

**PENGARUH TOPOGRAFI TERHADAP BEBERAPA SIFAT KIMIA
TANAH PADA PERKEBUNAN KOPI ARABIKA RAKYAT
DI DESA SANIK KECAMATAN MALIMBONG-BALEPE'
KABUPATEN TANA TORAJA**

**The Influence Of Topography On Some Soils Chemical Properties On Folk Arabica Coffee
Plantations In Sanik Village, Malimbong-Balepe District, Tana Toraja Regency**

Windra Kapuangan¹⁾, Abdul Rahim Thaha²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo- Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738,

E-mail : windrakapuangan43@gmail.com, abdulrahim.thaha@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the influence of topography on several soil chemical properties in the area of folk arabica coffee plantations in Sanik Village, Malimbong Village – Balepe' Tana Toraja Regency. This research was carried out in the arabica coffee plantation area of the community in Sanik Village, Malimbong District – Balepe' Tana Toraja Regency. The research method carried out is a group randomized design method (RAL) consisting of 4 treatments, which are examples of soils that are in different slope positions, namely; The peak (A), Middle Slope (B), Foot Slope (C) and about 20 meters from the foot of the slope (D) are each repeated 4 times. The observed parameters are C-Organic, N, P, and KTK levels. If there is a real different treatment, it is continued with the BNJ 5% test. The results showed that the influence of topography in Sanik Village affected some of the chemical properties of the soil consisting of C-Organic soil at the foot of the slope and at a distance of 20 m parallel foot higher slopes with a range of values of 4.62% - 5.94% than at the top of the slope and middle of the slope. Similarly, at the level of N-Total, P- Total and KTK The soil decreased at the top of the slope and the middle of the slope but at the foot of the slope and 20 m parallel to the foot of the slope experienced an increase.

Keywords : Topography, C-Organic, N, P and Cation Exchange Capacity (KTK) of The Soils.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh topografi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada areal perkebunan kopi arabika rakyat di Desa Sanik Kelurahan Malimbong – Balepe' Kabupaten Tana Toraja. Penelitian ini dilaksanakan di areal perkebunan kopi arabika rakyat masyarakat di Desa Sanik Kecamatan Malimbong – Balepe' Kabupaten Tana Toraja. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode rancangan acak kelompok (RAL) terdiri dari 4 perlakuan merupakan contoh tanah yang berada pada posisi lereng yang berbeda yakni; Puncak (A), Tengah Lereng (B), Kaki Lereng (C) dan sekitar 20 meter dari kaki lereng (D) masing-masing diulang sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati adalah kadar C-Organik, N, P, dan KTK. Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata maka

dilanjutkan dengan uji BNJ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pengaruh topografi di Desa Sanik mempengaruhi beberapa sifat kimia tanah yang terdiri dari C-Organik tanah pada kaki lereng dan pada jarak 20 m sejajar kaki lereng lebih tinggi dengan kisaran nilai 4,62% - 5,94% dibandingkan pada puncak lereng dan tengah lereng. Begitupula pada kadar N-Total, P- Total dan KTK Tanah mengalami penurunan pada puncak lereng dan tengah lereng tetapi pada kaki lereng dan 20 m sejajar kaki lereng mengalami peningkatan.

Kata Kunci : Topografi, C-Organik, N, P dan KTK Tanah.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia yang paling akrab dengan masyarakat mulai dari kalangan ekonomi atas sampai bawah. Komoditas ini diperkirakan menjadi sumber pendapatan utama tidak kurang dari 1,84 juta keluarga yang sebagian besar mendiami kawasan pedesaan di wilayah - wilayah terpencil. Selain itu, kurang lebih 1 juta keluarga mengandalkan pendapatannya dari industri hilir dan perdagangan kopi. Kopi merupakan komoditas ekspor penting bagi Indonesia yang mampu menyumbang devisa yang cukup besar selain kelapa sawit, karet dan kakao (Hadi *et al.*, 2020).

