

ANALISIS SIFAT KIMIA TANAH PADA KAWASAN YANG TERDAMPAK LIKUIFAKSI DI DESA PETOBO

Analysis of The Chemical Properties of Soil in Liquefaction Affected Area in Petobo Village

Mastang¹⁾, Abdul Rahim Thaha²⁾, Rezi Amelia²⁾

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. 0451429738

E-mail: mastangpaisah@gmail.com, abdulrahim.thaha@gmail.com, reziamelia@gmail.com.

submit: 23 Juli 2024, Revised: 01 Agustus 2024, Accepted: Agustus 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i4.2250>

ABSTRACT

This study aims to determine changes in soil chemical properties in areas affected by liquefaction in petobo village. This study used a survey method. Soil samples were taken randomly at the sampling location as needed. After that, it was continued with an analysis of the chemical properties of the soil with the observation variables, namely: C-organic, pH, and P-total. Soil analysis was carried out at the Laboratory of soil science, faculty of agriculture, university of tadulako, palu. The result of the analysis shows that there is relatively no clear difference between soil samples affected and not affected by liquefaction.

Keywords: Liquefaction, Soil Chemical Properties, Petobo.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia tanah pada kawasan yang terdampak likuifaksi di desa petobo. Penelitian ini menggunakan metode survei. Sampel tanah diambil secara acak di lokasi pengambilan sampel sesuai yang diperlukan. Setelah itu dilanjutkan dengan analisis sifat kimia tanah dengan variabel pengamatan yaitu; C-organik, pH, dan P-total. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Hasil analisis menunjukkan bahwa relatif tidak ada perbedaan yang tegas antara sampel tanah yang terdampak dan tidak terdampak likuifaksi.

Kata Kunci: likuifaksi, Sifat Kimia Tanah, Petobo.

PENDAHULUAN

Tanah sebagai media tumbuh tanaman didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran sebagai penopang tegak tumbuhnya tanaman, sebagai habitat organisme yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara bagi tanaman serta sebagai penyuplai air dan hara atau nutrisi (senyawa organik dan anorganik sederhana dan unsur-unsur esensial). Ketiga fungsi di atas secara integral mampu menunjang produktivitas tanah. Sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal (Hanafiah, 2012).

Sifat kimia tanah dapat diartikan sebagai keseluruhan reaksi kimia yang berlangsung antar penyusun tanah serta antar penyusun tanah dan bahan yang ditambahkan dalam bentuk pupuk ataupun pembenah tanah lainnya. Pada umumnya, reaksi-reaksi yang terjadi didalam tanah diimbangi oleh tindakan dan faktor lingkungan tertentu (Sutanto, 2005).

Likuifaksi merupakan fenomena hilangnya kekuatan lapisan tanah akibat getaran gempa. Likuifaksi terjadi pada tanah yang berpasir lepas (tidak padat) dan jenuh air ((Tohari dkk, 2015).

Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kesuburan suatu tanah yaitu dengan menganalisis unsur-unsur yang berada di dalamnya dengan menggunakan metode tersendiri untuk tiap variabel. Parameter yang akan diamati yaitu C-organik, pH tanah dan P-total dimana setiap parameter akan mempengaruhi parameter lainnya. Ketika terjadi gempa, bumi akan bergetar dan memberikan tekanan yang cukup besar pada tanah yang bertekstur pasir lepas dan jenuh air sehingga akan terjadi pencairan yang menyebabkan pencampuran tiap lapisan-lapisan tanah, akibat pencairan ini tanah tersebut telah mengalami perubahan secara fisik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia yang terjadi pada tanah yang terdampak likuifaksi di Kelurahan Petobo.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan April 2022 di kawasan yang terkena dampak likuifaksi di Desa Petobo Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Adapun analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah yang terkena likuifaksi di Desa Petobo, aquades, dan beberapa zat kimia lain yang digunakan untuk menganalisis sampel tanah di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), kantong plastik, cangkul, sekop, karet pengikat/karet gelang, meteran, kamera, kertas label, alat-alat laboratorium untuk uji tanah, dan alat tulis menulis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanah di beberapa titik sesuai dengan titik koordinat yang ditentukan secara sengaja di lokasi yang terdampak pada contoh tanah 1-4 dan tidak terdampak likuifaksi pada contoh tanah 5-6. Hal tersebut digunakan sebagai pembandingan apakah terdapat perbedaan antara tanah yang terdampak dan tidak terdampak likuifaksi di desa Petobo. Setelah itu, dilanjutkan dengan analisis sifat kimia tanah yaitu C-Organik, pH dan P-Total.

