e-J. **Agrotekbis 14 (4) : 965 - 971, Agustus 2026** **ISSN : 2338-3011**
Published by Tadulako University **E-ISSN : 3030-9395**

SEBARAN HARA KALIUM (K) PADA KEDALAMAN BERBEDA DI LAHAN KAKAO INSTALASI PENELITIAN DAN PENGKAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN DI SIDONDO III

Distribution of Pottasium (K) Nutrients at Different depths in Cocoa Fields Research And Assessment Installations on Agricultural Technology in Sidondo III

Asdar J. Kaiyo[1)], Rois[2)], Rezi Amelia[2)]

[1)] Alumni 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: asdarjeka123@gmail.com, rois_H@yahoo.co.id, resiamelia@yahoo.com

ABSTRACT

Potassium (K) is a nutrient needed in large quantities to support plant growth. However, its availability in soil is generally low, so K deficiency is always a limiting factor for increasing plant growth and production, because most of the soil K is in an unavailable form. This study aims to determine the distribution of potassium (K) nutrients at different depths in cocoa fields. The installation of Researchand Assessment of Agricultural Technology Sidondo III was carried out. Meanwhile, the analysis of the chemical properties of the soil was carried out at the Laboratory of Soil Science Unit, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu and the Laboratory of Chemistry and Soil Fertility, Departmentof Soil Science, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar. The study started from January 2022 to March 2022. Soil samples were taken from three different points and represented three depths, namely a depth of 20 cm, 60 cm and 100 cm. A total of 18 soil samples were taken and composited into 9 samples. The results showed the highest total K value at a depth of 20 cm with a value of 23.89 mg/100 g, the highest available K value at a depth of 20 cm with a value of 0.35 cmol(+) kg-1, the highest soil pH value at a depth of 20 cm. 100 cm with a value of 7.33, the highest organic C-value at a depth of 20 cm with a value of 1.73, soil texture at a depth of 20 cm with clay criteria, at a depth of 60 cm and 100 cm in the criteria of sandy clay.

Keywords : Cacao, K-available, K-total, land and Soil deep

ABSTRAK

Kalium (K) merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Tetapi ketersediaanya dalam tanah umumnya rendah, sehingga kekurangan K selalu menjadi faktor pembatas untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, karena sebagian besar K tanah berada dalam bentuk tidak tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran hara kalium (K) pada kedalaman yang berbeda di lahan kakao diilaksanakan instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Sidondo III. Sedangkan analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu dan Laboratorium Kimia Dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian dimulai dari bulan Januari 2022 hingga Maret 2022. Sampel tanah diambil dari tiga titik yang berbeda dan mewakili tiga kedalaman yaitu kedalaman 20 cm, 60 cm dan 100 cm. Total sampel tanah yang diambil sebanyak 18 sampel dan dikompositkan menjadi 9 sampel. Hasil penelitian menunjukkan nilai K-total tertinggi pada kedalaman 20 cm dengan nilai 23,89 mg/100 g, nilai K-tersedia tertinggi pada kedalaman 20 cm dengan nilai 0,35 cmol(+) kg^{-1}, nilai pH tanah tertinggi pada kedalaman 100 cm dengan nilai 7,33, nilai C-organik tertinggi pada kedalaman 20 cm

dengan nilai 1,73, tekstur tanah pada kedalaman 20 cm dengan kriteria lempung, pada kedalaman 60 cm dan 100 cm berada pada kriteria lempung berpasir.

Kata Kunci : K-tersedia, K-total, Kedalaman Tanah, Lahan Kakao.

PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat dipermukaan kulit bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan media atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Yuliprianto, 2010).

Tanah dalam bidang pertanian merupakan media tumbuh tanaman. Tanah yang berasal dari pelapukan batuan bercampur dengan sisa-sisa organik dan organisme (vegetasi atau hewani) yang hidup di atasnya maupun di dalamnya dan terdapat udara dan air. Tanah mengandung berbagai jenis unsur hara penting yang dibutuhkan oleh tanaman. Beberapa jenis tanaman memiliki kebutuhan hara yang berbeda-beda tergantung dari sistem metabolismenya masing-masing. Kalium atau potassium (K) adalah hara penting yang sangat dibutuhkan tanaman. Penyerapan kalium oleh tanaman tergolong tinggi dibandingkan dengan unsur-unsur lainnya. Keberadaan kalium pada beberapa jenis tanah berkisar 0,5-2,5%. Umumnya kandungan total kalium yang lebih rendah terdapat pada tanah bertekstur kasar *(coarsetexture)* yang berasal dari batuan pasir atau kuarsa, sebaliknya kandungan kalium akan lebih tinggi pada tanah yang bertekstur halus yang terbentuk dari batuan dengan kandungan mineral K yang tinggi (Rosemarkam dan Yuwono, 2002).

Kalium (K) merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Tetapi ketersediaanya dalam tanah umumnya rendah, sehingga kekurangan K selalu menjadi faktor pembatas untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, karena sebagian besar K tanah berada dalam bentuk tidak tersedia (Malezieux dan Bartholomew, 2003).

