</sub> (kompos kulit durian), B<sub>3</sub> (kompos TKKS), B<sub>4</sub> (pupuk kandang ayam), B<sub>5</sub> (kompos *Tithonia diversifolia* + pupuk kandang ayam), (kompos kulit durian + pupuk kandang ayam), B<sub>7</sub> (kompos TKKS + pupuk kandang ayam) dan Faktor II : lama inkubasi (I), yaitu : I<sub>1</sub> (inkubasi 3 minggu), I<sub>2</sub> (inkubasi 4 minggu).

Selanjutnya data dianalisis dengan analisis varian pada setiap parameter yang diukur dan di uji lanjutan bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan uji Jarak Duncan ( Duncan Multiple Range Test ) Pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH Tanah

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa pemberian bahan organik dan lama inkubasi berpengaruh nyata terhadap pH

**Tabel 1.** Uji Beda Rataan pH dari Aplikasi Bahan Organik dan Masa Inkubasi pada Tanah Ultisol.

Perlakuan	Lama Inkubasi		Rataan
	I <sub>1</sub> (3 minggu)	I <sub>2</sub> (4 minggu)	
B <sub>0</sub> (tanpa bahan organik)	5,38 d	5,21de	5,30 f
B <sub>1</sub> (kompos <i>Tithonia diversifolia</i> )	6,85 a	6,86a	6,86 ab
B <sub>2</sub> (kompos kulit durian)	6,97 a	7,03 a	7,00 a
B <sub>3</sub> (kompos TKKS)	5,58 cd	5,63cd	5,61 e
B <sub>4</sub> (pupuk kandang ayam)	7,04 a	6,78 a	6,91 ab
B <sub>5</sub> ( <i>Tithonia diversifolia</i> + pukan ayam)	6,66 a	6,31 b	6,49 c
B <sub>6</sub> (kompos kulit durian + pukan ayam)	7,05 a	6,29 b	6,67 bc
B <sub>7</sub> (kompos TKKS + pupuk kandang ayam)	5,93 c	5,90c	5,92 d
<b>Rataan</b>	6,43 a	6,25 b	

*Keterangan* : angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

tanah, demikian juga kombinasi antara bahan organik dan masa inkubasi berpengaruh nyata terhadap pH tanah.

Hasil uji beda rataaan pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan lama inkubasi terhadap pH tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pH pada kombinasi perlakuan antara B<sub>6</sub>I<sub>1</sub> (kulit durian + pupuk kandang ayam dengan inkubasi 3 minggu) berbeda nyata yaitu sebesar 7,05 dengan kriteria netral menurut Balai Penelitian Tanah (2005) dibandingkan dengan nilai kombinasi perlakuan B<sub>0</sub>I<sub>2</sub> (tanpa bahan organik dengan inkubasi 4 minggu) dengan nilai pH terendah yaitu 5,21 dengan kriteria masam.

Dari Tabel 1 diketahui bahwa pemberian bahan organik pada perlakuan B<sub>2</sub> (kulit durian) berbeda nyata terhadap pH tanah dibandingkan dengan perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik) yaitu pH 5,30 menjadi pH 7,00 namun memiliki nilai pH tanah yang tidak berbeda nyata pada perlakuan B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia*) dan B<sub>4</sub> (pupuk kandang ayam) yaitu 6,86 dan 6,91.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan lama inkubasi berbeda nyata terhadap pH tanah Ultisol. Dimana nilai rataaan pH tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan I<sub>1</sub> (inkubasi 3 minggu) yaitu 6,43 sedangkan rataaan pH tanah terendah diperoleh pada perlakuan I<sub>2</sub> (inkubasi 4 minggu) yaitu 6,25. Hal ini disebabkan karena kulit durian + pukan ayam yang diinkubasi selama 3 minggu dalam proses dekomposisinya akan

melepaskan mineralnya, baik itu asam-asam organik ataupun kation-kation basa, yang akan mengakibatkan peningkatan pH tanah. Hal ini sesuai dengan Hamed (2014) yang menyatakan bahwa kandungan unsur hara yang diberikan dari bahan organik pada tanah berkorelasi dengan lamanya proses mineralisasi yang dibutuhkan suatu bahan organik untuk menyediakan hara bagi tanah. Asam-asam organik sebagai hasil dekomposisi dapat mengikat ion H<sup>+</sup> sebagai penyebab kemasaman dalam tanah sehingga pH tanah meningkat. Selanjutnya Bayer *et al.* (2001) menyatakan bahwa naik turunnya pH tanah merupakan fungsi ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>, jika konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah naik, maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion OH<sup>-</sup> naik maka pH akan naik. Bahan organik yang telah terdekomposisi akan menghasilkan ion OH<sup>-</sup> yang dapat menetralsisir ion H<sup>+</sup>.