Pengambilan Sampel Tanah.

Pengambilan sampel tanah dengan menggunakan teknik *Purposive Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel tanah dengan mempertimbangkan kondisi lapangan yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian.

Titik koordinat pengambilan sampel tanah dicatat dengan menggunakan GPS. Terdapat 4 titik sampel yang ditentukan pada tanah yang terkena dampak likuifaksi dan 2 titik sampel tanah yang tidak terkena dampak likuifaksi.

Tabel 1. Metode Analisis Variabel Amatan di Laboratorium

No.	Variabel Amatan	Metode
1.	C-Organik	Walkey dan Black
2.	pH Tanah	KCl/ H ₂ O
3.	P-Total	HCl 25 %

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 30 cm, dan 60 cm, sehingga akan diperoleh 12 sampel tanah yang kemudian di analisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Analisis Laboratorium. Pada tahapan ini akan dilakukan analisis sifat kimia pada sampel tanah di Laboratorium. Adapun yang menjadi variabel pengamatan meliputi pH tanah, C-Organik, dan P-Total. Metode yang akan digunakan dalam analisis sampel tanah dalam laboratorium dapat dilihat pada table 1.

Dari anaisis yang telah dilakukan menghasilkan niali yang bervariasi akan tetapi tidak berbeda jauh dengan dua kriteria yaitu sangat rendah dan rendah,

kandungan c-organik pada suatu tanah menggambarkan keadaan bahan organik yang mana sangat berkaitan erat hubungannya dengan kesuburan tanah tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 bahwa kandungan c-organik pada kawasan yang terdampak likuifaksi, nilai terendah terdapat pada sampel 3 dengan kedalaman 30 cm dan tertinggi pada sampel 2 dengan kedalaman 30 cm akan tetapi dengan kategori yang sama yaitu sangat rendah sedangkan pada contoh tanah yang tidak terdampak likuifaksi nilai terendah didapat pada sampel 6 (30cm) dengan kategori sangat rendah dan tertinggi di contoh tanah 5 kedalaman 30 cm dengan kategori rendah. Dari hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium kandungan c-organik yang diperoleh relatif tidak terdapat perbedaan antara sampel tanah yang terdampak dan tidak terdampak likuifaksi di desa Petobo. Sedangkan untuk rata-rata nilai yang diperoleh pada kawasan terdampak likuifaksi untuk kedalam 30 dan 60 yaitu 0,45 dan 0,40 serta yang tidak terdampak yaitu dengan nilai rata-rata 0,61 dan 0,62.

Table 2. Hasil analisis laboratorium

No	Lokasi sampel	Kedalaman	Titik sampel	C-organik	pH		P-total
					H ₂ O	KCL	
1	Terdampak Ikuifaksi	0 – 30 cm	1	0,41 ^{SR}	7,01 ^N	5,60	50,98 ^T
			2	0,71 ^{SR}	7,02 ^N	5,65	46,53 ^T
			3	0,12 ^{SR}	7,74 ^{AA}	7,50	71,30 ST
			4	0,57 ^{SR}	7,16 ^N	5,98	68,22 ST
		30 – 60 cm	1	0,52 ^{SR}	7,96 ^{AA}	7,59	38,88 ^T
			2	0,49 ^{SR}	7,13 ^N	5,79	44,55 ^T
			3	0,40 ^{SR}	7,66 ^{AA}	7,32	67,47 ST
			4	0,17 ^{SR}	7,34 ^N	6,30	59,65 ^T
2	Tidak terdampak	0 – 30 cm	5	1,02 ^R	7,68 ^{AA}	7,46	60,50 ^T
			6	0,19 ^{SR}	7,81 ^{AA}	7,50	41,83 ^T
		30 – 60 cm	5	0,36 ^{SR}	7,39 ^N	6,35	49,61 ^T
			6	0,88 ^{SR}	7,78 ^{AA}	7,61	19,69 ^T

Keterangan : Sangat Rendah(SR), Rendah (R), Netral (N), Agak alkalis (AA), Tinggi (T), Sangat Tinggi(ST).

