

## **ANALISIS SIFAT KIMIA PADA BEBERAPA JENIS TANAH DI KABUPATEN KARANGANYAR**

Imam Arifin<sup>1</sup>, Dwi Wahyuningrum<sup>2</sup> and Rizca Febry Tiana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret,  
Indonesia.

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas  
Maret, Indonesia.

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas  
Maret, Indonesia.

<sup>1</sup>imamarifind@gmail.com, <sup>2</sup>dwiwahyuningrum1711@gmail.com,

<sup>3</sup>rizcafebrytiana71@gmail.com

### ***Abstract***

*Population growth has driven growing food demand. The increased of food demand needs to be supported by optimal soil capability. The soil properties include physical, chemical, and biological characteristics are critical for supporting the growth plants. Chemical properties of soil can be the one of all important indicators for knowing the level of land productivity. The study of chemical properties are conducted in Karanganyar and used several soil properties as Andisol, Vertisol, Alfisol and Entisol. This study aimed to determine the various chemical characteristics of the soil. By knowing the type of soil that is in a certain area, it can be done preliminary treatment to provide nutrients and the right conditions for the soil before it is used as a medium for growing plants. The paramaters of soils such as soil moisture, soil pH, the lime equivalent to soil, cation exchange capacity (CEC), base saturatuion, H-dd and Al-dd, and C-organic levels. The study uses purposive sampling method at depths of 0-30 cm. This method is used to know the special characteristics of each soil types and their representative scores. This method research analysis suggests that the chemical properties of certain soil types in Karanganyar are different. Andisol is a soil with a high pH of NaF (11.94). Vertisol has a high level of lime equivalent (8.8) and CEC. In Alfisol has a low-level CEC (0.11) and also Entisol soil with a very low organic content (0.1%).*

**Keyword:** *Soil, Chemical Properties, Karanganyar*

### **Pendahuluan**

Dewasa ini, penggunaan lahan meningkat bersamaan dengan bertambahnya kebutuhan penduduk dalam hal pangan. Pertumbuhan penduduk menyebabkan produksi bahan pangan juga harus ditingkatkan. Sementara itu, sifat masing-masing

tanah pada suatu lahan berbeda-beda. Darmawijaya (1990) menjelaskan bahwa sifat tanah baik sifat fisik, kimia, dan biologi sangat menentukan dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Evaluasi kimia mengenai kandungan tanah menjadi sangat diperlukan untuk menentukan dan mengetahui kemampuan tanah.

Evaluasi mengenai sifat atau karakteristik suatu tanah terutama sifat kimianya dapat dilakukan melalui survei tanah. Menurut Hardjowigeno dalam Supriyadi *et al.* (2017), survei tanah memiliki tujuan antara lain, membuat klasifikasi, menganalisis, memetakan tanah, serta memasukkan tanah yang memiliki sifat sama dan hampir sama dalam satu kesatuan kelompok. Survei tanah memudahkan pencarian data yang dibutuhkan. Sifat kimia pada suatu tanah menjadi salah satu indikator yang penting untuk mengetahui tingkat produktivitas lahan. Apabila parameter pada salah satu sifat kimia tidak terpenuhi, maka dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan hasil yang kurang optimal. Sifat kimia merupakan aktivitas ion yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata. Akan tetapi, sifat ini dapat dibuktikan dengan pengecekan menggunakan bahan-bahan kimia (Wilson *et al.*, 2015). Sifat kimia juga membantu dalam penentuan pemilihan pupuk sebagai sumber hara bagi tanaman.