Kopi Arabika yang terkenal dari Indonesia salah satunya yaitu kopi Arabika asal Toraja yang memperoleh citra mutu prima dengan harga yang cukup baik di pasaran dunia.

Badan pusat statistik (2019) Sulawesi Selatan mencatat bahwa kopi arabika dari Tanah Toraja mengalami peningkatan hasil panen mulai dari tahun 2017 yakni sebanyak 2596 ton dan meningkat pada tahun 2018 yakni 3962 ton dan pada tahun 2019 yakni 4873 ton. Namun, menurut data yang didapatkan pada Desa Sanik Kecamatan Malimbong Balepe' hasil panen yang didapatkan mengalami penurunan mulai dari tahun 2017 yakni sebanyak 68 ton, dan menurun pada tahun 2018 yakni 62,34 ton dan pada tahun 2019 yakni 58,92 ton (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Tana Toraja, 2019)

Sugiyono *et al.* (2005) berpendapat

bahwa salah satu syarat untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman kopi yang baik adalah tersedianya unsur hara di dalam tanah itu sendiri. Pada tanah-tanah di daerah pegunungan topografi sangat mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah.

Topografi terjal tingkat erosinya lebih tinggi sehingga tingkat kesuburan dalam kurun waktu tertentu akan menurun dan juga sifat kimia tanah akan berubah mengikuti proses alam seperti erosi. Tanaman kopi sering dibudidayakan pada lahan perbukitan yang memiliki ketinggian sedang sampai tinggi (Wibawa, 2000).

Mengetahui status kesuburan tanah di lahan kopi arabika merupakan hal penting dalam budidaya kopi bagi peningkatan produksi tanaman kopi arabika dan berpengaruh terhadap pertanian di masa yang akan datang. Salah satu cara yang sering digunakan dalam menilai kesuburan suatu tanah adalah melalui pendekatan dengan analisis tanah atau uji tanah. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu dilakukan Penelitian mengenai Pengaruh Topografi Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pada Perkebunan Kopi Arabika Rakyat Di Desa Sanik Kecamatan Malimbong – Balepe', Kabupaten Tana Toraja.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui pengaruh topografi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada areal perkebunan tanaman kopi arabika Rakyat di Desa Sanik Kecamatan Malimbong – Balepe, Kabupaten Tanah Toraja.

Sedangkan Manfaat yang akan diperoleh dari Penelitian ini yaitu dapat menambah wawasan bagi pembaca dan memberikan informasi bagi

masyarakat sekitar mengenai pengaruh topografi terhadap pertumbuhan tanaman kopi arabika di Desa Sanik Kecamatan Malimbong – Balepe Kabupaten Tana Toraja.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2022, bertempat di Lokasi Perkebunan Masyarakat Desa Sanik Kecamatan Malimbong Balepe'. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (Global Positioning system), meteran, neraca analitik ketelitian 2 desimal, Sekop, Linggis, Meteran, Plastik, Spidol, cangkul, ember, alat tulis, kantong plastik, spidol, kertas label, karet gelang, kamera untuk dokumentasi, serta alat-alat di Laboratorium.

Bahan utama dalam penelitian ini adalah sampel tanah tidak utuh dari 4 kelerengan yang berbeda masing-masing 4 sampel, serta beberapa bahan kimia yang digunakan untuk menganalisis sampel-sampel tanah di Laboratorium.

Hasil analisis sifat kimia dari laboratorium diuji dengan menggunakan pendekatan secara statistik yakni dengan menggunakan uji anova jika terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut BNJ 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbon (C- Organik) Tanah. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan letak contoh tanah pada posisi lereng yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar C-Organik tanah. Kadar C-Organik tertinggi terdapat pada kaki lereng (C) dan berbeda nyata dengan contoh tanah pada bagian tengah lereng (B) dan Puncak (A) namun tidak berbeda

nyata dengan contoh tanah yang diambil pada jarak 20 m dari kaki lereng (D). Berdasarkan uji BNJ 5% yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa kadar C-Organik yang diperoleh pada kaki lereng (C) 5,94% dengan kriteria sangat tinggi, pada 20 m dari kaki lereng ((D) 4,62% dengan kriteria tinggi, pada puncak lereng (A) 1,89% dengan kriteria rendah dan 1,17% pada tengah lereng (B) kriteria rendah.

