

SIFAT KIMIA TANAH PADA LAHAN KAKAO (*Theobroma cacao*) DI DESA LANONA KECAMATAN BUNGKU TENGAH KABUPATEN MOROWALI

Chemical Properties of Soil on Cocoa Fields (*Theobroma cacao*) in Lanona Village Bungku Tengah Sub-district Morowali District

Hasnia Yulianti¹⁾, Uswah Hasanah²⁾ dan Rachmat Zainuddin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Diluar Kampus Utama, Morowali

²⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Kampus Kabupaten Morowali Diluar Kampus Utama, Morowali.

Email: yuliantihansia@gmail.com, uswahmughni@yahoo.co.id, rahmat_zainuddin@yahoo.com

submit: 16 Mei 2024, Revised: 25 Juli 2024, Accepted: Agustus 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i4.2203>

ABSTRAK

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan komoditas perkebunan yang ada di kabupaten morowali, namun hasil produksi terbilang cukup rendah yang disebabkan kondisi tanah belum diketahui kandungan unsur hara yang ada di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji status sifat kimia tanah pada lahan kakao (*Theobroma cacao*) di Desa Lanona Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Desember sampai Februari 2024. Sampel tanah diambil pada tiga titik dan masing-masing titik diambil 3 sampel tanah tidak utuh yang mewakili dua kedalaman yaitu 0-20 cm dan 20-40 cm, yang akan digunakan untuk menganalisis pH Tanah, C-Organik, N-Total, P-Total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kimia tanah pada lahan kakao (*Theobroma cacao*) di Desa Lanona Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali memiliki rata-rata pH tanah pada kedalaman 0-20 cm berkriteria masam hingga netral adapun kisaran nilai 5,22%-6,88% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria agak masam hingga netral dengan kisaran nilai 5,82%-7,15%, rata-rata kadar C-Organik pada kedalaman 0-20 cm berkriteria sedang hingga tinggi adapun kisaran nilai 2,98% - 4,60% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria sedang hingga tinggi dengan kisaran nilai 2,26%-3,55%, rata-rata N-Total pada kedalaman 0-20 cm berkriteria rendah hingga sedang adapun kisaran nilai 0,14%-0,28% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria rendah hingga sedang dengan kisaran nilai 0,11%-0,21%, dan P-Total pada kedalaman 0-20 cm berkriteria rendah hingga sangat tinggi adapun kisaran nilai 4,74 ppm-18,13 ppm dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria sangat rendah hingga sangat tinggi dengan kisaran nilai 2,78 ppm – 25,02 ppm.

Kata Kunci : Sifat Kimia Tanah, Kakao, dan Kedalaman.

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao*) is a plantation commodity in Morowali district, but production results are quite low due to the soil conditions and the nutrient content in it is not yet known. This research aims to examine the status of soil chemical properties on cocoa (*Theobroma cacao*) fields in Lanona Village, Bungku Tengah District, Morowali Regency. This research was carried out from December to february 2024. Soil samples were taken at three points and at each point 3 incomplete soil samples were taken representing two depths, namely 0-20 cm and 20-40 cm, which will be used to analyze soil pH. , C-Organic, N-Total, P-Total. The results of the research show that the chemical properties of the soil on cocoa (*Theobroma cacao*) fields in Lanona Village, Bungku Tengah District, Morowali Regency have an average soil pH at a depth of 0-20 cm with acid to neutral criteria with a value range of 5.22%-6.88% and at a depth of 20-40 cm has the criteria of being slightly sour to neutral with a value range of 5.82% -7.15%, the average C-Organic content at

a depth of 0-20 cm has a medium to high criteria with a value range of 2.98% - 4.60% and at a depth of 20-40 cm the criteria are medium to high with a value range of 2.26%-3.55%, the average N-Total at a depth of 0-20 cm has low to medium criteria with a value range of 0.14%-0.28% and at a depth of 20-40 cm the criteria are low to medium with a value range of 0.11%-0.21%, and P-Total at a depth of 0-20 cm has low to very high criteria with a value range of 4.74 ppm-18.13 ppm and at a depth of 20-40 cm the criteria are very low to very high with a value range of 2.78 ppm – 25.02 ppm.

