

**Kajian Hubungan Kadar Liat, Bahan Organik dan Kandungan Air terhadap Indeks Plastisitas Tanah di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun**

*Study of Relation between Clay Content, Organic Matter and Water Content on Soil Plasticity Index in Jorlang Hataran District Simalungun Regency*

**Sander Manganju Silalahi\***, Kemala Sari Lubis, Hamidah Hanum  
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155  
*\*Corresponding author: sander\_silalahi@yahoo.co.id*

**ABSTRACT**

Application of intensively tillage can decrease the quality of soil characteristics. This research was conducted to study the relation of clay content, organic matter and water content to plasticity index of soil at Jorlang Hataran District Simalungun Regency on May to November 2015. The datas were analyzed by multiple linear regression with independent factor are clay content, organic matter, water content and dependent factor is plasticity index. The results showed that plasticity index at Andisol is 0,28% – 10,24%. There is no correlation of multiple linear regression between clay content, organic matter and water content on plasticity index. There is correlation between clay content to plasticity index. Clay content is a factor that most affects the plasticity index at Andisol with correlation coefficient (r) is 0,476.

---

Keywords : Clay Content, Organic Matter, Water Content, Plasticity Index

**ABSTRAK**

Pengolahan tanah secara intensif tanpa memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat menurunkan kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan kadar liat, bahan organik serta kandungan air terhadap indeks plastisitas tanah di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun pada jenis tanah Andisol pada bulan Mei sampai dengan Nopember 2015. Data diolah dengan menggunakan analisis regresi berganda dan sederhana dengan faktor independent yaitu kadar liat, bahan organik, kandungan air dan faktor yang dipengaruhi yaitu indeks plastisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks plastisitas pada tanah Andisol berkisar antara 0,28% – 10,24%, sebagian besar dalam kondisi kurang plastis. Tidak terdapat hubungan regresi linear berganda antara kadar liat, bahan organik dan kandungan air terhadap indeks plastisitas, namun pada regresi sederhana terdapat hubungan antara kadar liat dengan indeks plastisitas tanah. Kadar liat merupakan faktor yang paling mempengaruhi indeks plastisitas pada tanah Andisol dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,476.

---

Kata Kunci : Kadar Liat, Bahan Organik, Kandungan Air, Indeks Plastisitas,

## PENDAHULUAN

Indeks plastisitas adalah suatu kondisi dimana tanah berada antara batas cair dan batas plastis. Menurut Seta (2005) menyatakan bahwa batas cair adalah kadar air dimana tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis sedangkan batas plastis adalah kadar air dimana tanah berubah dari keadaan plastis menjadi non plastis.

Penetapan plastisitas tanah untuk bidang pertanian khususnya diarahkan untuk mengetahui berat atau ringannya pengolahan tanah terutama jika dilakukan menggunakan mesin pengolahan tanah seperti traktor. Tanah dengan nilai indeks plastisitas yang besar akan menyebabkan tanah semakin plastis akibatnya kesulitan dalam pengolahan tanah.

Endriani (2010) menyatakan bahwa pengolahan tanah yang terlalu sering cenderung menyebabkan tanah kehilangan air lebih banyak. Hal ini disebabkan tanah menjadi terlalu sarang, daya pegang air oleh butir-butir tanah menjadi lemah sehingga air mudah menguap oleh sinar matahari yang terik. Penguapan merupakan salah satu faktor penyebab terbesar kehilangan air dari permukaan tanah yang menyebabkan berkurangnya air tersedia bagi tanaman budidaya sehingga hasil tanaman tidak memuaskan.

Dengan menguapnya air, maka ketersediaan air bagi tanaman akan mengalami defisit, sedangkan untuk tanah, agregat yang stabil dan struktur tanah yang bagus dapat meningkatkan retensi dan transmisi air. Menurut Atmojo (2003) menyatakan bahwa bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan

perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah.

Setiap tanaman menghasilkan jumlah dan kualitas serasah yang berbeda. Peningkatan kandungan karbon organik tanah dapat meningkatkan perekatan fraksi tanah terutama liat. Keberadaan liat pada tanah mempengaruhi nilai indeks plastisitas tanah. Menurut Sutono, *et al* (2010) menyatakan semua mineral liat, mempunyai sifat plastis dan dapat digulung menjadi benang/ulir tipis pada kadar air tertentu tanpa menjadi hancur. Pada kenyataannya, semua tanah berbutir halus mengandung sejumlah liat, maka kebanyakan tanah tersebut adalah plastis. Lubis (2015) juga menyatakan bahwa batas-batas atterberg (indeks plastisitas) dipengaruhi oleh kandungan air, tipe mineral liat, kation dapat dipertukarkan dan bahan organik. Indeks plastisitas akan menentukan kemudahan pada tanah dalam pengolahan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis merasakan perlunya dilakukan penelitian mengenai kajian hubungan kadar liat, bahan organik, serta kandungan air terhadap indeks plastisitas tanah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun pada ordo tanah Andisol, Laboratorium Analitik PT. Socfindo dan Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada bulan Mei sampai dengan Nopember 2015. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta administrasi lokasi penelitian skala 1 : 1.000.000

