

**ANALISIS PERKEMBANGAN TANAH METODE PELARUTAN SELEKTIF  
DENGAN EKSTRAKSI DITIONIT SITRAT BIKARBONAT, AMMONIUM  
OKSALAT, DAN PIROFOSFAT PADA ANDISOL PUNCAK GUNUNG  
SUMBING KABUPATEN MAGELANG**

**ANALYSIS OF SOIL DEVELOPMENT BY SELECTIVE DISSOLVE METHODS  
WITH THE EXTRACTION OF DITHIONITE CITRATE BICARBONATE,  
AMMONIUM OXALATE, AND PYROPHOSPHATE ON ANDISOLS AT THE  
MOUNT SUMBING MAGELANG REGENCY**

*Hizkia Setya Simangunsong<sup>1)</sup>, Djoko Mulyanto<sup>1)</sup>\*, Partoyo<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup>Prodi Ilmu Tanah, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

\*Corresponding author E-mail: [j.mulyanto@upnyk.ac.id](mailto:j.mulyanto@upnyk.ac.id)

**ABSTRACT**

The peak of Mount Sumbing has a relatively low temperature which results in hampered soil development due to minerals that are difficult to crystallize. The purpose of this study was to determine the development of Andisol on the summit of Mount Sumbing based on selective dissolution analysis. Soil samples were taken from selected soil with a depth of 20-30 cm (illumination horizon) and then analyzed in the laboratory. Laboratory analysis with selective dissolution, namely pyrophosphate (Al and Fe), oxalate (Al, Fe, and Si) and dithionite citrate bicarbonate (Al and Fe). The results showed that Alp 0.6%, Fep 0.13%, Alo 3.05%, Feo 0.71%, Sio 0.78%, Ald 1.59%, Fed 1.34%, Alt 5.99 %, Fet 3.69%, Ferrihydrite 1.2%, Allophane 5.53%, Feo/ Fed 0.53%, Fec/ Fea 1.09%, Fec/ Fet 0.17%, Fed/ Feo 1.89 %, Sio/ Alt 0.13 and Alo+0.5Feo 3.4%. Soil development is still low due to the relatively low temperature factor so that crystallization is inhibited.

**Keywords:** *dithionite citrate, Mount Sumbing, oxalate, pyrophosphate, selective dissolving*

**ABSTRAK**

Puncak Gunung Sumbing memiliki suhu relatif rendah yang mengakibatkan perkembangan tanah terhambat akibat mineral sulit terkristalisasi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perkembangan Andisol di puncak Gunung Sumbing berdasarkan analisa pelarutan selektif. Sampel tanah diambil pada tanah terpilih kedalaman 20-30 cm (horizon illuviasi) kemudian di analisis di laboratorium. Analisis laboratorium dengan pelarutan selektif yaitu pirofosfat (Al dan Fe), oksalat (Al,Fe, dan Si) dan ditionit sitrat bikarbonat (Al dan Fe). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alp 0,6%, Fep 0,13%, Alo 3,05%, Feo 0,71%, Sio 0,78%, Ald 1,59%, Fed 1,34%, Alt 5,99%, Fet 3,69%, Ferihidrit 1,2%, Alofan 5,53%, Feo/ Fed 0,53%, Fek/ Fea 1,09%, Fek/ Fet 0,17%, Fed/ Feo 1,89%, Sio/ Alt 0,13 dan Alo+0,5Feo 3,4%. Perkembangan tanah masih rendah diakibatkan faktor suhu relatif rendah sehingga kristalisasi terhambat.

**Kata kunci:** *ditionit, sitrat, Gunung Sumbing, oksalat, pelarutan selektif, perkembangan tanah, pirofosfat*

---

## **PENDAHULUAN**

Mineral lempung amorf merupakan mineral-mineral yang berukuran halus ( $< 2 \mu$ ) yang memiliki bentuk tidak teratur. Analisa mineral lempung amorf menghasilkan puncak difraksi sinar-X yang tidak jelas (Sukarman & Dariah, 2014).