Keywords: Soil Chemical Properties, Cocoa, dan Depth.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran tanaman, penopang tumbuh tegaknya tanaman serta menyuplai air dan udara, secara biologi berfungsi sebagai habitat biota tanah yang berpartisipasi aktif dalam menyediakan hara sedangkan, secara kimiawi berfungsi sebagai gudang hara serta penyuplai hara dan nutrisi bagi tanaman (Hanafiah, 2014).

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang ada di Kabupaten Morowali Kecamatan Bungku Tengah yang menjadi mata pencaharian utama dan penyokong perekonomian masyarakat. Lahan kakao didominasi oleh kebun rakyat yang tersebar di beberapa Desa di Kecamatan Bungku Tengah salah satunya di Desa Lanona adapun hasil produksi dari tanaman kakao di Desa Lanona terbilang cukup rendah.

Sifat kimia dalam tanah sangat berhubungan dengan produksi buah kakao per-pohon dalam luasan perhektar (Darlita *et al.*, 2017). Tanaman kakao memerlukan tanah yang subur dan memiliki komposisi hara (kimia) yang tinggi, namun permasalahan yang timbul seiring dengan berjalannya waktu, selain usia tanaman yang semakin tua mempengaruhi produktivitas, juga adanya faktor penurunan kesuburan tanah. Kesuburan tanah yaitu suatu keadaan tanah dimana tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai dengan kebutuhan tanaman, baik fisik, kimia, dan biologi tanah (Soekamto, 2015).

Tindakan pengelolaan tanah seperti pemupukan terus-menerus tanpa informasi status kesuburan tanah mengakibatkan peningkatan unsur hara N, P dan K tinggi sehingga menimbulkan ketidakseimbangan hara dalam tanah dan kebutuhan tanaman sehingga produktivitas lahan akan menurun (Puja *et al.*, 2013).

Salah satu cara untuk memastikan ketersediaan unsur hara pada tanaman

adalah melalui analisis sifat kimia tanah. Uji tanah adalah metode kimia untuk menduga kemampuan tanah menyediakan unsur hara. Adapun keuntungan uji tanah yaitu dapat menduga kebutuhan hara sebelum tanam, sehingga dapat diketahui nilai-nilai parameter kesuburan tanah tersebut seperti pH, C-Organik tanah, N-Total, P- total tanah, kapasitas tukar kation (KTK) dan lainnya (Damanik *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status sifat kimia tanah pada lahan kakao (*Theobroma cacao*) di Desa Lanona Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Lanona Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali. Secara geografis Desa Lanona terletak pada koordinat Garis lintang S2°24'18.57636" dan Garis bujur E121°52'38.74692". Sampel tanah dianalisis di laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember sampai Februari 2024.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, bor tanah, plastik transparan, kertas label, linggis, karet gelang, lap, meter, dan alat tulis menulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel tanah terganggu.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survey, pengamatan serta penentuan lokasi penelitian dan pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara Purposive Sampling, hal ini dikarenakan mempertimbangkan kemudahan dalam melakukan penelitian baik jarak, waktu dan finansial.

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahap perizinan lokasi, pengumpulan data, penentuan lokasi pengambilan sampel, pengambilan sampel tanah, analisis tanah di laboratorium, dan analisis data.

Perizinan Lokasi. Pada tahap ini peneliti melakukan pengurusan perizinan lokasi

penelitian pada pemerintah daerah setempat dan pemilik lahan, sekaligus melakukan survei pendahuluan terhadap lokasi pengambilan sampel. Hal ini untuk mempermudah pengambilan sampel tanah di lapangan.