Rendahnya kadar C-Organik tanah yang diperoleh pada puncak lereng dan tengah lereng kemungkinan disebabkan oleh kecuraman lereng. Semakin curam lereng kecepatan aliran permukaan semakin tinggi, sehingga menimbulkan terjadinya erosi yang menghanyutkan partikel-partikel tanah bersama bahan organik yang terkandung dalam tanah menuju kearah lembah. Hal ini sejalan dengan pendapat (Arsyad,2006) bahwa kemiringan lereng selain memperbesar jumlah aliran permukaan juga meningkatkan laju erosi. Disamping itu Dariah *et al.* (2005) mendapatkan bahwa kadar bahan organik tanah menurun dengan semakin meningkatnya kemiringan lereng. Tingginya C-Organik yang diperoleh pada bagian kaki lereng dan 20 m dari kaki lereng antara lain disebabkan oleh banyaknya seresah yang ditemukan di areal permukaan yang berasal dari guguran daun tanaman kopi maupun penaung, terjadi akumulasi C-Organik yang hanyut akibat erosi dari arah puncak, dan lambatnya proses dekomposisi akibat suhu yang rendah.

Penggunaan lahan mempengaruhi besarnya kandungan C-Organik, Nitrogen, fosfor, Kapasitas Tukar Kation (KTK) serta unsur mikro lainnya (Maranon *et al.*, 2002). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hairiah dan Suprayogo (2002) di daerah Bodong menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah pada lahan kopi bervariasi tergantung pada kemiringan lahan. Pada semua tipe penggunaan lahan, kadar bahan organik tanah cenderung menurun dengan semakin meningkatnya

kemiringan lahan.

C-organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, jika kadar karbon dalam bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun, namun jika kadar karbon dalam bahan organik meningkat, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga meningkat (Hakim *et al.*, 1986)

Sumber utama bahan organik adalah serasah/humus yang berasal dari guguran daun dan ranting tanaman kopi serta penaung maupun tanaman lainnya yang jumlahnya cukup melimpah. Menurut Ping *et al.* (2013) curah hujan yang lebih tinggi dan suhu yang lebih rendah di daerah pegunungan akan meningkatkan jumlah serasah/humus yang merupakan sumber utama bahan organik. Banyaknya serasah yang ditemukan di permukaan yang berasal dari guguran daun tanaman kopi maupun penaung memberikan masukan bahan organik kedalam tanah.

Berdasarkan beberapa letak posisi lereng dapat disimpulkan bahwa semakin ke daerah datar kelerengan, kandungan bahan organik semakin tinggi (Tambunan *et al.*, 2018).

Tabel 1. Rata-Rata Kadar C-Organik Tanah.

| N o | Perlakuan | C-Organik % |
|---------------|---------------------------|-------------|
| 1 | A (Puncak Lereng) | 1.89a |
| 2 | B (Tengah Lereng) | 1.17a |
| 3 | C (Kaki Lereng) | 5.94b |
| 4 | D (20 M dari kaki lereng) | 4.62b |
| BNJ 5% | | 1,49 |

Ket: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

N – Total Tanah. Hasil analisis sidik ragam kadar N-Total tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan posisi lereng pada perkebunan kopi arabika rakyat di Desa Sanik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total tanah. Kadar N-total yang diperoleh dengan masing-masing nilai 0,65% pada puncak (A), 0,80% pada tengah lereng (B), 0,90% pada kaki lereng (C) dan 0,82% pada 20 m dari kaki lereng (D). Kadar N-Total yang didapatkan pada lokasi penelitian berdasarkan perbedaan posisi lereng umumnya tinggi hal ini salah satunya dipengaruhi karena pengambilan sampel dilakukan pada lapisan 0-20 cm. dimana aktifitas perakaran dan aktivitas mikroorganisme cukup intensif di daerah tersebut.