Tanah Andisol umumnya terbentuk dari bahan-bahan piroklastik yang berasal dari aktivitas vulkanik. Hasil pelapukan dari bahan piroklastik tersebut berubah sesuai dengan waktu dan kondisi lingkungan dari pelapukan yang disebabkan oleh dua faktor utama yaitu usia material vulkanik dan iklim (Quantin, 1986). Material dengan sifat amorfus umumnya berasal dari bahan-bahan piroklastik setelah mengalami pelapukan (Yatno, dan Suharta, 2011).

Andisol memiliki mineral sekunder berupa amorf seperti alofan, imogolit, dan ferihidrit yang memiliki karakteristik yaitu permukaan spesifik yang luas, porous, dan retensi fosfat yang tergolong tinggi (Sposito, 2010). Tanah Andisol memiliki karakteristik utama yaitu sifat andik. Karakteristik sifat andik mensyaratkan sebuah tubuh tanah harus memiliki % Al ekstrak oksalat + 0,5 % Fe ekstrak oksalat lebih tinggi dari 2%. Kandungan Al dan Fe ekstrak oksalat maupun ditionit sangat dipengaruhi material amorf dan bahan organik tanah. (Nita et al, 2015).

Fraksi Fe, Al, dan Si ini di dalam tanah dapat dibedakan atas tiga bentuk, yaitu kristalin, para kristalin (amorf), dan bentuk kompleks humus (Bolan et al., 2012). Analisa tanah dengan pelarutan selektif dapat digunakan untuk memperkirakan perbedaan bentuk-bentuk mineral oksida aluminium maupun besi dalam kondisi amorf atau kristalin.

Pelarutan selektif dilakukan dengan tiga metode ekstraksi yaitu 1) 0,1 M natrium pirofosfat, 2) 0,2 M ammonium oksalat pH 3 Metode Tamm, 1922 (Blakemore et al., 1987), 3) Na-ditionit sitrat pH 7,3 (Mehra dan Jackson, 1960). Ekstraksi pirofosfat dilakukan untuk mengekstrak oksida besi dan aluminium yang berikatan dengan bahan organik. Ekstraksi oksalat dimaksudkan untuk mengekstrak oksida besi non kristalin (poorly crystalline). Ekstraksi ditionit dimaksudkan untuk mengekstrak oksida besi maupun aluminium kristalin ditambah fraksi yang terekstrak oleh ekstraksi oksalat (McKeague dan Day, 1966).

Tanah di puncak Gunung Sumbing bahan induk tephra dan lapukan batuan yang bersifat andesitik (Simangusong, et al., 2022). Identifikasi mineral lempung amorf lebih efektif menggunakan metode pelarutan selektif dikarenakan akan diperoleh hasil secara kuantitatif, sedangkan analisa menggunakan X-Ray Diffraction tidak memperlihatkan kurva spesifik yang mengidentifikasi alofan. Analisa mineral lempung amorf metode pelarutan selektif pada Andisol di puncak Gunung Sumbing Kabupaten Magelang diperlukan untuk mengetahui sejauh mana tahapan perkembangan tanah Andisol.