Pengumpulan Data. Tahap ini meliputi pengumpulan data-data yang diperlukan, data administrasi desa, data peta penggunaan lahan Desa Lanona, Kecamatan Bungku Tengah, Kabupaten Morowali. Data tersebut diambil dari pembuatan peta penggunaan lahan yang digunakan untuk pembuatan peta kerja dalam menentukan titik lokasi pengambilan sampel tanah.

Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel. Pengambilan sampel terdapat tiga titik pengambilan yaitu pada kaki lereng, tengah lereng, dan puncak lereng. Masing-masing titik diambil 3 sampel tanah tidak utuh yang mewakili dua kedalaman yaitu 0-20 cm dan 20-40 cm sehingga secara keseluruhan diperoleh 18 sampel tanah.

Pengambilan Sampel Tanah. Sampel tanah lapisan 0-20 cm diambil dengan menggunakan Bor setelah bagian permukaan tanah dibersihkan dari tanaman/vegetasi dan sisa-sisa tanaman yang ada di atasnya. Sedangkan sampel

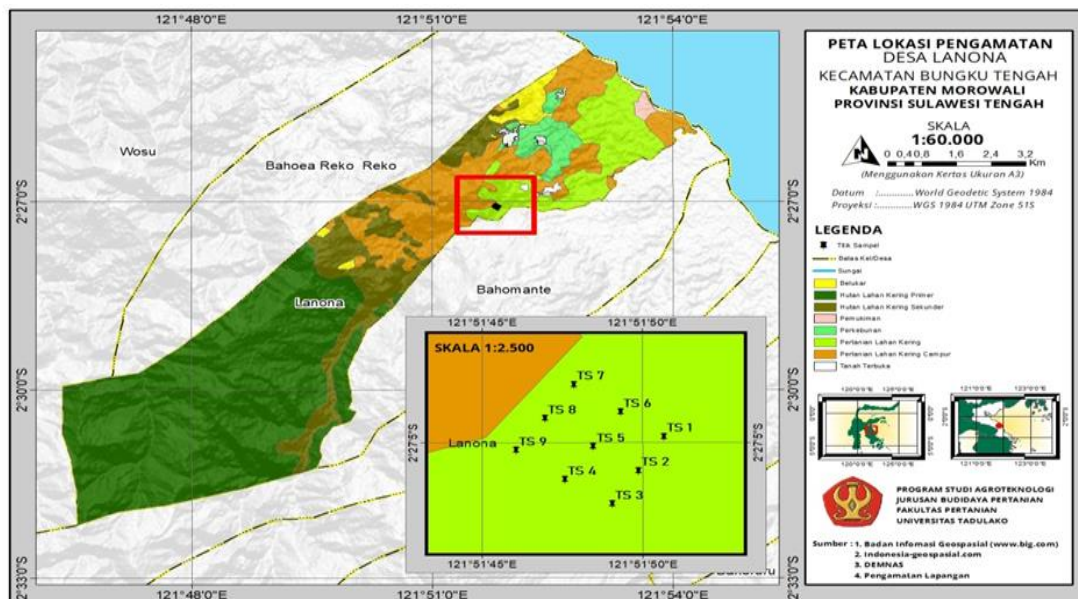
tanah pada lapisan 20-40 cm dilakukan dengan cara tanah digali menggunakan linggis hingga kedalaman 20 cm dan diambil menggunakan Bor tanah. Kemudian sampel tanah yang diambil dari kedua kedalaman dimasukkan ke dalam plastik transparan dan diberi label sesuai lokasi/titik pengambilan sampel.

Analisis Tanah di Laboratorium. Analisis tanah mencakup sifat kimia tanah yaitu, pH, C-Organik, N-total, P-total. Metode analisis sifat kimia tanah sebagai berikut:

Analisis Data. Analisis data yang dilakukan dengan metode kuantitatif deskriptif yaitu menjelaskan suatu keadaan yang ada pada tanah yang diambil dari masing-masing titik untuk mendapatkan gambaran tentang karakteristik status sifat kimia tanah di Desa Lanona Kecamatan Bungku Tengah Kabupaten Morowali.