digunakan sebagai peta dasar, peta jenis tanah sebagai petunjuk jenis tanah, peta titik sampel digunakan untuk menentukan titik pengambilan sampel, sampel tanah yang diambil pada beberapa vegetasi, natrium pirofosfat untuk pengukuran tekstur tanah dan bahan kimia lainnya yang berhubungan dengan analisis laboratorium. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS digunakan untuk mengetahui koordinat lokasi penelitian, kotak gabus sebagai wadah sampel, ring sampel untuk mengambil contoh tanah, timbangan analitik untuk menimbang sampel tanah, oven pengering untuk mengukur kadar air tanah, hidrometer untuk mengukur tekstur tanah, bor tanah untuk mengukur kedalaman tanah, tabung erlenmeyer untuk pengukuran sampel tanah, ayakan 10 mesh untuk menyaring tanah dan alat lainnya yang berhubungan dengan analisis laboratorium serta kamera untuk dokumentasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive random sampling* pada Ordo Tanah Ultisol sebanyak 30 sampel dan Andisol sebanyak 30 sampel pada vegetasi jagung, ubi kayu, kakao, kopi, padi sawah, cengkeh, sawit, dan kebun campuran.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Pengambilan sampel yang dilakukan secara acak pada lahan yang ditumbuhi tanaman jagung, ubi kayu, kakao, kopi, padi sawah, cengkeh, sawit dan kebun campuran di Kecamatan Jorlang Hataran, Kabupaten Simalungun.

Analisis yang dilakukan yaitu persentase kadar liat, C-Organik

tanah, Indeks plastisitas tanah dilakukan di laboratorium sedangkan kandungan air di lapangan.

Pengumpulan data sekunder yakni luas Kecamatan Jorlang Hataran, luas vegetasi di Kecamatan Jorlang Hataran yang dapat diambil dari UPT. Dinas Pertanian Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah persentase liat dengan metode hydrometer *Bouyoucous*, C-Organik tanah dengan metode *Walkley and Black*, indeks plastisitas dengan metode MLLD (*Mechanical Liquid Limit Device*), kandungan air dengan metode *tensiometer probe*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 20.0. Yang terdiri dari :

#### a. Analisis Regresi Linear Berganda

Untuk melihat hubungan antara kadar liat, bahan organik serta kandungan air terhadap indeks plastisitas pada masing-masing ordo tanah dikaji dengan analisis regresi linear berganda dengan bentuk persamaan :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Dengan :

Y = variabel dependen/terikat (plastisitas tanah)

X<sub>1</sub> = variabel kadar liat

X<sub>2</sub> = variabel bahan organik

X<sub>3</sub> = variabel kandungan air tanah

a = konstanta regresi

b<sub>1</sub> =intersep atau kemiringan garis regresi kadar liat

b<sub>2</sub> =intersep atau kemiringan garis regresi bahan organik

b<sub>3</sub> =intersep atau kemiringan garis regresi kandungan air tanah

#### b. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis ini digunakan setelah dilakukan uji t pada analisis regresi

linear berganda secara parsial (individu) pada masing-masing independent untuk melihat dependent mana yang signifikan. Berikut bentuk persamaannya :

$$Y = a + b_1X$$

Dengan :

Y = variabel dependen/terikat (plastisitas tanah)  
X = variabel independen yang signifikan  
a = konstanta regresi  
b<sub>1</sub> =intersep atau kemiringan garis regresi independen yang signifikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanah Andisol