Kabupaten Karanganyar adalah salah satu daerah di Jawa Tengah yang berpotensi untuk memproduksi hasil pertanian yang baik. Tanah di daerah ini cukup beragam di setiap bagian daerahnya. Hal ini menyebabkan karakteristik tanah khususnya sifat kimia tanah yang berbeda pula. Kajian karakteristik tanah pernah dilakukan Priyono *et al.* (2013) di lereng bagian barat Gunung Lawu Kabupaten Karanganyar. Namun, kajian ini menekankan pada pengaruh karakteristik tanah terhadap tingkat kerentanan longsor daerah tersebut. Selama ini penelitian mengenai sifat kimia tanah pada beberapa tanah di Karanganyar belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian tentang sifat kimia pada jenis tanah yang berbeda yang ada di wilayah Kabupaten Karanganyar sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan tanah untuk budidaya tanaman di daerah tersebut.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018, dengan lokasi pengambilan sampel tanah masing-masing di Tawangmangu untuk Tanah Andisol, Jumantono untuk tanah Alfisol, Jatikuwung untuk tanah Vertisol, dan Matesih untuk tanah Entisol. Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup cangkul, kertas label, dan kantong plastik serta alat-alat laboratorium untuk analisis sifat kimia tanah. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu sampel tanah vertisol, alfisol, entisol, dan andisol di Kabupaten Karanganyar serta zat-zat kimia yang digunakan dalam proses analisis di laboratorium.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, pengumpulan sampel tanah yang dilakukan dengan metode *purposive sampling* pada kedalaman 0-30 cm, serta analisis sifat kimia tanah yang meliputi kadar lengas, pH tanah, kadar kapur setara tanah, Kapasitas Pertukaran Kation (KTK), kejenuhan basa, H-dd dan A-dd, serta kadar C-Organik. Metode analisis sifat kimia tersebut adalah sebagai berikut:

**Kadar Lengas.** Dilakukan menggunakan metode gravimetri melalui pengukuran perbedaan berat tanah. Cara kerjanya yaitu penentuan berat botol timbang kemudian pengambilan sampel tanah kering angin dan pemasukan ke botol timbang dilanjut dengan penimbangan berat. Pemasukan botol timbang berisi tanah ke dalam oven 105°C selama 4 jam. Penempatan botol timbang dan sampel ke dalam desikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan.

**pH Tanah.** Dilakukan dengan mencampur sampel tanah dengan HCl, H<sub>2</sub>O, dan NaF lalu dilakukan penggojokan selama 5 menit. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi pada pH 4 dan pH 7.

**Kadar Kapur Setara Tanah.** Dilakukan dengan metode calsimeter. Cara kerjanya yaitu menimbang calsimeter kosong dan calsimeter berisi 5 g tanah sampel Ø 2 mm. Kemudian ditambahkan HCl pada calsimeter sampai hampir penuh dan ditimbang.

Kran HCl dibuka perlahan hingga HCl menetes sambil digoyangkan mendatar. Setelah HCl habis, calsimeter dihangatkan ±1 menit dengan api kecil. Setelah itu dilakukan pendiaman selama 30 menit lalu ditimbang.

**Kapasitas Pertukaran Kation (KTK).** Dilakukan dengan metode pencucian dengan amonium asetat. Cara kerjanya adalah menimbang sampel tanah kering angin 5 g dan dilarutkan dalam amonium asetat 1 N 20 ml sebanyak 2 kali kemudian didiamkan selama 1 malam. Larutan disaring dengan kertas saring dan tanah disemprot dengan alkohol. Tanah yang berada di kertas saring dimasukkan dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan aquades 10 ml dan  $H_3BO_3$  2 tetes. Larutan kemudian didestilasi dengan ditambahkan NaOH 40% 20 ml dan aquades 25 ml. Larutan desilat kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N.

**Kejenuhan Basa.** Kejenuhan basa dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan berdasarkan jumlah basa yang terdapat dalam sampel kemudian dibagi dengan jumlah KTK dan dikalikan 100.

**H-dd dan Al-dd.** Cara kerja penentuan H-dd dan Al-dd yaitu sampel tanah kering angin ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan dalam labu erlenmeyer. KCl 1 N sebanyak 50 ml ditambahkan kemudian dikocok selama 15 menit dan didiamkan 20 menit. Larutan kemudian disaring dengan kertas saring. Filtrat diambil sebanyak 25 ml dan dimasukkan dalam erlenmeyer dengan ditambahkan indikator fenoptalein 5 tetes. Dilakukan titrasi dengan NaOH 1 N sampai warna menjadi merah muda. Ditambahkan 1 tetes HCl 0,1 N sampai warna merah hilang lagi. Kemudian ditambahkan NaF 4% sebanyak 10 ml untuk menguji kandungan aluminium. Selanjutnya dititrasi dengan HCl 0,1 N.