Tabel 1. Metode Analisis.

No	Variabel	Metode Analisis
1	pH Tanah	pH Meter
2	C-Organik	Walkey and Black
3	N-Total	Kjedhal
4	P-Total	Ekstraksi HCl 25%



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan dan Titik Pengambilan Sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Tanah. Secara umum pH KCl lebih rendah daripada pH H₂O yang menunjukkan tanah dilokasi penelitian masih memiliki muatan negatif. Hasil analisis pH tanah pada ketiga titik dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm berada pada kisaran masam, agak masam, dan netral. Hasil pengamatan di tampilkan pada Gambar 2 berikut. Rendahnya pH tanah H₂O pada tiga titik disebabkan oleh unsur-unsur yang terkandung dalam bahan induk tanah yang pada dasarnya mempunyai pH yang bervariasi sesuai dengan mineral penyusunya.

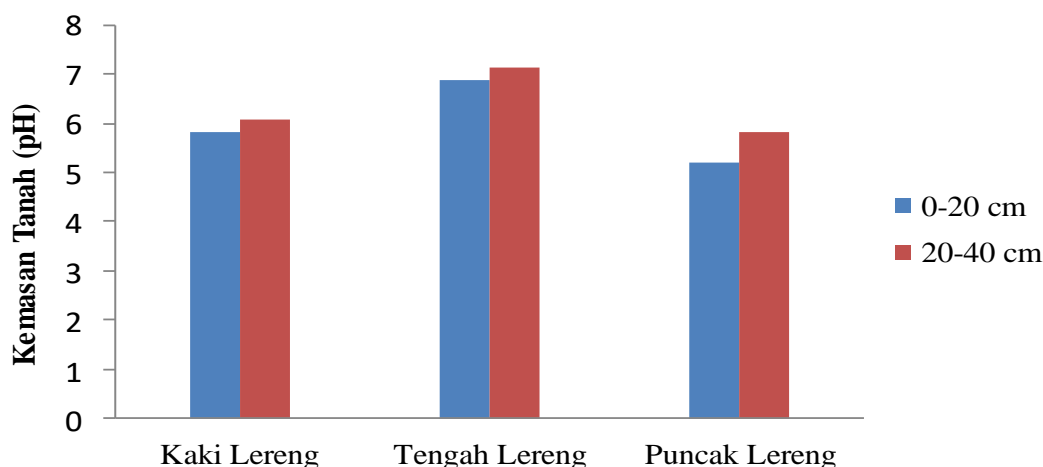
Terdapat perbedaan nilai pH, pada kedalaman 0-20 cm pH lebih rendah daripada pH pada kedalaman 20-40 cm, hal ini dikarenakan adanya pencucian basa-basa kelapisan yang lebih dalam, Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa meningkatnya kemasaman tanah dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya pencucian kation-kation yang digantikan oleh H⁺ dan Al³⁺ (Damanik *et al.*, 2011).

Meningkatnya nilai pH pada bagian tengah lereng dikarenakan adanya proses dekomposisi bahan organik, hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa bahan organik mengalami humifikasi membentuk humus, proses selanjutnya yaitu mineralisasi humus