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan juga dengan peningkatan C-organik tanah juga dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia, dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P, dan fiksasi N (Utami dan Handayani 2003).

Nilai C-organik juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme didalam tanah. C-organik yang merupakan bagian dari bahan organik, keberadaannya diakibatkan oleh aktivitas dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme yang semakin tinggi maka terdapat potensi untuk meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah. Aktivitas mikroorganisme memacu laju dekomposisi dari bahan organik dan ketersediaan C-organik alah satunya (haney *dkk*, 2012).

Menurut Irwan dan Slamet (2016), keragaman nilai kandungan bahan organik disebabkan oleh pengaruh penyusun tegakan dan kerapatan tajuk tanaman yang tinggi sehingga memberikan kontribusi terhadap pembentukan bahan organik.

Tinggi rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah terjadi karena dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang mana memanfaatkan karbon sebagai sumber energi bagi aktivitasnya, sehingga karbon masih tinggi tersedia dalam tanah. Tinggi rendahnya kandungan karbon didalam tanah dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik tanah, evapotranspirasi atau terikut ketika panen, karbon dalam tanah dapat hilang melalui evapotranspirasi, terangkut panen, maupun dimanfaatkan oleh biota tanah dan proses erosi (Yulius *dkk*, 1997).

Tanah berkadar bahan organik rendah berarti kemampuan tanah mendukung produktivitas tanaman rendah.

Hasil dekomposisi bahan organik berupa hara makro (N, P, dan K), makrosekunder (Ca, Mg, dan S) serta hara mikro yang dapat meningkatkan kesuburan tanaman. Hasil dekomposisi juga dapat berupa asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Hanafiah, 2005).

Salah satu faktor penentu kesuburan tanah pada suatu lahan adalah kandungan C-Organik. C-Organik memiliki peranan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik ini merupakan sumber langsung dari unsur hara tanaman, dimana pelepasannya tergantung pada aktivitas mikroorganisme, dan berpengaruh terhadap kapasitas tukar kation (Hanafiah, 2005).

Pada lahan yang tidak diolah memiliki kandungan C-organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang diolah secara intensif, hal ini disebabkan oleh aerasi yang pada tanah yang diolah menjadi baik sehingga proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat pada tanah yang diolah dibandingkan dengan tanah yang tidak diolah (Arsyad, 2001).

Salah satu faktor penentu kesuburan tanah pada suatu lahan adalah kandungan C-organik. C-organik memiliki peranan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik ini merupakan sumber langsung dari unsur hara tanaman, dimana pelepasannya tergantung pada aktivitas mikroorganisme, dan berpengaruh terhadap kapasitas tukar kation (Hanafiah, 2005).

Nilai C-organik menentukan produksi yang dihasilkan oleh tanaman sebagai akibat dari dukungan tanah sebagai media tanam. Kandungan C-organik yang tinggi maka dapat meningkatkan hasil produksi dari tanaman, karena tanaman dapat menyerap unsur hara yang tinggi untuk proses pertumbuhan yang optimal. C-organik dapat meningkatkan tekstur tanah dan agregasi tanah yang nantinya akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (Hugar *dkk*, 2021).

Kandungan bahan organik berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia

maupun biologis. Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhaap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sanggah tanah dan terhadap keharaan tanah (Triono dkk, 2021).

Secara umum, produksi tanaman dan pola alokasi biomassa sangat mempengaruhi distribusi karbon (C) dalam tanah. Karbon organik tanah sangat bervariasi, secara sederhana dibagi atas tiga komponen yaitu komponen dapat larut, tidak larut, dan karbon organik. Komponen yang dapat larut seperti protein, asam organik dan gula merupakan senyawa organik yang mudah terdekomposisi. Karbon yang dapat larut menyediakan bahan yang langsung dapat digunakannya adalah bakteri dan bahan jamur gula yaitu *Zygomycetes* seperti *Mucor* spp. dan *Rhizopus* spp. kehadiran komponen yang mudah terdekomposisi ini secara langsung mempengaruhi jumlah dan diversitas dari mikroba didalam tanah (Utomo dkk, 2016).