**C-Organik.** Menggunakan metode *Walkley and Black*. Cara kerjanya yaitu menimbang 0,5 g sampel tanah lolos ayakan 0,5 mm kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml. Kemudian ditambahkan  $K_2Cr_2O_7$  1 N dan  $H_2SO_4$  pekat 10 ml dan didiamkan selama 30 menit. Aquades 100 ml,  $H_3PO_4$  85%, dan NaF 5 ml ditambahkan dengan 15 tetes indikator difeniamin. Dilakukan titrasi dengan ferosulfat 1 N. Titrasi dihentikan setelah sampel berubah warna menjadi hijau.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Kadar Lengas

Kadar lengas tanah memiliki peran penting dalam pembentukan tanah dan pertumbuhan tanaman. Dalam proses pembentukan tanah, kadar lengas tanah berperan dalam pelapukan fisika maupun kimia, serta menjaga suhu tanah supaya tetap stabil. Pada pertumbuhan tanaman, lengas tanah berfungsi memasok unsur hara untuk tanaman dan menetralkan suhu tubuh tanaman.

Menurut hasil penelitian, tanah yang memiliki kadar lengas paling rendah adalah tanah alfisol. Hal tersebut menandakan bahwa tanah alfisol memiliki aerasi dan drainase yang baik. Karena kadar lengas yang sedikit berarti banyak air yang hilang ke bawah, sehingga aerasi dan drainasenya baik. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai kapasitas penyangga yang rendah apabila basah. Jian *et al.* (2009) mengatakan kadar lengas tanah yang turun di bawah ambang batas, tanaman dapat mengalami stress air sehingga menghambat proses fotosintesis. Anshar *et al.* (2011) kadar lengas yang maksimum akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman.

Tabel 1. Kadar lengas pada Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol

Jenis Tanah	Kadar lengas
Andisol	13,3
Vertisol	9,3
Alfisol	6,5
Entisol	15,3

### B. Kadar Kapur Setara Tanah

Keberadaan kapur tanah erat kaitannya dengan keberadaan kalsium atau magnesium. Magnesium berasal dari mineral fero-magnesium dan kalsium dari feldspor dan akumulasi bahan kapur (karbonat), dolomit, kalsit, dan gipsum sebagai mineral sekunder. Kandungan Ca dan Mg yang tinggi dalam tanah berhubungan dengan taraf perkembangan tanah tersebut. Semakin kuat pelindian,

semakin kecil kandungan kedua hara tersebut.

Kadar kapur pada tanah Vertisol tergolong tinggi dibandingkan tanah Andisol, Entisol dan Alfisol. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah Vertisol memiliki kadar kapur yang tinggi yang salah satunya disebabkan karena bahan induk pembentukan tanah tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nurul (2005) yang menunjukkan Vertisol memiliki kandungan Ca dan Mg yang tinggi yaitu kandungan Ca 11,82 me/100 gram, Mg sebesar 3,4 me/100 gram. Kadar kapur setara tanah terendah pada tanah Entisol. Rendahnya kadar kapur ini karena tanah Entisol tidak memiliki bahan induk kapur seperti dolomit, kasit maupun yang lain. Menurut Ayatullah (2009) tanah Entisol biasanya memiliki bahan induk abu vulkanik dan batuan sediment serta pasir.

Tabel 2. Kadar kapur setara tanah pada Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol

Jenis Tanah	KKST
Andisol	4,4
Vertisol	8,8
Alfisol	0,8
Entisol	0,16

### C. pH Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah Vertisol memiliki pH H<sub>2</sub>O paling besar dan tanah Alfisol memiliki pH KCl paling besar. Sedangkan pH NaF paling besar adalah tanah Andisol yang menunjukkan bahwa kandungan alofan hanya terdapat pada tanah Andisol. Hal ini sesuai dengan penelitian Wibisono *et al* (2015) yang menunjukkan bahwa pH NaF >10 pada tanah Andisol.