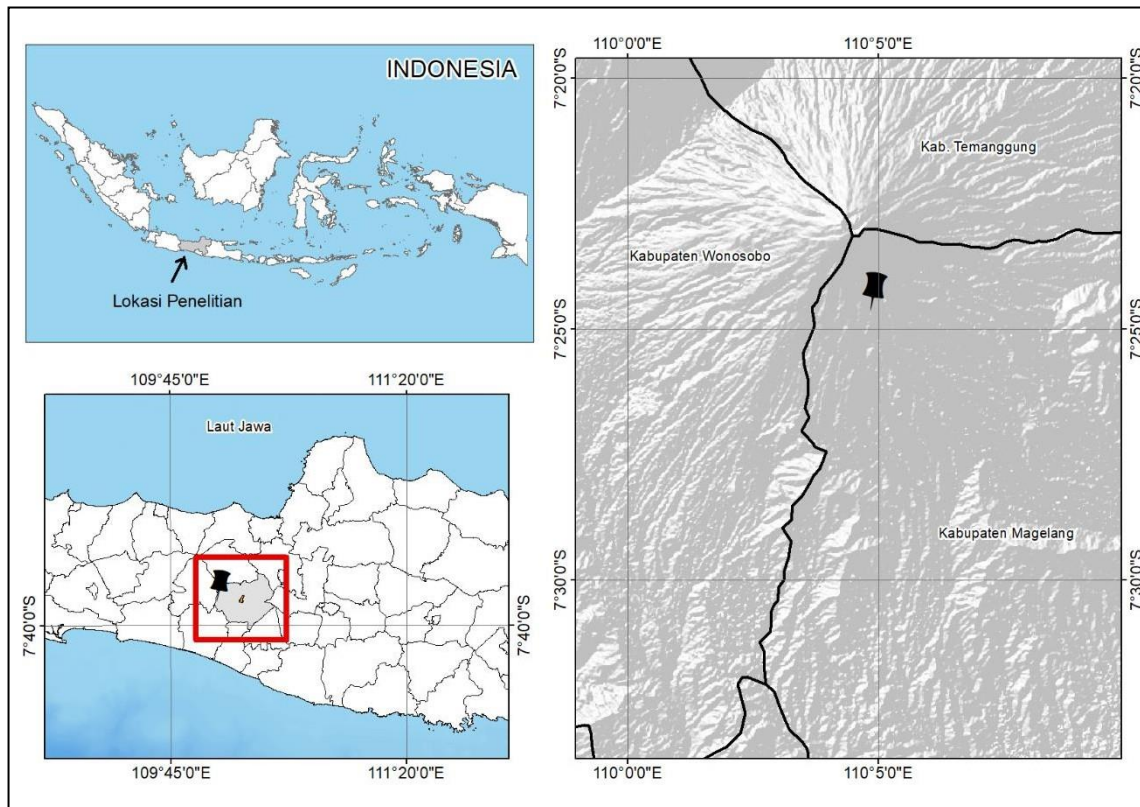
## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilakukan di lapangan dengan cara mengambil contoh tanah pada Puncak Gunung Sumbing di ketinggian 2500 mdpl pada horizon tanah terpilih yaitu pada horizon illuviasi pada kedalaman 20-30 cm dari permukaan tanah. Analisis oksida besi dan aluminium menggunakan metode pelarutan selektif, yaitu 1) 0,1 M natrium pirofosfat, 2) 0,2 M ammonium oksalat pH 3 Metode Tamm, 1922 (Blakemore et al., 1987), 3) Na-

ditionit sitrat pH 7,3 (Mehra dan Jackson, 1960). Pelarutan selektif setiap ekstrak (pirofosfat, oksalat, dan ditionit sitrat) dilakukan secara terpisah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Keadaan Umum Wilayah