Tingginya kadar N-total dalam tanah dipengaruhi oleh vegetasi yang ada pada areal tersebut berupa guguran dari tanaman penaung dan daun kopi yang menjadi sumbangsi bahan organik dalam tanah (Rusdiana & Lubis, 2012). Kadar N dalam tanah merupakan hasil dari adanya dekomposisi dan mineralisasi bahan organik tanah sehingga peningkatan bahan organik dalam tanah akan berguna bagi adanya dekomposisi baik hewan maupun tumbuhan serta humus oleh enzim pada tanah yang nantinya akan melepaskan N dalam tanah maka peningkatan bahan organik tanah berbanding lurus dengan akumulasi N-total serta kadar pada tanah (Liu *et al.*, 2020).

Selain itu kemiringan dan posisi lereng merupakan salah satu faktor penting dalam hal timbulnya perbedaan sifat-sifat tanah. Maka dapat dikatakan bahwa kemiringan lereng dan posisi lereng mempengaruhi kandungan N-total pada tanah. Semakin kearah lembah kandungan N-total semakin meningkat. Hal ini karena kemiringan lereng mempengaruhi kandungan N-Total dalam tanah dan arah gerakan bahan-bahan dalam suspense dari suatu tempat ke tempat lain. (Tambunan *et al.*, 2018).

Tabel 2. Hasil Analisis N-total

| No | Perlakuan | N-Total % |
|----|---------------------------|-----------|
| 1 | A (Puncak Lereng) | 0.65 |
| 2 | B (Tengah Lereng) | 0.80 |
| 3 | C (Kaki Lereng) | 0.90 |
| 4 | D (20 M dari kaki lereng) | 0.82 |

P-Total Tanah. Hasil analisis sidik ragam kadar P-Total tanah pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan posisi lereng pada perkebunan kopi arabika rakyat di Desa Sanik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan Fosfor tanah. Nilai kadar P-total pada tengah lereng (B) lebih besar dibandingkan dengan puncak (A), Kaki Lereng (C) dan 20 m dari Kaki Lereng (D). Nilai P-total tanah pada Puncak (A) 2,58 (mg/100g) sedangkan pada tengah lereng (B) 3,24 (mg/100g), Kaki lereng (C) 1,75 (mg/100g) dan 20 m dari kaki lereng 1,60 (mg/100g). Hal ini menunjukkan bahwa kadar P-total tanah pada lokasi penelitian termasuk kedalam kriteria sanga rendah.

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman, tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mempunyai unsur P secara cukup untuk pertumbuhan yang optima (Winarso, 2005). Ketersediaan fosfor dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: pH tanah, Fe, Al & Mn terlarut, kadar bahan organik, aktivitas mikroorganisme, temperatur, dan lama kontak antara akar-tanah (Azmul *et al.*, 2016).

Rendahnya kandungan P dalam tanah dapat disebabkan oleh unsur hara yang berasal dari bahan mineral dan bahan organik yang tidak tersedia dengan cukup di dalam tanah. Kadar fosfor dalam tanah juga dipengaruhi oleh adanya aktivitas pada lahan tersebut, baik itu karena pengaruh secara alami dan non alami.

Salah satu pengaruh secara alami yaitu adanya air mengalir dari hulu ke hilir mengakibatkan dampak *run off* sehingga terjadi pengikisan tanah yang menyebabkan bahan organik sumber kadar fosfor ikut terangkut (Kulstum 2022). Salah satu faktor non alamiah yaitu adanya aktifitas manusia hal ini disebabkan karena dalam pengolahan lahan tidak memperhatikan kesuburan tanah, lahan yang telah ada hanya ditanami tanpa adanya usaha perbaikan kesuburan tanah seperti pemberian pupuk sangatlah minim dilakukan oleh sebagian besar masyarakat. Suyono *et al.* (2008) menyatakan bahwa penambahan P di dalam tanah yang terbesar berasal dari pupuk fosfat.