### C-Organik

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap C-organik, tetapi lama inkubasi serta kombinasi antara bahan organik dan lama inkubasi berpengaruh tidak nyata terhadap C-organik. Hasil uji beda rataaan pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik terhadap C-organik tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rataaan dari C-organik akibat pemberian bahan organik pada perlakuan B<sub>2</sub> (kompos kulit durian), B<sub>3</sub> (kompos TKKS) dan B<sub>5</sub>

**Tabel 2.** Nilai rata-ran C-organik tanah (%) akibat pemberian beberapa bahan organik.

Perlakuan	Rataan
B <sub>0</sub> ( Tanpa bahan Organik)	0,59 c
B <sub>1</sub> ( Kompos <i>Tithonia diversifolia</i> )	0,73 bc
B <sub>2</sub> ( Kompos Kulit Durian)	1,24 a
B <sub>3</sub> ( Kompos TKKS )	1,19 a
B <sub>4</sub> (Pupuk kandang ayam)	0,86 abc
B <sub>5</sub> ( <i>Tithonia diversifolia</i> + pupuk kandang ayam)	1,02 ab
B <sub>6</sub> (Kulit Durian + Pupuk kandang ayam)	0,88 abc
B <sub>7</sub> (TKKS + Pupuk kandang ayam )	0,97 abc

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

(*Tithonia diversifolia* + pupuk kandang ayam) berbeda nyata dibandingkan perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik). Data rata-ran C-organik tertinggi diperoleh pada perlakuan B<sub>2</sub> (kompos kulit durian) yaitu 1,24 % dan terendah pada perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik) yaitu 0,59 %. Hal ini disebabkan karena karbon (C) merupakan penyusun utama dari bahan organik itu sendiri, sehingga dengan penambahan bahan organik dapat menambah kadar C-organik pada tanah Ultisol yang tergolong sangat rendah. Pernyataan ini didukung oleh Hanafiah *et al* (2009) yang menyatakan bahwa kadar karbon dalam bahan organik dapat mencapai sekitar 48 - 58 % dari berat total bahan organik, sehingga pengaplikasian bahan organik dengan kadar C-organik tinggi mampu mensuplai kadar C-organik bagi tanah dengan kadar yang rendah.

### N-Total

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap N-total. Hasil uji beda rata-ran pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik terhadap N-total tanah disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-ran N-total akibat pemberian beberapa bahan organik pada semua perlakuan berbeda nyata dibandingkan perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik). Data rata-ran N- Total tertinggi diperoleh pada perlakuan B<sub>2</sub> (kompos kulit durian) yaitu 0,24 % dan terendah pada perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik) yaitu 0,20 %. Hal ini kompos kulit durian memiliki kandungan nitrogen yang sangat tinggi sehingga dapat meningkatkan N-total dalam tanah Ultisol. Lahuddin (1999) menyatakan bahwa kulit durian yang telah menjadi kompos mampu menyuplai hara N dalam

**Tabel 3.** Nilai rata-ran N-Total tanah (%) akibat pemberian beberapa bahan organik

Perlakuan	Rataan
B <sub>0</sub> ( Tanpa bahan Organik)	0,20 c
B <sub>1</sub> ( Kompos <i>Tithonia diversifolia</i> )	0,22 b
B <sub>2</sub> ( Kompos Kulit Durian )	0,24 a
B <sub>3</sub> ( Kompos TKKS )	0,23 ab
B <sub>4</sub> (pupuk kandang ayam)	0,22 b
B <sub>5</sub> ( <i>Tithonia</i> + pupuk kandang ayam)	0,23 ab
B <sub>6</sub> (Kulit Durian + pupuk kandang ayam)	0,23 ab
B <sub>7</sub> (TKKS + pupuk kandang ayam)	0,23 ab

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

**P-Total**

**Tabel 4.** Nilai rata-rata P-Total tanah (%) akibat pemberian beberapa bahan organik

Perlakuan	Rataan
B <sub>0</sub> (Tanpa bahan Organik)	0.03 c
B <sub>1</sub> (Kompos <i>Tithonia diversifolia</i> )	0.05 a
B <sub>2</sub> (Kompos Kulit Durian)	0.04 b
B <sub>3</sub> (Kompos TKKS)	0.04 b
B <sub>4</sub> (Pupuk kandang ayam)	0.04 b
B <sub>5</sub> ( <i>Tithonia diversifolia</i> + pupuk kandang ayam)	0.04 b
B <sub>6</sub> (Kulit Durian + pupuk kandang ayam)	0.04 b
B <sub>7</sub> (TKKS + pupuk kandang ayam)	0.04 b

*Keterangan :* angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap P-total, tetapi lama inkubasi serta kombinasi antara bahan organik dan lama inkubasi berpengaruh tidak nyata terhadap P-total.

Hasil uji beda rata-rata pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik terhadap P-total tanah disajikan pada Tabel 4.

Nilai rata-rata P-Total tanah akibat pemberian bahan organik pada perlakuan B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia*) berbeda nyata dibandingkan perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik). Dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Hara P merupakan hara yang relatif lebih banyak untuk dilepas dan dapat digunakan untuk tanaman. Data rata-rata tertinggi P-Total diperoleh pada perlakuan B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia*) yaitu 0,05 % dan terendah pada perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik) yaitu 0,03 %.