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

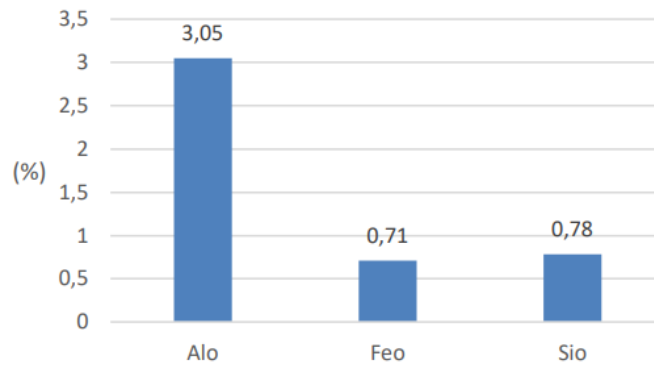
Lokasi penelitian berada di puncak Gunung Sumbing pada ketinggian  $\pm 2500$  mdpl (Gambar 1) terletak pada Desa Adipuro, Kecamatan Kaliangkrik, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Simangunsong et al., (2022) daerah puncak Gunung Sumbing merupakan tanah yang berkembang dari tephra dan lapukan andesit dengan karakteristik yaitu memiliki fraksi tanah halus (lempung) memiliki kation basa (dengan  $\text{NH}_4\text{OAc}$ )  $< 2,0$  cmol(+)/kg yaitu pada profil tanah 5 berkisar antara 0,16 hingga 0,6 cmol(+)/kg dan terdapat horizon argilik dalam 125 cm dari permukaan tanah dengan terdapat sifat andik dan kejenuhan basa  $< 35\%$  sehingga termasuk pada dalam sistem klasifikasi *Soil Taxonomy* USDA subgrup *Acrudoxic Ultic Hapludands*.

### B. Pelarutan Selektif

Tabel 1 Hasil Analisis Al, Fe, dan Si Ekstrak Oksalat (%)

Alo	Feo	Sio	Alo+0,5Feo	Ferihidrit	Alofan
3,05	0,71	0,78	3,405	1,207	5,538

Ekstraksi dengan ammonium oksalat dapat melarutkan oksida besi dan alumunium yang bersifat amorf, pendugaan kadar alofan dan feridrit dalam tanah. Hasil analisa Alo, Feo, dan Sio menunjukkan bahwa Alo lebih tinggi dari Feo dan Sio yang diakibatkan oleh intensitas pelapukan tanah pada lokasi penelitian. Pada daerah penelitian pelapukan masih sangat rendah, bahan tephra dari aktivitas vulkanik yang melapuk belummengalami kristalisasi dalam bentuk amorf dengan kadar Al yang lebih tinggi dari Fe dan Si.



Gambar 1. Pola Agihan Al, Fe, Si ekstrak oksalat

Parfitt dan Hemni (1982) menentukan perhitungan jumlah alofan yang terdapat pada tanah hasil letusan gunung api dengan pendekatan larutan terseleksi oksalat pada Si. Jumlah Si yang terekstrak dengan dengan amonium oksalat (disebut Sio) dikonversi untuk menghitung persentase alofan dengan rumus : % Alofan = % Sio x 7,1. Pada lokasi penelitian diperoleh hasil alofan sebesar 5,538%. Ketersediaan mineral alofan ini dipengaruhi oleh bahan induk tanah terutama bahan-bahan tephra dan iklim yaitu suhu yang cukup rendah.

Ferihidrit adalah hidroksida besi yang sedang atau telah melapuk dari kumpulan gelas vulkanik. Ferihidrit memiliki permukaan kimia yang hampir sama dengan alofan. Konsentrasi ferihidrit dapat diduga dari konsentrasi Fe yang diekstrak dengan amonium oksalat (Feo), dikalikan 1,7 (Shoji *et. al.*, 1993). Pada lokasi penelitian diperoleh hasil ferihidrit sebesar 1,207%. Kandungan ferihidrit memiliki keterkaitan dengan hasil Fe ekstrak oksalat yang rendah diakibatkan rendahnya tingkat pelapukan pada lokasi penelitian.