Tabel 3. Hasil Analisis P- total Tanah.

| No | Perlakuan | P-Total (mg/100g) |
|----|---------------------------|-------------------|
| 1 | A (Puncak Lereng) | 2,58 |
| 2 | B (Tengah Lereng) | 3,24 |
| 3 | C (Kaki Lereng) | 1,75 |
| 4 | D (20 M dari kaki lereng) | 1,60 |

Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah. Hasil analisis sidik ragam kadar KTK tanah pada Tabel 4, menunjukkan bahwa perbedaan posposisi lereng pada perkebunan kopi arabika rakyat di Desa Sanik tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan KTK tanah. Nilai kadar KTK tanah pada pada puncak (A) 40,1 (me/100g koloid), pada tengah lereng (B) 39,95 (me/100g koloid), pada kaki lereng (C) 51,73 (me/100g koloid), 20 mdari kaki lereng (D) 47,31 (me/100g koloid). Hal ini menunjukkan bahwa kadar KTK tanah pada lokasi penelitian termasuk kedalam kriteria tinggi sampai sangat tinggi.

Besarnya jumlah KTK yang ada pada tanah dapat dipengaruhi oleh keadaan tekstur tanah dan kandungan bahan organik yang ada

pada tanah. Apabila tekstur tanah semakin halus dan bahan organik tanah tinggi maka KTK tanah tersebut juga akan tinggi, sebaliknya apabila tekstur tanah kasar dan bahan organik tanah rendah maka nilai KTK tanah tersebut juga rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mukhlis (2007) yang menyatakan bahwa besarnya KTK tanah tergantung kepada (1) tekstur tanah, (2) tipe mineral tanah, (3) kandungan bahan organik. Semakin tinggi kadar liat atau tekstur semakin halus maka KTK tanah akan semakin besar. Demikian juga pada kandungan bahan organik, semakin tinggi bahantinggi bahan organik maka KTK tanah akan semakin tinggi. Tanah yang berKTK rendah, menyimpan hara sedikit, tetapi mudah melepaskannya kedalam larutan. Namun, disamping itu KTK tanah tidak dapat dipakai untuk mengukur kesuburan tanah, hal ini sesuai dengan pendapat Mukhlis *et al.* (2011) menyatakan bahwa semakin besar KTK suatu tanah maka semakin besar pula aktivitas koloidnya untuk mempertukarkan dan mengadsorbi kation.

Kemiringan dan posisi lereng merupakan salah satu faktor penting dalam hal timbulnya sifat-sifat tanah. Maka dapat dikatakan bahwa kemiringan dan posisi lereng mempengaruhi tingkat kandungan KTK. Semakin ke arah lembah kandungan KTK semakin meningkat. Hal ini terjadi karena pencucian, kation-kation berjalan lebih intensif di daerah berlereng, sehingga KTK lebih tinggi di kaki lereng dibanding di lereng atas (Tambunan *et al.*, 2018).

Tabel 4. Hasil Analisis Kapasitas Tukar Kation (KTK).

| N | Perlakuan | KTK (me/100g koloid) |
|---|---------------------------|-----------------------------|
| 0 | | |
| 1 | A (Puncak Lereng) | 40,1 |
| 2 | B (Tengah Lereng) | 39,95 |
| 3 | C (Kaki Lereng) | 51,73 |
| 4 | D (20 M dari kaki lereng) | 47,31 |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

1. Kadar C-Organik tanah pada kaki lereng dan pada jarak 20 m sejajar kaki lereng lebih tinggi dibandingkan dengan kadar C-organik tanah pada puncak dan tengah lereng.
2. Rata-rata kadar C-Organik, N, P dan KTK mengalami penurunan pada puncak dan tengah lereng tetapi pada kaki lereng dan 20 m dari kaki lereng mengalami peningkatan

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai status kesuburan tanah pada areal perkebunan kopi arabika rakyat di desa sanik untuk dapat menyempurnakan informasi mengenai Pengaruh topografi Terhadap Kesuburan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Azmul, Yusran, Irmasari. (2016). *Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu*. *Warta Rimba*. 4(2): 24-31.