Pada kawasan terdampak dan tidak terdampak likuifaksi, 1 (30-60), 3 (30-60), 5 (0-30), 6 (0-30), 6 (30-60) memiliki kemasaman tanah (pH) yang bersifat agak alkalis dan sisanya memiliki kemasaman tanh (pH) bersifat netral. Kemasaman tanah (pH) tertinggi terdapat pada kode sampel 1(30-60) dengan nilai 7,96 dan terenda pada kode sampel 1(0-30) dengan nilai 7,01. Jika di lihat pada tabel, pengukuran pH tanah menggunakan H₂O rata-rata nilainya lebih tinggi dibandingkan pengukuran menggunakan KCl meskipun pada pengukuran menggunakan KCl nilainya juga cukup tinggi akan tetapi tidak setinggi pada H₂O.

Tingginya nilai pengukuran kemasaman tanah (pH) pada H₂O daripada KCl dikarenakan kemasaman yang diukur menggunakan H₂O adalah kemasaman aktif sedangkan pH KCl mengukur kemasaman aktif dan potensial. KCl mampu mengukur aktifitas H⁺ yang ada di luar larutan tanah disebabkan karena ionK⁺ yang berasal dari KCl dapat ditukar dengan ion H⁺,

sedangkan hal tersebut tidak berlaku pada H₂O. Kemasaman yang tertukur pada pH aktual adalah ion H⁺ yang terdapat dalam larutan tanah, sedangkan pH potensial ialah ion H⁺ yang terukur selain dalam larutan tanah juga dalam kompleks jerapah tanah. Pada pengukuran pH aktual bahan pendesaknya adalah H₂O dan pH potensial bahan pendesaknya KCl. Dalam hal ini KCl mampu melepaskan ion H⁺ di dalam jerapan tanah menjadi H bebas. Sedangkan H₂O tidak bisa membebaskan ion H⁺, sehingga pengukuran pH potensial jumlah H akan lebih rendah dibandingkan pH aktual (Hardjowigeno, 2010).

Nilai pH KCl lebih rendah daripada nilai pH H₂O pada setiap lahan menunjukkan bahwa pada lahan-lahan tersebut bermuatan negatif, yang artinya mempunyai potensi KTK yang cukup baik untuk dapat meningkatkan faktor kesuburan tanah (Tan, 1991).

Kandungan p-total memiliki kriteria yang berbeda yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kriteria sangat tinggi di peroleh pada lokasi yang terdampak likuifaksi dengan kode sampel 3(0-30), 3 (30-60) dan 4 (0-30). Untuk kiteria rendah serta sedang terdapat pada kode sampel 6 (30-60) dan 1 (30-60), sedangkan sisanya memiliki kriteria tinggi.

Ketersediaan dan bentuk-bentuk P di dalam tanah sangat erat hubungannya dengan kemasaman (pH) tanah. Pada kebanyakan tanah ketersediaan P maksimum dijumpai pada kisaran pH antara 5,5 – 7. KetersediaanP akan menurun bila pH tanah lebih rendah dari 5,5 atau lebih tinggi dari 7.

Tanah-tanah muda dengan curah hujan rendah biasanya mengandung P cukup tinggi, apabila dibandingkan dengan tanah-tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dan berkembang di daerah dengan curah hujan tinggi. Kehilangan P dari suatu tempat / tanah sangat erat hubungannya dengan proses run off dan erosi sangat banyak dijumpai pada daerah-daerah bercurah hujan tinggi. Kandungan

fosfat organik pada lapisan tanah atas (top soil) lebih banyak dibandingkan dengan lapisan bawah (sub soil) (Atmojo, 2003).