Menurut Suprapto (2011) peningkatan pH sangat dipengaruhi oleh reaksi ion OH dan H yang berada di tanah yang kaitan eratnya pada pelepasan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman seperti N, P, K, Ca yang berikatan dengan Al dan Fe pada tanah-tanah masam. Tanah-tanah yang memiliki kadar pH rendah sering di

pengaruh oleh ion-ion Al dan Fe, yang merupakan racun bagi tanaman. Menurut Sufardi *et al* (2012), suatu tanah dikategorikan sebagai tanah masam jika pH tanahnya ( $\text{pH H}_2\text{O}$ ) <6,50.

Tabel 3. Kadar pH Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol

Jenis Tanah	pH $\text{H}_2\text{O}$	pH KCl	pH NaF
Andisol	7,02	5,64	11,94
Vertisol	7,40	5,90	8,84
Alfisol	6,95	6,60	9,65
Entisol	7,02	6,50	9,71

#### D. Kapasitas Pertukaran Kation

Kapasitas tukar kation merupakan indikator penting dari pengujian kesuburan dan potensial produktivitas tanah. Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada beberapa jenis tanah tergolong rendah sampai tinggi. KTK paling tinggi terdapat pada tanah Vertisol. Salah satu yang mempengaruhi nilai KTK tanah adalah kandungan humus tanah dan jenis mineral liat. Penelitian yang dilakukan Sholihah (2016) didapatkan hasil bahwa tanah Vertisol memiliki KTK yang tinggi. KTK yang tinggi diakibatkan oleh kandungan morntmorilonit.

Tanah Vertisol memiliki muatan permanen karena kandungan KTK yang tinggi. Menurut Nursyamsi dan Suprihati (2005) pada tanah yang memiliki mineral liat tipe 2:1 didominasi oleh muatan permanen. Pada tanah Alfisol memiliki KTK yang rendah karena tanah Alfisol memiliki bahan organik yang rendah (Suntoro, 2017). Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (Rachman *et al.*, 2008).

#### E. Kejenuhan Basa

Kejenuhan basa merupakan suatu sifat yang berhubungan dengan kapasitas tukar kation. Kejenuhan basa ditunjukkan berdasarkan proporsi KPK yang ditempati oleh total kation basa (Ca, Mg, K dan Na). Dari hasil analisis data, dapat diketahui bahwa kejenuhan basa paling tinggi terletak pada tanah Alfisol

dan kejenuhan basa paling rendah adalah tanah Entisol. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah kation-kation basa paling banyak pada tanah alfisol sehingga kadar kapurnya tinggi dan KPK nya rendah.

Menurut Foth (2010), nilai KTK tanah biasanya berkorelasi positif dengan kejenuhan basa (KB), karena semakin tinggi KTK berarti kadar kation basa dalam tanah akan semakin tinggi pula. Tanah ini, ternyata tingginya KTK tidak selalu diikuti dengan makin meningkatnya KB tanah. Hal ini terjadi karena KTK yang dihitung di sini bukanlah KTK yang real (efektif), melainkan KTK potensial. Hal ini menunjukkan bahwa KTK tidak selalu menggambarkan jumlah kation yang dijerap tanah melainkan hanyalah sebagai KTK yang terbentuk dari muatan variabel (*variable charge*). Saraswati (2015) menambahkan bahwa semakin tinggi kejenuhan basa maka semakin tinggi kapasitas tukar kation dan semakin rendah jumlah ion H<sup>+</sup> yang ada di kompleks tanah.

Tabel 4. Kapasitas Tukar Kation dan Kejenuhan Basa Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol.