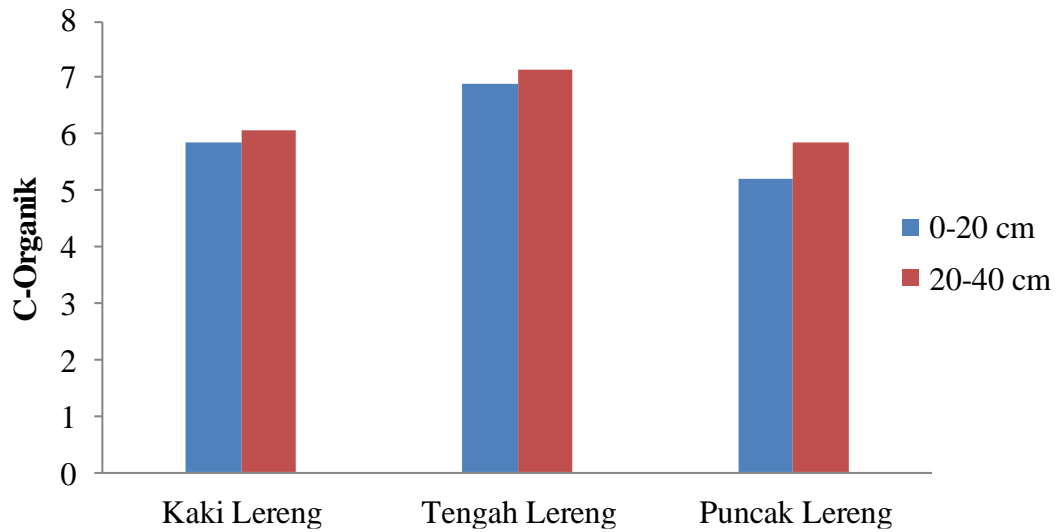
dan akan menghasilkan kation-kation basa yang dapat meningkatkan pH tanah (Hardjowigeno, 2007).

Kelerengan juga berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah, Hardjowigeno, (2003) menyatakan bahwa kemiringan lereng mempengaruhi tingkat kemasaman tanah Semakin ke arah lembah pH meningkat hal ini terjadi karena pencucian, basa-basa berjalan lebih intensif di daerah berlereng, dimana air bersama resapan basa-basa tersebut diendapkan di kaki lereng. Demikian juga garam-garam mudah larut lebih banyak ditemukan di dataran yang lebih rendah karena garam-garam yang tercuci dari lereng atas terakumulasi di daerah lebih rendah.

Selain itu, penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang juga sangat berpengaruh terhadap rendahnya pH pada tanah. Berdasarkan hasil survei wawancara di lapangan penelitian, petani sangat sering menggunakan pupuk anorganik termasuk pupuk urea dalam jangka panjang. Hal ini sejalan dengan pendapat Karamina *et al.* (2017) bahwa penggunaan pupuk jangka panjang dan terus-menerus juga dapat membuat tanah menjadi asam, sedangkan bahan organik memiliki daya sangga yang besar untuk menstabilkan pH tanah.



Gambar 2. Hasil Analisis pH Tanah H₂O.



Gambar 3. Hasil Analisis C-Organik.

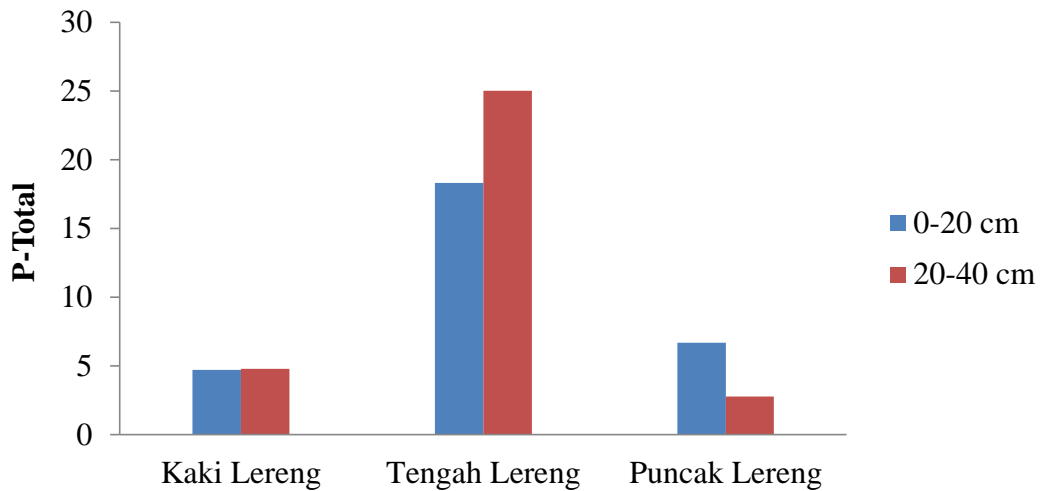
C-Organik. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada bagian kaki lereng dan bagian tengah lereng dengan kedalaman 0-20 cm dan kedalaman 20-40 cm menunjukkan kriteria tinggi. Sedangkan pada puncak lereng kedalaman 0-20 cm dan kedalaman 20-40 cm menunjukkan kriteria sedang. Secara umum kandungan C-Organik kedalaman 0-20 cm lebih besar dibandingkan dengan kedalaman 20-40 cm. Hasil pengamatan ditampilkan pada Gambar 3.