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pada parameter nilai bahan organik memiliki nilai yang beragam, dengan kriteria sedang, tinggi dan sangat tinggi. Untuk kriteria sedang memiliki rentang nilai dari 2,017% – 2,793%, dan kriteria tinggi dimulai dari nilai 3,482% – 4,862%, serta kriteria sangat tinggi dimulai dari nilai 5,138% – 8,568% pada beberapa vegetasi. Dengan nilai bahan organik yang tinggi ini akan mengakibatkan nilai indeks plastisitas akan semakin rendah.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai kadar liat memiliki rentang nilai 10% – 42% pada beberapa vegetasi. Hal ini juga dapat dibandingkan dengan kadar debu dan kadar pasir pada tabel tekstur untuk tanah Andisol, secara keseluruhan tanah didominasi oleh kadar pasir akibatnya juga akan membuat indeks plastisitas menjadi rendah.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai kandungan air memiliki rentang nilai 0,7% – 14,3% pada beberapa

vegetasi. Air akan lebih mudah masuk memenuhi ruang pori tanah pada tanah yang kandungan bahan organiknya cukup tinggi.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa indeks platisitas memiliki nilai yang beragam, dengan kriteria non plastis, kurang plastis, rendah dan sedang. Untuk kriteria non plastis dimulai dari rentang nilai 0,28% – 0,75%, dan kriteria kurang plastis dimulai dari 1,51% – 4,99%, serta kriteria rendah dimulai dari 5,04% – 8,71%, dan kriteria sedang dengan nilai 10,24%. Sebagian besar nilai indeks plastisitas berada pada kriteria kurang plastis, dengan kondisi ini maka pengolahan tanah yang perlu dilakukan yaitu dengan pengolahan tanah yang ringan.

Selanjutnya untuk data uraian vegetasi, bahan organik, kadar liat, kandungan air serta indeks plastisitas di atas pada tanah Andisol ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data vegetasi, bahan organik, kadar liat, kandungan air serta indeks plastisitas pada tanah Andisol.

| Sampel | Kode Sampel | Vegetasi          | Bahan*<br>Organik<br>(%) | Kadar Liat<br>(%) | Kandungan<br>Air (%) | IP**<br>(%) |
|--------|-------------|-------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|-------------|
| 1      | JHA01       | Jagung            | 2,517 s                  | 32                | 14,1                 | 1,70 kp     |
| 2      | JHA02       | Jagung            | 4,810 t                  | 30                | 5,3                  | 1,63 kp     |
| 3      | JHA03       | Jagung            | 2,121 s                  | 12                | 8,9                  | 2,78 kp     |
| 4      | JHA04       | Jagung            | 3,793 t                  | 16                | 14,3 t               | 2,08 kp     |
| 5      | JHA05       | Sawit             | 2,017 s                  | 42 t              | 11                   | 5,14 r      |
| 6      | JHA06       | Sawit             | 3,655 t                  | 32                | 0,7 r                | 5,04 r      |
| 7      | JHA07       | Sawit             | 8,568 st                 | 12                | 10,1                 | 3,00 kp     |
| 8      | JHA08       | Sawit             | 7,120 st                 | 20                | 5,9                  | 2,33 kp     |
| 9      | JHA09       | Sawit             | 4,810 t                  | 20                | 7,2                  | 4,99 kp     |
| 10     | JHA10       | Sawit             | 5,706 st                 | 10 r              | 7,1                  | 0,75 np     |
| 11     | JHA11       | Sawit             | 4,069 t                  | 28                | 8,4                  | 5,60 r      |
| 12     | JHA12       | Sawit             | 5,465 st                 | 26                | 10,5                 | 8,71 r      |
| 13     | JHA13       | Sawit             | 4,000 t                  | 28                | 10                   | 5,47 r      |
| 14     | JHA14       | Sawit             | 6,206 st                 | 30                | 7,9                  | 2,18 kp     |
| 15     | JHA15       | Kakao             | 3,482 t                  | 18                | 2,7                  | 0,28 np     |
| 16     | JHA16       | Kakao             | 3,845 t                  | 16                | 7,5                  | 3,11 kp     |
| 17     | JHA17       | Kakao             | 4,069 t                  | 24                | 5,2                  | 3,28 kp     |
| 18     | JHA18       | Kakao             | 5,844 st                 | 16                | 8,6                  | 7,64 r      |
| 19     | JHA19       | Ubi Kayu          | 2,793 s                  | 30                | 8,7                  | 7,68 r      |
| 20     | JHA20       | Ubi Kayu          | 4,551 t                  | 22                | 7,3                  | 2,35 kp     |
| 21     | JHA21       | Ubi Kayu          | 4,689 t                  | 30                | 4,1                  | 7,88 r      |
| 22     | JHA22       | Kopi              | 2,414 s                  | 38                | 9,3                  | 10,24 s     |
| 23     | JHA23       | Kopi              | 5,603 st                 | 22                | 7,1                  | 4,83 kp     |
| 24     | JHA24       | Kopi              | 6,879 st                 | 22                | 1,1                  | 1,51 kp     |
| 25     | JHA25       | Kopi              | 4,862 t                  | 26                | 3,2                  | 4,98 kp     |
| 26     | JHA26       | Kopi              | 5,138 st                 | 16                | 7,8                  | 2,82 kp     |
| 27     | JHA27       | Kopi              | 4,810 t                  | 32                | 9,3                  | 4,18 kp     |
| 28     | JHA28       | Kopi              | 2,483 s                  | 18                | 6,3                  | 2,91 kp     |
| 29     | JHA29       | Kebun<br>Campuran | 4,775 t                  | 14                | 1,4                  | 3,01 kp     |
| 30     | JHA30       | Kebun<br>Campuran | 6,189 st                 | 20                | 2,9                  | 2,31 kp     |