Jenis Tanah	Kapasitas Pertukaran Kation	Kejenuhan Basa
Andisol	4,41	49,47
Vertisol	15,75	46,78
Alfisol	0,11	78,96
Entisol	2,30	44,19

## F. H-dd dan Al-dd

Tabel 5. H-dd dan Al-dd Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol

Parameter	Jenis Tanah			
	Andisol	Vertisol	Alfisol	Entisol
H-dd	0,0003	0,0022	0,0013	0,15
Al-dd	0,0027	0,0200	0,0041	1,04

Berdasarkan data analisis yang diperoleh, bahwa tanah Entisol memiliki nilai H<sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup> yang paling tinggi. Persentase Al-dd yang tinggi berarti menunjukkan tingkat kemasaman suatu jenis tanah. Al-dd merupakan unsur yang sering dijumpai dalam tanah dan sangat menentukan kualitas tanah, karena ketersediaan unsur ini berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman dengan cara berinteraksi meracuni perakaran, khususnya tanah masam yang erat hubungannya dengan persentase ion H<sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup> yang dipertukarkan karena Aluminium merupakan sumber keasaman yang sangat penting.

Menurut Susanto (2010) tingginya kandungan H-dd dan Al-dd di dalam tanah sangat berhubungan dengan tingkat kemasaman tanah (pH). Pada tanah-tanah yang pHnya masam, kandungan H-dd dan Al-dd pada umumnya tinggi. Al-dd terendah terdapat pada tanah Vertisol karena pH tanah Vertisol yang tinggi menyebabkan kadar Al dapat ditukar menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan Lubis (2008) yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya ion OH terkait peningkatan basa-basa menyebabkan kadar Al-dd menurun.

#### **G. C-Organik**

Kandungan c-organik merupakan unsur yang dapat menentukan tingkat kesuburan tanah. Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus. Berdasarkan data yang diperoleh, bahwa tanah vertisol memiliki nilai bahan organik paling besar. Persentase bahan organik yang tinggi berarti menunjukkan tingkat kesuburan suatu jenis tanah. Bahan organik merupakan unsur yang sering dijumpai dalam tanah dan sangat menentukan KTK, karena jika BO tinggi maka KTK juga akan tinggi. Selain itu juga mempengaruhi pada struktur tanah dan agregasinya, semakin banyak maka akan semakin baik.

Kandungan C-organik pada tanah Entisol termasuk rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Muyassir et al (2012) yang menyatakan bahwa C-organik pada

tanah Entisol rendah karena entisol merupakan tanah yang masih muda dan memerlukan banyak perkembangan. Bahan organik tanah berpengaruh penting dalam sifat fisika dan biologi tanah sehingga akan berpengaruh pula pada pertumbuhan tanaman. Terkait dengan sifat biologi tanah, bahan organik sangat nyata mempengaruhi kegiatan mikroflora dan mikrofauna tanah melalui perannya sebagai penyedia C-organik dan energi. Secara substansi bahan organik tersusun dari bahan humus dan non humus.

Tabel 6. H-dd, Al-dd dan C-organik Tanah Andisol, Vertisol, Alfisol, dan Entisol.

Jenis Tanah	H-dd	Al-dd	C-Organik
Andisol	0,0003	0,0027	0,314
Vertisol	0,0022	0,0200	11,827
Alfisol	0,0013	0,0041	5,326
Entisol	0,15	1,04	0,102

### Kesimpulan

Karakteristik kimia tanah pada beberapa jenis tanah di Kabupaten Karanganyar berbeda-beda. Tanah Andisol merupakan tanah yang memiliki pH NaF yang tinggi (11,94) karena mengandung kadar alofan yang tinggi. Tanah Vertisol berkadar kapur setara yang tinggi (8,8) karena pengaruh dari bahan induk pembentuk tanah tersebut yang memiliki kandungan kapur yang besar. Kandungan KTK yang besar juga terdapat pada tanah Vertisol (15,75) karena didominasi tipe 2:1 yang merupakan muatan permanen. Pada tanah Alfisol memiliki KTK yang rendah (0,11) karena tanah Alfisol memiliki bahan organik yang rendah yang dapat menghambat peningkatan kapasitas tukar kation. Tanah entisol juga merupakan tanah muda memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah (0,1%).