Semakin dalam tanah maka kadar bahan organik semakin berkurang yang disebabkan oleh akumulasi bahan organik terkonsentrasi di lapisan atas (Surya *et al.*, 2017). Tanah dengan kadar bahan organik rendah, dapat menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman kakao. Faktor penentu kesuburan tanah salah satunya kandungan C-Organik yang dimana memiliki peran dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik ini merupakan sumber langsung dari unsur hara tanaman, dimana pelepasannya tergantung pada aktifitas mikroorganisme (Hanafiah, 2007).

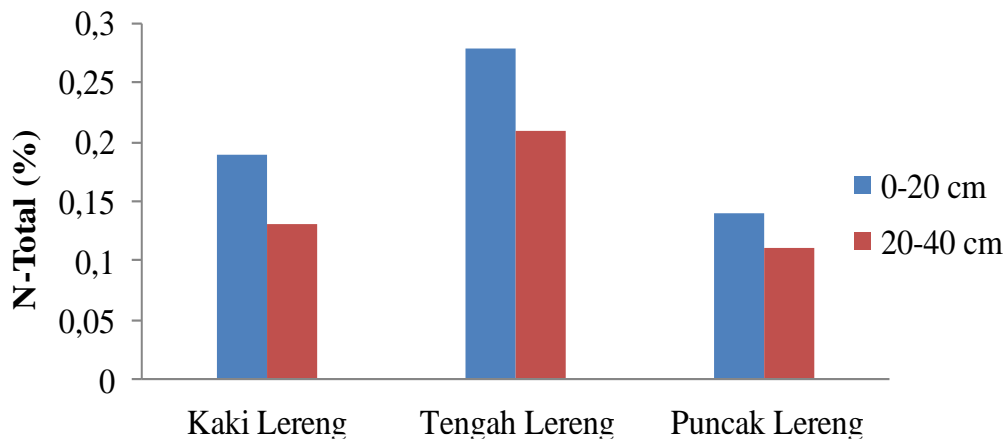
Nilai C-Organik tertinggi terdapat pada bagian kaki lereng dan tengah lereng yang termasuk kriteria tinggi sedangkan nilai yang menunjukkan C-Organik paling

rendah yaitu pada puncak lereng dengan kriteria sedang. Faktor yang mempengaruhi perbedaan kandungan C-Organik pada ketiga titik pengambilan sampel selain kedalaman tanah yaitu kemiringan lereng. Semakin curam kondisi lereng maka laju aliran permukaan tanah semakin besar. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa kandungan unsur hara tanah dan bahan organik pada hasil erosi lebih tinggi daripada kandungan unsur hara dan bahan organik pada tanah asalnya (Arsyad, 2010).