Sesuai dengan pernyataan (Damanik *dkk*, 2011). Fosfor tanah yang dijumpai lebih besar pada lapisan atas (Top Soil) dibandingkan dengan lapisan tanah bawah (Sub Soil) dikarenakan pada lapisan atas terdapat penumpukan sisa-sisa tanaman atau bahan organik. Kelarutan unsur P anorganik dan P organik dalam tanah pada umumnya sangat rendah, sehingga hanya sebagian kecil unsur P tanah yang berada dalam larutan tanah (P-total) (Sulakhudin *dkk*, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis dan perbandingan yang mana relatif tidak terdapat perbedaan yang tegas antara sampel tanah terdampak dan tidak terdampak likuifaksi pada variabel C-organik dengan nilai pada kawasan yang terdampak likuifaksi untuk kedalaman 0-30 cm dengan nilai 0,41^{SR} 0,71^{SR} 0,12^{SR} 0,57^{SR} kedalaman 30-60 cm dengan nilai 0,52^{SR} 0,49^{SR} 0,40^{SR} 0,17^{SR} sedangkan yang tidak terdampak kedalaman 0-30cm di peroleh nilai 1,02^R 0,19^{SR} dan kedalaman 30-60 cm yaitu 0,36^{SR} 0,88^{SR} nilai pH pada kawasan yang terdampak likuifaksi untuk kedalaman 0-30 cm dengan nilai 7,01^N 7,02^N 7,74^{AA} 7,16^N kedalaman 30-60 cm dengan nilai 7,96^{AA} 7,13^N 7,66^{AA} 7,34^N sedangkan yang tidak terdampak kedalaman 0-30cm dengan nilai 7,68^{AA} 7,81^{AA} kedalaman 30-60 cm 7,39^N 7,78^{AA}, nilai p-total yang diperoleh pada kawasan yang terdampak likuifaksi untuk kedalaman 0-30cm ialah 50,98^T 46,53^T 71,30ST 68,22ST sedangkan kedalaman 30-60 cm dengan nilai 38,88^T 44,55^T 67,47ST 59,65^T dan yang tidak terdampak pada kedalaman 0-30 cm dengan nilai 60,50^T 41,83^T sedangkan untuk kedalaman 30-60cm didapatkan nilai 49,61^T 19,69^T, dengan keterangan Sangat Rendah(SR), Rendah (R), Netral (N), Agak alkalis (AA), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST).

Saran

Peneliti menyarankan agar dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang bentuk penggunaan lain yang dapat dilakukan secara teknis memungkinkan, secara ekologi tidak berdampak negative terhadap lingkungan dan secara ekonomis menguntungkan masyarakat disekitar wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2001. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Atmojo, W.A. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- Damanik, M.M.B., E.H. Bachtiar., Fauzi., Sarifuddin dan H. Hamidah. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press, Medan.
- Hanafiah, K. A. 2012. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada 386 Halaman.
- Haney, r. L., A. J. Franzluebbbers, V. L. Ji, M. V. Johnson, E. B. Haney, M. J. White, and R. D. Harmel. *Soil Organik C:N vs. Water-Extractable Organic C:N*. Soil Science. 2(1): 269-274.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hugar, G.M., V. Sorganvi and G. M. Hiremath. 2012. *Effect of Organic Carbon on Soil Moisture*. Natural Sciences. 3(15): 1191-1235.
- Irwan, T. Dan budi Yuwono, S. B. 2015. Infiltrasi pada Berbagai Tegakan Hutan di Arboretum universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(3): 22-34.
- Muntohar, Agus Setyo. 2010. Tanah Longsor : Analisis, Prediksi, Mitigasi. Yogyakarta : Omah Buku.
- Sulakhudin. D. Suswati dan S. Gafur. 2016. Kajian Status Kesuburan Tanah pada Lahan Sawah di Kecamatan Sungai Kuyit Kabupaten Menpawah. 3(1): 106-114.

- Sutanto, R., 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Cetakan 1, Kanisius. Yogyakarta.
- Tan, K.H. 1991. Dasar-dasar Kimia Tanah. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tohari, B. I., Liliek, D. S., dan anni, N. (2021). Analisa Kandungan Bahan Organik Kecamatan Tenggereng, Bondowoso, Curahdami, Binakal dan Pakem untuk paneilitian Tingkat Kesuburan Tanah Sawah Kaupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmiah*. 21(2): 73-85.
- Triono, B. I., Liliek, D. S., dan Anni, N. (2021). Analisa Kandungan Bahan Oraganik Kecamatan Tenggereng, Bondowoso, Curahdami, Binakal dan Pakem untuk
- Penilaian Tingkat Kesuburan Tanah Sawah Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmiah*. 21(2): 73-85.
- Utami, S. N. dan Handayani. 2003. Sifat Kimia pada Entisol Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(2): 63-69.
- Utomo., Pramudita, M. H., W.H. dan W.H. Prijono. 2016. Implementasi Pemeliharaan Lahan Pada Tanaman Ubikayu: Pengaruh Pengolahan Lahan Terhadap Hasil Tanaman dan Erosi. *J. Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 1 (2): 88 – 92.
- Yulius, A, Nanere J. I, Arifin dan Samosir S. 1997. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Timur. Ujung Pandang.