Tanah Andisol membutuhkan rekomendasi yaitu pengapuran yang dapat meningkatkan kadar kapur dalam tanah. Penambahan bahan organik juga diperlukan

pada tanah Alfisol dan Entisol sehingga C-organik mengalami peningkatan dan mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah Vertisol merupakan tanah yang sudah baik sifat kimianya sehingga tidak perlu penambahan rekomendasi karena sudah sesuai untuk digunakan dalam budidaya tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anshar, M., Tohari., Sunarminto, B.H. (2011). Pengaruh Lengas Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Lokal Bawang Merah pada Ketinggian Tempat Berbeda. *Journal of Agroland*, 18(1), 8-14. ISSN : 0854-641X. DOI:[10.22487/J.24077607.2011.v18.i1.310](https://doi.org/10.22487/J.24077607.2011.v18.i1.310)
- Darmawijaya. (1990). *Klasifikasi Tanah: Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Jian, J., Pan P., Chen Y., et al. (2009). Soil Moisture Retrieval Quantitatively with Remotely Sensed Data and It's Crucial Factors Analysis. *Journal of Water Resource and Protection*, 439-447. DOI: <https://doi.org/10.4236/jwarp.2009.16053>
- Lubis, M.I. (2008). Pengaruh Tiga Jenis Amelioran terhadap Perubahan Aldd, pH, dan Ptersedia Pada Latosol Dramaga dan Podsolik Jasinga. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Muyassir., Sufardi., dan Saputra, I. (2012). Perubahan Sifat Kimia Entisol Krueng Raya Akibat Komposisi Jenis dan Takaran Kompos Organik. *Lentera*, 12(3), 37-48.
- Nursyamsi, D., dan Suprihati. (2005). Sifat-Sifat Kimia dan Mineralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk untuk Padi, Jagung dan Kedelai. *Journal Bul. Argon*, 33(3), 40-47. DOI: <https://doi.org/10.24831/jai.v33i3.1263>
- Priyono, MM., Triyono, K., dan Martana. (2013). Kajian tentang Sifat Fisika, Kimia, dan Biologis Tanah Pertanian yang Rentan Longsor di Lereng Bagian Barat Gunung Lawu Wilayah Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 11(1), 1-16.
- Sholihah, N.A., Utomo, D.H., dan Juarti. (2016). Sifat Fisika Kimia Tanah Ordo Vertisol pada Penggunaan Lahan Pertanian. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 21(1), 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/pg.v21i1.5418>
- Sufardi, D., Zaitun, S., Zakaria, et al. (2017). Chemical characteristics and status of soil fertility on some dryland areas of Aceh Besar District (Indonesia). *Proceeding of International Conference on Sustainable Agriculture* (pp. 17-18). Yogyakarta.

- Suntoro., Hery, W., dan Handayani, T. (2017). Ketersediaan dan Serapan Mg Kacang Tanah Alfisol dengan Abu Vulkanik Kelud dan Pupuk Organik Amandemen. *Agrosains*, 19(1), 1-5. ISSN: 1411-5786. DOI: <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v19i1.20920>
- Supriyadi, Joko Winarno, MMA. Retno R., dan Sumantri. (2017). Penerapan Analisis Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Tanaman Janggelan di Kabupaten Pacitan. *Jurnal SEMAR*, 6(1), 79-95. DOI: <https://doi.org/10.20961/semar.v6i1.20876>
- Susanto, B. (2010). Pengembangan Kriteria dan Klasifikasi Tingkat Degradasi Lahan Pada Lahan Kering (Studi Kasus: Lahan Kering di Kabupaten Bogor). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Wibisono, M.G., Sudarsono, dan Darmawan. (2016). Karakteristik Andisol Berbahan Induk Breksi dan Lahar dari Bagian Timur Laut Gunung Gede, Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(1), 61-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jti.v40n1.2016.61-70>
- Wilson, Supriadi, dan Hardy Guchi. (2015). Evaluasi Sifat Kimia Tanah pada Lahan Kopi di Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(2), 642-648. DOI: <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i2.10345>
- Yuwono, N.W. (2009). Membangun Kesuburan Tanah di Lahan Marjinal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9(2), 137-141.