Nitrogen (N-Total). Berdasarkan hasil analisis pada tiga titik pengambilan sampel dengan dua kedalaman yang berbeda memiliki kriteria rendah hingga sedang. N-total tertinggi pada bagian tengah lereng dengan kedalaman 0-20 cm yang memiliki kriteria sedang dengan nilai 0,28% sedangkan N-Total terendah pada bagian puncak lereng dengan kedalaman 20-40 cm yang memiliki kriteria rendah dengan nilai 0,11%. Hasil pengamatan ditampilkan pada Gambar 4. Pada kedalaman 0-20 cm menunjukkan nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan kedalaman yang berada pada 20-40 cm meskipun memiliki kriteria yang sama hal ini menunjukkan bahwa N lebih banyak tersedia pada lapisan atas dibandingkan dengan lapisan bawah.



Gambar 4. Hasil Analisis N-Total.



Gambar 5. Hasil Analisis P-Total

Rendahnya kandungan N-Total disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pencucian bersama air, penguapan yang diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa hilangnya N dari tanah juga disebabkan karena diserap oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, N dalam bentuk nitrat atau NH_4^+ yang diikat oleh mineral illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, N juga masih dalam bentuk NO_3^- yang mudah tercuci oleh adanya air hujan (Hardjowigeno, 2003).

Selain itu, faktor lain yang menyebabkan rendahnya kandungan N karena petani umumnya memberikan pupuk

anorganik dengan takaran yang tinggi dan sudah dilakukan dalam waktu yang lama. Salah satu pengaruh dari penggunaan pupuk anorganik yang dilakukan secara terus-menerus pada usaha pertanian yaitu akan menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur tanah, terjadinya pemadatan, dan kandungan unsur hara dalam tanah menurun (Triyono *et al.*, 2013).

Fosfor (P-Total). Berdasarkan hasil analisis nilai rata-rata P-Total selain pada puncak lereng yaitu pada kaki lereng, tengah lereng dengan kedalaman 20-40 cm menunjukkan nilai 4,81%, 25,02%, sedangkan pada kedalaman 0-20 cm menunjukkan bahwa nilai sedikit lebih

rendah. Hal ini disebabkan karena sumber unsur hara P pada kedalaman 20-40 cm bersumber dari mineral yang mengandung banyak unsur hara P dan juga sumbangan bahan organik yang mampu melepaskan P pada kedalaman tersebut. Hasil pengamatan ditampilkan pada Gambar 5 berikut.

Terjadinya variasi kandungan kadar P-Total tanah dipengaruhi oleh kelerengan dan kedalaman suatu wilayah, pada kelerengan yang mendekati daerah terendah memiliki kandungan P lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang berada lebih tinggi.

Tingginya kadar P didalam tanah tidak menjamin tanaman dapat menyerap unsur P sesuai dengan kebutuhannya, jumlah P yang tersedia di dalam tanah sangat sedikit dan sebagian besar terdapat dalam bentuk yang tidak dapat diambil oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang menyatakan bahwa keberadaan P biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit daripada kadar nitrogen, karena sumber P lebih sedikit daripada sumber nitrogen. Sumber alami P adalah pelapukan batuan mineral. Namun batuan ini tidak dapat digunakan langsung sebagai pupuk disebabkan oleh sifat daya larutan yang terlalu kecil (Basyuni, 2009).

P berhubungan dengan pH tanah, P akan menurun apabila Ph tanah lebih rendah dari 5,5 atau lebih tinggi dari 7,0. Hal ini sejalan dengan pernyataan Musyadik, (2019) bahwa ketersediaan P di dalam tanah berhubungan dengan tingkat kemasaman (pH), pH maksimum untuk ketersediaan unsur P yaitu pada pH yang mendekati netral atau berkisar pada pH 5,5–7,0. Pernyataan tersebut sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Dhage *et al.* (2014), bahwa pada pH tinggi P akan bereaksi dengan ion kalsium dan membentuk kalsium fosfat yang sukar larut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman pada tanah yang memiliki pH tinggi atau alkalis sedangkan pada pH rendah akan difikasi oleh Al dan Fe.