Keterangan : s = sedang ; t = tinggi ; st = sangat tinggi ; np = non plastis ; kp = kurang plastis ; r = rendah ; \* = kriteria menurut Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah ; \*\* = kriteria menurut Lubis, K. S. 2015. Pengantar Fisika Tanah.

## Analisis Regresi Linear Berganda Tanah Andisol

### Uji Simultan (Uji F)

Dari hasil uji F pada penelitian ini didapatkan nilai F hitung sebesar 2,745 dengan angka signifikansi sebesar 0,063. Dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha=0,05$ ). Angka signifikansi sebesar 0,063 artinya lebih besar dari 0,05. Atas dasar perbandingan tersebut, maka

Ho diterima atau berarti kadar liat, bahan organik, serta kandungan air tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap indeks plastisitas.

### Uji t

Uji-t digunakan untuk menguji koefisien regresi berganda secara parsial (individu) pada masing-masing dependen. Hasil uji t dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Uji t koefisien faktor kadar liat, bahan organik, dan kandungan air pada tanah Andisol.

| Faktor Independen | Koefisien | t     | Sig.  |
|-------------------|-----------|-------|-------|
| Kadar Liat        | 0,143     | 2,485 | 0,020 |
| Bahan Organik     | 0,009     | 0,029 | 0,977 |
| Kandungan Air     | 0,085     | 0,670 | 0,509 |

Berdasarkan tabel di atas, maka hasil uji t untuk menguji koefisien regresi berganda secara parsial (individu) dapat menjelaskan bahwa antara kadar liat dengan indeks plastisitas memiliki pengaruh yang signifikan karena nilai signifikansi yaitu 0,020 artinya lebih kecil dari 0,05 sedangkan bahan organik dan kandungan air tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap indeks plastisitas karena nilai signifikansi lebih dari 0,05.

### Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk menjelaskan seberapa besar variasi dari variabel terikat indeks plastisitas dapat diterangkan oleh variabel bebas kadar liat, bahan organik serta kandungan air atau dengan kata lain seberapa besar variabel bebas memberikan kontribusi terhadap variabel terikat. Nilai Adjusted  $R^2$  yaitu 0,153 pada tanah Andisol.

Pada uraian di atas dapat dilihat bahwa nilai Adjusted  $R^2$  untuk

tanah Andisol adalah sebesar 0,153. Hal ini dapat diartikan bahwa sebesar 15,3% indeks plastisitas dapat dijelaskan oleh kadar liat, bahan organik, serta kandungan air pada vegetasi Jagung, Sawit, Kakao, Ubi Kayu Kopi serta Kebun Campuran.

### Analisis Regresi Linear Sederhana

Berdasarkan pada Tabel 7 maka didapatkan yang memiliki pengaruh signifikan karena berada  $<0,05$  yaitu indeks plastisitas dengan kadar liat dengan nilai signifikan t 0,020 maka didapatkan persamaan regresi linear sederhana (lampiran 19) sebagai berikut :

$$Y = 0,570 + 0,147 X_1 \quad (r = 0,476)$$

Persamaan ini dapat diartikan bahwa nilai pada variabel  $X_1$  (kadar liat) adalah bernilai positif sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kadar liat maka semakin tinggi indeksplastisitasnya.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa tanah Andisol memiliki nilai indeks plastisitas yang rendah, dapat kita

lihat dari data tertinggi 10,24 % dengan kode sampel JHA 15 pada vegetasi kopi. Hal ini sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan yaitu apabila nilai indeks plastisitas berada pada rentang nilai 5 – 10 maka tergolong ke dalam kriteria rendah. Nilai indeks plastisitas sangat bergantung kepada kadar liat, semakin tinggi kadar liatnya maka akan semakin tinggi indeks plastisitas yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan Hanafiah (2005) yang menyatakan bahwa tanah dengan fraksi liat akan terasa halus, licin dan memiliki tingkat plastisitas lebih tinggi.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui nilai  $R^2$  antara bahan organik, kadar liat serta kandungan air terhadap indeks plastisitas pada tanah Andisol menunjukkan nilai 0,153. Hal ini berarti adanya korelasi positif namun tidak nyata. Tanah Andisol merupakan tanah yang banyak mengandung bahan organik yang memiliki sifat tanah cenderung gembur. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka indeks plastisitas akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan literatur Sukarman dan Dariah (2014) yang menyatakan bahwa tanah Andisol selain memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, berat isi rendah, daya menahan air tinggi, total porositas tinggi, tetapi juga tanah ini bersifat gembur dengan konsistensi kurang plastis dan tidak lekat.