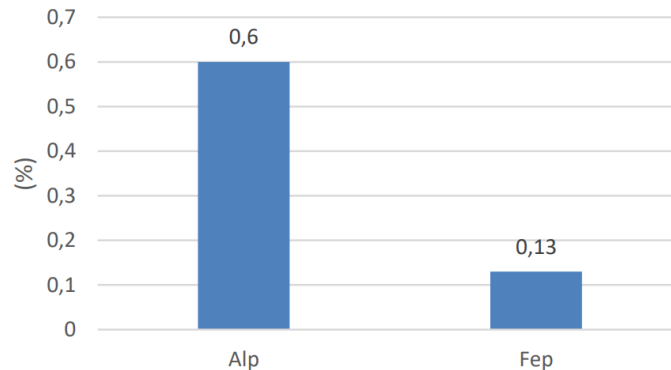
Persen kandungan Al plus 0,5 persen kandungan besi (dengan amonium-oksalat) lebih dari 2% merupakan salah satu kriteria sifat andik (digunakan untuk mengklasifikasikan tanah dalam Ordo Andisols), (Soil Survey Staff, 2014). Analisa % Alo+0,5Feo sebesar 3,405% sehingga memenuhi salah satu kriteria sifat andik.

Tabel 2 Hasil Analisis Al dan Fe Ekstrak pirofosfat (%)

Alp	Fep
0,6	0,13

Na- pirofosfat dapat digunakan untuk ekstraksi oksida besi dan alumunium dalam bentuk kompleks senyawa humus tanah (Takahashi dan Dahlgren, 2016). Oksida Al dan Fe dalam ekstraksi pirofosfat cenderung lebih rendah dari oksalat (Gambar 2), diakibatkan oleh adanya khelat. Al dan Fe humus terbentuk diakibatkan adanya sintesis senyawa humus yang membentuk khelat dengan oksida Al dan Fe. Menurut (Sposito,

2017) bentuk Al dan Fe humus akan menjadi kompleks kation yang tidak terhidrolisis sehingga pengaruh ion oksida larut dalam tanah berkurang.



Gambar 2. Pola Agihan Al, Fe, Si ekstrak pirofosfat

Tabel 3 Hasil Analisis Al dan Fe Ekstrak Ditionit Sitrat dan Total (%)

<b>Al-d</b>	<b>Fed</b>	<b>Alt</b>	<b>Fet</b>
1,59	1,34	5,99	3,69

Oksida Al dan Fe dapat diekstrak menggunakan ekstraksi ditionit sitrat yang mengindikasikan oksida Al dan Fe dalam bentuk kristalin. Menurut Mehra dan Jackson (1960 dalam Jackson, 1969) ekstraksi dengan larutan sitrat ditionit bikarbonat dapat melarutkan hampir semua oksida besi yang bersifat kristalin dan amorf. Ekstraksi ditionit sitrat menunjukkan hasil lebih rendah dari ekstraksi oksalat. Besi dan Aluminium di dalam tanah yang berasal dari bahan-bahan vulkanik sebagian besar dalam bentuk oksidasi non kristalin dan sebagian sebagai kompleks Fe-humus.

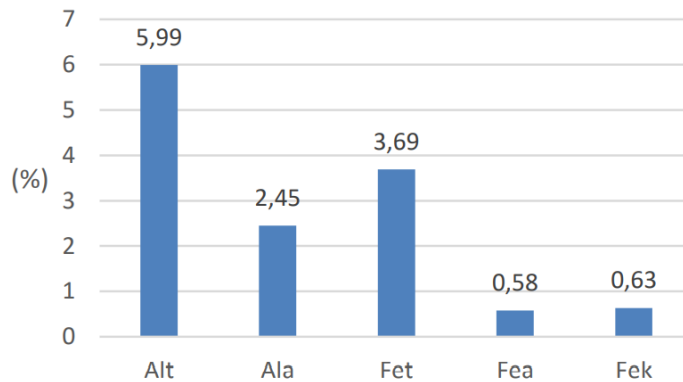
Oksida Al dan Fe total merupakan keseluruhan oksida Al dan Fe dalam bentuk kompleks humus, amorf, dan kristalin. Tingginya oksida-oksida ini dapat menjadi indikasi bahwa tanah memiliki tingkat toksisitas yang cukup. Al dan Fe yang tinggi berakibat terhadap kemampuan tanah untuk menyemat unsur P sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Tabel 3 Hasil Analisis Al dan Fe Ekstrak Ditionit Sitrat dan Total (%)