- (BPS,2019). *Kabupaten Tana Toraja*. Tana Toraja.
- Dariah, A.; F. Agus & Maswar (2005). *Kualitas tanah pada lahan usahatani berbasis tanaman kopi* (Studi Kasus di Sumber Jaya, Lampung Barat). *Jurnal Tanah dan Iklim*, 23, 48 - 57.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Tana Toraja .2019. *Tana Toraja*
- Hadi, R (2020). Analisis sistem produksi kopi menggunakan Good Agriculture Practices. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 4(2):, 288-297.
- Hairiah, K. and D. Suprayogo. 2002. *Litter layer contributed by coffee-based multistrata system*. Background for ACIAR Project Planning Meeting. Sumberjaya, 12-16 Oktober 2002. ACIAR. ICRAF.
- Hakim. N., Nyakpa. Y. M., A.M. Lubis., Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha., G.B.Hong., dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung Press. Bandar Lampung.
- Kultsum, U. (2022). *Nilai Penggunaan Lahan Terhadap Pengangkutan Unsur Hara (Nitrogen dan Fosfor) di Sub DAS Bulan* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Liu, R., Pan, Y., Bao, H., Liang, S., Jiang, Y., Tu, H., Nong, J. and Huang, W. 2020. *Variations in soil physio-chemical properties along slope position gradient in secondary vegetation of the hilly region, Gulin, Southwest China*. *Sustainability* 12(4):1-16.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtalaksono, A. (2021). *Pupuk dan Pemupukan*. Syiah Kuala University Press.
- Maranon, M., M. Soriano, G. Delgado and R. Delgado.2002. *Soil Equality In Meditarenian Mountain Environmest: Effect Of Land Use*. *Soil Science Society of America Journal*, 66 (3): 948-958.
- Mukhlis, Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. *Kimia Tanah Teori dan Aplikasi*. USU Press. Medan.
- Muklis. 2007. *Analisis Tanah dan Tanaman*. Universitas Sumatera Utara Press, Medan.
- Ping, C. L., Michaelson, G. J., Stiles, C. A., & González, G. (2013). *Soil characteristics, carbon stores, and nutrient distribution in eight forest types along an elevation gradient, eastern Puerto Rico*. *Ecological Bulletins*. 5(4): 67-86.
- Rusdiana, O., & Lubis, R. S. (2012). *Pendugaan korelasi antara karakteristik tanah terhadap cadangan karbon (carbon stock) pada hutan sekunder*. *Jurnal Silviculture Tropika*, 3(1):25-32
- Sugiyanto, Sugiyono, and A. Wibawa. (2005). *Status hara tanah di perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur*. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao* 6(4): 120-124.
- Suyono. A.D, Tien Kurniatin, Siti Mariam, Benny Joy, Maya Damayanti, Tamyid Syammusa, Nenny Nurlaeni, Anny Yuniarti, Emma Trinurani dan Yuliati Machfud. 2008. *Pupuk dan Pemupukan. Jurusan Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*. Universitas Padjadjaran, Jatinangor.i

Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Warta Rimba*. 4 (2); 24-31.

Tambunan, R., Rajamuddin, U. A., & Thaha, A. R. (2018). *Beberapa Karakteristik Kimia Tanah Pada Berbagai Kelerengan Das Poboya, Kota Palu*. *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*. 6(2):247-257.

Wibawa, A. (2000). *Perkembangan kualitas lahan dan potensi pengembangan kopi Arabika di Indonesia*. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Hal. 206-217.

Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah (TNH)*. Gaya Media. Yogyakarta.