Secara umum data kadar liat tertinggi pada tanah Andisol yaitu 42% dengan kode sampel JHA35 pada vegetasi sawit. Dapat disimpulkan bahwa tanah Andisol memiliki kadar liat yang rendah dan berbanding lurus dengan indeks plastisitas. Semakin rendah kadar liat maka indeks plastisitas nya juga akan semakin rendah. Tanah Andisol

memiliki kadar liat yang rendah, hal ini sesuai dengan Hikmatullah (2010) yang menyatakan bahwa sebaran kadar pasir pada semua pedon cukup tinggi dengan variasi antara 40-71 % di horison A, dan antara 43-67 % di horison B. Sebaliknya kadar liat rendah dengan variasi antara 7-27 % di horison A dan antara 5-29 % di horison B.

Kandungan air pada tanah Andisol tergolong sangat tinggi, hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi, akibatnya daya pegang air juga semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Sukarman dan Dariah (2014) yang menyatakan bahwa Secara umum sifat-sifat fisika tanah Andisol adalah: memiliki berat isi yang rendah, kandungan air pada 15 bar yang tinggi, dan kandungan air tinggi, ketersediaan air bagi tanaman sedang sampai rendah, memiliki batas mencair yang tinggi dan indeks plastisitas yang rendah.

Dari hasil penelitian pada tanah Andisol diperoleh data pada kadar liat, bahan organik, kandungan air serta indeks plastisitas memiliki rentang nilai yang berbeda-beda pada masing-masing vegetasinya. Terkhusus untuk data kandungan air terpengaruh karena adanya perbedaan waktu serta kondisi cuaca yang juga berbeda, hal ini juga diperparah dengan kondisi topografi baik itu dalam hal ketinggian tempat serta kemiringan lereng yang berbeda.

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan didapat persamaan untuk analisis sidik ragam kadar liat terhadap indeks plastisitas pada tanah Andisol yaitu  $Y = 0,570 + 0,147$  kadar liat. Ini berarti bahwasanya semakin tinggi kadar liat maka semakin tinggi indeks plastisitas. Serta nilai  $r$  yaitu 0,476. Hal ini menjelaskan bahwa kadar liat memiliki hubungan dengan

indeks plastisitas sebesar 47,6%. Ini juga sesuai dengan pernyataan Lubis (2015) yang menyatakan bahwa indeks plastisitas meningkat dengan meningkatnya kandungan liat. Tanah dengan kandungan liat yang rendah memiliki batas cair yang rendah sehingga memiliki indeks plastisitas yang rendah.

### SIMPULAN

Indeks plastisitas pada tanah Andisol berkisar antara 0,28% – 10,24%, sebagian besar dalam kondisi kurang plastis. Pada tanah Andisol tidak terdapat hubungan regresi linear berganda antara kadar liat, bahan organik dan kandungan air terhadap indeks plastisitas, namun pada regresi sederhana terdapat hubungan antara kadar liat dengan indeks plastisitas tanah. Kadar liat merupakan faktor yang paling mempengaruhi indeks plastisitas pada tanah Andisol dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,476.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- Endriani. 2010. Sifat Fisika dan Kadar Air Tanah Akibat Penerapan Olah Tanah Konservasi. J. Hidrolitan Vol. 1 (1) : 26 – 34.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Divisi Buku

- Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hikmatullah. 2010. Sifat-sifat Tanah yang Berkembang dari Bahan Volkan di Halmahera Barat, Maluku Utara. J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 12 (1) : 40 – 48.
- Lubis, K. S. 2015. Pengantar Fisika Tanah. USU Press. Medan.
- Seta, W. 2005. Perilaku Tanah Ekspansif yang Dicampur dengan Pasir untuk Subgrade. Tesis. Magister Teknik Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sukarman dan A. Dariah. 2014. Tanah Andosol di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sutono, S., Maswar, dan Yusrial. 2010. Penetapan Plastisitas Tanah. Balai Penelitian Tanah. Bogor.