Hal ini dikarenakan bahan organik dan pupuk kandang yang digunakan akan termineralisasi melepas unsur hara fosfor ke dalam tanah sehingga unsur P meningkat didalam tanah. Suntoro (2003) menyatakan bahwa peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Hara P merupakan hara yang relatif lebih banyak untuk dilepas dan dapat digunakan untuk tanaman.

**K-Tukar**

Dari hasil sidik ragam diketahui bahwa pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap K-tukar, tetapi perlakuan lama inkubasi serta kombinasi antara bahan organik dan lama inkubasi berpengaruh tidak nyata terhadap K-tukar. Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata K-Tukar tanah Ultisol akibat pemberian bahan organik pada suatu perlakuan B<sub>1</sub> (*Tithonia diversifolia*),

**Tabel 5.** Nilai rata-rata K-tukar tanah (me/100 g) akibat pemberian beberapa bahan organik

Perlakuan	Rataan
B <sub>0</sub> (Tanpa bahan Organik)	0,13 e
B <sub>1</sub> (Kompos <i>Tithonia diversifolia</i> )	2,33 a
B <sub>2</sub> (Kompos Kulit Durian)	2,16 ab
B <sub>3</sub> (Kompos TKKS)	0,50 d
B <sub>4</sub> (Pupuk kandang ayam)	0,95 c
B <sub>5</sub> ( <i>Tithonia</i> + pupuk kandang ayam)	1,99 ab
B <sub>6</sub> (Kulit Durian + pupuk kandang ayam)	1,81 b
B <sub>7</sub> (TKKS + pupuk kandang ayam)	0,64 cd

*Keterangan :* angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

B<sub>2</sub> (kompos kulit durian) dan B<sub>5</sub> (*Tithonia diversifolia* + Pupuk kandang ayam) berbeda nyata di bandingkan perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik).

Data rata-rata K-Tukar tertinggi secara berturut-turut diperoleh pada perlakuan B<sub>1</sub> (kompos *Tithonia diversifolia*) yaitu 2,33 me/100 g, B<sub>2</sub> (kompos kulit durian) dan B<sub>5</sub> (*Tithonia diversifolia* + Pupuk kandang ayam) masing-masing yaitu 2,66 me/100 g dan 1,99 me/100 g namun masing-masing berpengaruh tidak nyata, dan terendah pada perlakuan B<sub>0</sub> (tanpa bahan organik).

Pada perlakuan kompos *Tithonia diversifolia* diperoleh nilai K-Tukar adalah 2,33 me/100 g dan menurut kriteria sifat tanah tergolong kedalam kategori sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena kompos dari tanaman *Tithonia diversifolia* memiliki kandungan K yang relatif tinggi. Jama, *et al* (2000) menyatakan *Tithonia diversifolia* berpotensi digunakan sebagai pupuk hijau, karena mengandung unsur hara K yang cukup tinggi, yaitu sekitar 3.5 – 4.1%.

### SIMPULAN

Aplikasi kompos kulit durian, *Tithonia diversifolia* dan tandan kosong kelapa sawit nyata meningkatkan pH tanah, C-organik, N-total, P-total dan K-dd tanah Ultisol.

Lama inkubasi berbeda nyata terhadap pH tanah, namun tidak berbeda nyata terhadap C-organik, P-Total, K-Tukar, N-Total tanah Ultisol.

Kombinasi antara kompos kulit durian dengan pupuk kandang ayam nyata meningkatkan pH tanah Ultisol

### DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor
- Bayer C, Martin-Neto LP, Mielniczuk J, Pillon CN, Sangoi L. 2001. Changes in Soil Organic Matter Fractions Under Subtropical No-Till Cropping Systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 1473-1478.
- Hamed, M.H., M.A. Desoky., A.M. Ghallab., M.A. Faragallah. 2014. Effect Of Incubation Periods and Some Organic Materials On Phosphorus Forms. *International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research* Vol.2 (6); 2347-4289.
- Hanafiah, K.A. 1989. Pengaruh Pupuk Kandang dan Ketersediaan P pada Tanah Latosol. Thesis S2 bidang Kimia dan Kesuburan Tanah. PS Ilmu Tanah, PPS-UGM, Yogyakarta
- Hardjowigeno, S., 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis, Akademika Pressindo. Jakarta
- Jama, B., C.A. Palm., R.J. Buresh., A.Niang., C.Gachengo., B. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* as a Green Manure for Soil Fertility Improvement in Western Kenya. *Journal of Agroforestry Systems*.49 : 201-221.
- Kusumastuti, A. 2014. Soil Available P Dynamics, pH, Organic-C, and P Uptake of Patchouli (*Pogostemon Cablin Benth.*) at Various Dosages of Organic Matters and Phosphate in Ultisols. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 14 (3): 145-151.
- Lahuddin. 1999. Pengaruh Kompos Kulit Durian (Husk-Pulp Compost of *Durio zibethinus*) terhadap Produktivitas Lahan Perkarangan, Makalah Seminar dalam Prosiding Kongres Nasional VII HITI, Bandung
- Suntoro, W.A. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Ilmu Kesuburan Tanah. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.