Selain itu C-Organik juga mempengaruhi ketersediaan P seperti yang

dikemukakan oleh Munawar, (2011), bahwa bahan organik merupakan pemasokan hara terutama N, P, S dan K di dalam tanah setelah mengalami mineralisasi signifikan bagi tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rata-rata pH tanah pada kedalaman 0-20 cm berkriteria masam hingga netral adapun kisaran nilai 5,22%-6,88% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria agak masam hingga netral dengan kisaran nilai 5,82%-7,15%, rata-rata kadar C-Organik pada kedalaman 0-20 cm berkriteria sedang hingga tinggi adapun kisaran nilai 2,98% - 4,60% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria sedang hingga tinggi dengan kisaran nilai 2,26%-3,55%, rata-rata N-Total pada kedalaman 0-20 cm berkriteria rendah hingga sedang adapun kisaran nilai 0,14%-0,28% dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria rendah hingga sedang dengan kisaran nilai 0,11%-0,21%, dan P-Total pada kedalaman 0-20 cm berkriteria rendah hingga sangat tinggi adapun kisaran nilai 4,74 ppm-18,13 ppm dan pada kedalaman 20-40 cm berkriteria sangat rendah hingga sangat tinggi dengan kisaran nilai 2,78 ppm – 25,02 ppm.

Saran

Diharapkan adanya perhatian khusus dalam pengelolaan lahan pertanian yang baik di Desa Lanona agar dapat memperbaiki sifat-sifat tanah terutama dalam hal ini sifat kimia tanah pada daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. Konservasi Tanah dan Air, Edisi Kedua. Bogor : IPB Press. 466 hal.
- Basyuni. 2009. Identifikasi Mineral Pembawa Hara untuk Menilai Potensi Kesuburan Tanah. Unhas e-Repository. Universitas Hasanuddin: Makassar.

- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi., Sarifudin., Hanum, H. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan. 40 hal.
- Darlita, R. R. Benny, J., dan Rija, S. 2017. Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit - Selangku. *Jurnal Agrikultur*. 28(1): 15-20.
- Dhage, Shubhangi, J., Patil, V.D. dan Dhamak, A.L. 2014. Influence of Phosphorus and Sulphur Levels on Nodulation, Growth Parameters and Yield of Soybean (*Glycine max L.*) Grown on Vertisol. *Asian Journal of Soil Science*. 9(2) : 244-249.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Edisi 1 Cetakan VII, PT. Rajagrafindo Persada. Jakarta. 360 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah Dan Pedogenesis*. Jakarta : Akademika Pressindo. 250 hal.
- Hardjowigeno, 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademik Pressindo. 296 Halaman.
- Karamina , H., Fikrinda, W., Murti, A.T. 2017. Kompleksitas Pengaruh Temperatur dan Kelembaban Tanah Terhadap Nilai pH Tanah di Perkebunan Jambu Biji Varietas Kristal Kota Batu. *jurnal Kultivasi*. 16(3) : 430-434.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor. 240 hal.
- Musyadik, 2019. Identifikasi Status Hara Tanah Pada Lahan Kering Sebagai Dasar Pemupukan Kedelai Di Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ecosolum*. 8(2) : 50-55.
- Puja IN, Supadma AAN, Mega IM. 2013. Kajian Unsur Hara Tanah Sawah Untuk Menentukan Tingkat Kesuburan. *Journal on Agriculture Science*. 3(2): 51-56.
- Soekamto, M. Herawati. 2015. Kajian Status Kesuburan Tanah di Lahan Kakao Kampung Klain Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. *Jurnal Agroforesri*. 10(3): 201-208.
- Surya, J.A., Nuraini, Y dan Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Di Perkebunan Kopi Robusta.
- Triyono, A., Purwanto dan Budiyono. 2013. Efisiensi Penggunaan Pupuk N untuk Pengurangan Kehilangan Nitrat Pada Lahan Pertanian. *Jurnal Sumber Daya Lingkungan*. 8(1) : 526-531.