<b>Al-a</b>	<b>Fea</b>	<b>Fek</b>	<b>Feo/Fed</b>	<b>Fek/Fea</b>	<b>Fek/Fet</b>	<b>Fed/Feo</b>	<b>Sio/Alt</b>	<b>Al<sub>0</sub>+0,5Fe<sub>0</sub></b>
2,45	0,58	0,63	0,53	1,09	0,17	1,89	0,13	3,405

Ekstraksi pirofosfat dimaksudkan untuk mengekstrak oksida-oksida yang berkaitan dengan C-organik. Ekstraksi oksalat untuk mengekstrak oksida besi non kristalin. Ekstraksi ditionit untuk mengekstrak oksida besi kristalin dan amorf. Menurut Mulyanto, *et.al.*, (2011) kekuatan ekstraksi dalam pelarutan selektif paling kuat adalah ekstrak asam kuat, kemudian ekstrak ditionit, kemudian ekstrak oksalat, dan yang terlemah adalah ekstrak pirofosfat. Berdasarkan urutan ekstraksi tersebut maka dapat diasumsikan bahwa Berdasarkan urutan kekuatan ekstraksi tersebut maka diasumsikan bahwa : (Al, Fe) ekstrak oksalat - (Al, Fe) ekstrak pirofosfat = oksida-oksida (Al, Fe) bebas yang bersifat amorf, sedangkan Fe ditionit - Fe oksalat = oksida-oksida besi bebas yang bersifat kristalin.

Al dan Fe amorf merupakan aluminium yang belum terkristalisasi dengan baik dengan hasil dari ekstrak oksalat dikurangi ekstrak pirofosfat. Aluminium amorf lebih tinggi dari Fe amorf. Fe dalam bentuk kristalin sudah terbentuk dalam kadar yang rendah.



Gambar 3. Pola Agihan Al dan Fe total, amorf, dan kristalin

Analisa nisbah Feo/Fed menunjukkan adanya tingkat pelapukan dari Fe, Al, dan Si yang semula berupa amorf menjadi terkristalisasi. Hal ini dapat juga sebagai petunjuk untuk tingkat/ intensitas pelapukan tanah atau umur oksida-oksida besi. Semakin tinggi tingkat pelapukan tanah maka tingkat kristalisasinya semakin besar.

Nilai nisbah Feo/ Fed sebesar 0,53%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah belum mengalami pelapukan yang lanjut, yaitu sedang terjadi transisi dari bentuk amorf ke kristalin. Pelapukan yang belum lanjut dikarenakan pembentukan besi kristalin yang terhambat diakibatkan suhu yang rendah pada posisi puncak dengan ketinggian  $\pm 2500$  mdpl.

Nisbah Feo/ Fed selain menggambarkan tingkat kristalisasinya juga sebagai petunjuk untuk menentukan tingkat pelapukannya. Indeks pelapukan ini menunjukkan refleksi tingkat pelapukan tanah yang didasarkan pada asumsi semakin meningkatnya pelapukan pada ketinggian terendah, kemudian fraksi debu dilapukkan jumlahnya berkurang dan lempung terbentuk jumlahnya bertambah, besi bebas dibebaskan dan yang tertinggal berupa kristalin semakin banyak dan amorf semakin sedikit, demikian juga untuk oksida bebas.

Nisbah Fek/Fea juga menunjukkan adanya pelapukan intensif pada ketinggian yang terendah. Nisbah Fek/ Fea rendah diakibatkan adanya humus-humus kompleks yang ditandai dengan alofan yang semakin rendah dan tanah semakin masam. Nisbah Sio/ Al total sebesar 0,13%. Hal ini memiliki arti semakin rendahnya nisbah tersebut maka Si dan Al dalam mineral yang terlapukkan menjadi bebas dan berada pada keadaan yang tersedia bagi tanaman.

Nisbah Fek/ Fe total sebesar 0,17%. Durn *et. al.*, (2001) menggunakan nilai rata-rata nisbah Fek/ Sit sebagai indeks pelapukan tanah yang berasal dari mineral silikat dengan angka 0,7. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa indeks pelapukan  $> 0,7$  yang mengatakan bahwa tingkat pelapukan tanah tersebut sangat tinggi. Sedangkan Mulyanto (2020) mengatakan hasil tanah merah belum mengalami tingkat pelapukan yang lanjut karena hanya berkisar 0,21 - 0,31. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hasil tanah pada puncak lereng Gunung Sumbing belum mengalami tingkat pelapukan yang lanjut dikarenakan hanya sebesar 0,17%.

## KESIMPULAN

Puncak Gunung Sumbing memiliki kadar Alp 0,6%, Fep 0,13%, Alo 3,05%, Feo 0,71%, Sio 0,78%, Ald 1,59%, Fed 1,34%, Alt 5,99%, Fet 3,69% yang menunjukkan perkembangan tanah masih belum intensif yang diakibatkan oleh faktor suhu. Suhu udara pada puncak Gunung Sumbing relatif rendah sehingga kristalisasi mineral terhambat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bolan, N. S., Kunhikrishnan, A., Choppala, G. K., Thangarajan, R. dan Chung, J. W. 2012. Stabilization of carbon in composts and biochars in relation to carbon sequestration and soil fertility. *Science of the Total Environment*. 424: 264-270.
- Durn, G., Slovenec, D., and Ovia. 2001. Distribution of Iron and Manganese in Terra Rossa from Istria and its Genetic Implications. *Geologia Croatica* 54 (1):27-36
- Mehra, P. O., and Jackson, M. 1960. Iron oxide removal from soils and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays Clay Miner.* 7: 317-327
- Mulyanto, D., Subroto, P.S., dan Lukito, H. 2011. Genesis Pedon yang Berkembang di Atas Batuan Karbonat Wonosari Gunungkidul. *Jurnal Forum Geografi*. Vol. 25 (2): 100-115
- Mulyanto, D. 2020. Material Vulkanik Sebagai Penyusun Utama Tanah Merah di Atas Batuan Karbonat Karangasari Wonosari. *Jurnal Tanah dan Air*. Vol 17 (2): 45-55
- Nita, I., Utami, S. R., Kusuma, Z. 2015. Efek dari Kandungan Al, Si dan Fe (Pelarutan Selektif) Pada Sifat Fisik Tanah di Lereng Utara Gunung Kawi. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. Vol 2 (3) : 319-326
- Quantin, P. 1986. Properties and genesis of Andisols. *Pédologue ORSTOM*. 70-74, Vol. 12 (1): 105-111
- Sposito, G. 2010. *The chemistry of soils*. Oxford University Press. New York.
- Shoji, S., M. Nanzyo, R. A., Dahlgren. 1993. Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties and Utilization. *Development in Soil Science*. Vol. 21. Elsevier
- Simangunsong, H.S., Mulyanto, D., dan Partoyo. 2022. Genesa Tanah yang Berkembang pada Puncak Gunung Sumbing. *Jurnal Agroplasma*. Vol 9 (1): 64-75
- Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy Twelfth Edition Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agriculture*. Washington DC
- Sukarman dan Dariah, A. 2014. *Tanah Andosol di Indonesia : Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Bogor.
- Takahashi, T., and Dahlgren, R.A., 2016. Nature, properties and function of aluminum-humus complexes in volcanic soils. *Geoderma*, 263: 110-121.
- Yatno, E., dan Suharta, N. 2011. Andisols Berasal dari Tuf Liparit Piroklastik Masam : Sifat-sifat dan Strategi Pengelolaannya bagi Pengembangan Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 33: 49-62.