Unsur hara kalium di dalam tanah mudah tercuci, tingkat ketersediaanya sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Pada pH rendah dan kejenuhan basa rendah kalium mudah hilang tercuci, pada pH netral dan Kapasistas Tukar Kation yang makin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan K, dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan K dan menurunkan potensi pencucian (Ismunadji, 1989).

Kalium merupakan unsur hara ketiga setelah nitrogen dan fosfor yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+. Muatan positif dari kalium akan membantu menetralisir muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif nitrat, fosfat, atau unsur hara lainnya. Ketersediaan kalium dapat dipertukarkan dan dapat diserap tanaman tergantung penambahan dari luar, fiksasi oleh tanah dan adanya penambahan dari kaliumnya (Sutedjo, 2008).

Tanaman kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, asal persyaratan fisik dan kimia tanah yang berperan terhadap pertumbuhan dan produksi kakao terpenuhi. Kemasaman tanah, kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas absorbsi, dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia tanah yang perlu diperhatikan, selain itu draenase, struktur, konsistensi tanah, kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah dan kemiringan lahan juga merupakan sifat fisika yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kakao. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6 sampai 7,5 tidak lebih tinggi dari 8 serta tidak lebih rendah dari 4. Hal ini disebabkan ketersediaan hara pada pH tinggi dan efek racun dari Al, Mn, dan Fe pada pH rendah (Karnilawati, *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran hara Kalium (K) kedalaman yang berbeda di lahan kakao.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan kakao Instalasi Penelitian dan pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Desa Sidondo III Kacamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi dan Analisis Sifat Kimia Tanah dilaksanakan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari 2022 hingga bulan Maret 2022.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, kertas label, meteran, plastik, linggis, bor, cangkul, parang, mistar, karet gelang, baskom plastik, karung, kamera dan alat tulis menulis serta peralatan pendukung untuk analisis di Laboratorium.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tanah yang berasal dari lahan kakao serta bahan kimia yang merupakan bahan pendukung untuk analisis kimia di laboratorium.

Penelitian ini menggunakan metode *survey* berdasarkan *purposive sampling*. Kegiatan *survey* dilakukan dalam mengumpulkan informasi mengenai lokasi penelitian (lahan kakao) dan mengumpulkan data wawancara terhadap responden (petani kakao) mengenai pengolahan budidaya tanaman kakao. *Purposive sampling* yaitu suatu teknik pemilihan sampel penelitian yang ditentukan secara sengaja oleh peneliti berdasakan umur kakao untuk mengetahui sebaran hara Kalium (K) kedalaman yang berbeda.

Pelaksanaan Penelitian. Persiapan yang dilakukan sebelum pelaksanaan pekerjaan di lapangan, terlebih dahulu dilakukan penulisan usulan penelitian, pengadaan peralatan, studi literatur dan penyusunan rencana kerja di lapangan.

Penelitian ini diawali dengan melakukan survei awal untuk melihat kondisi lahan dan penggunaan lahan kakao, kemudian dilanjutkan penetapan lokasi penelitian. Setelah survei dilakukan perizinan lokasi tempat penelitian dengan pemerintah setempat dan pemilik lokasi agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dari masyarakat setempat saat proses pengambilan sampel tanah di lapangan.

Sampel tanah diambil dari 3 titik yang berbeda. Adapun ketiga titik pengambilan tersebut didasarkan umur kakao. Tiap titik diambil 3 sampel tanah yaitu pada kedalaman berbeda 20 cm, 60 cm dan 100 cm yang dilakukan sebanyak 2 kali. Total pengambilan tanah sebanyak 18 sampel. Kemudian sampel tanah di kedalaman yang sama pada setiap titik dikompositkan selanjutnya dimasukan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Total jumlah sampel tanah adalah 9 yang siap untuk dianalisis.

Variabel Pengamatan dan Metode Analisis. Untuk mendapatkan sifat kimia tanah, contoh tanah yang telah dikumpulkan dari lapangan selanjutnya dianalisis di Laboratorium. Adapun variabel yang diamati dan metode analisisnya sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel yang Diamati serta Metode Analisis Kimia

Variabel Pengamatan	Metode
K-Total	HCl25%
K-Tersedia	*Titrisol*
pH Tanah	Elektroda Kaca
C-Organik	*Walkey and Black*
Tekstur	Pipet

Tabel 2. Hasil Analisis K-Total

Kedalaman (cm)	Nilai K-total (mg/100 g)[a)]	Kriteria[b)]
20	23.8	Sedang
60	20.4	Rendah
100	16.8	Rendah

Ket : [a)] Data Hasil Analisis Di Laboratorim Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Faperta Unhas.

[b)] Hardjowigeno, S. (1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

K-Total. Berdasarkan hasil analisis kimia kandungan K-Total pada lahan kakao diperoleh hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai K-total paling tinggi berada pada kedalaman 20 cm dengan nilai yaitu 23,8 mg/100 g dan diikuti kedalaman 60 cm yaitu 20,4 mg/100 g, dan pada kedalaman 100 cm dengan nilai yaitu 16,8 mg/100 g. Nilai K-total mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah, hal itu kemungkinan dipengaruhi tingkat pemberian dosis pupuk oleh petani atau unsur K tercuci ke lapisan yang lebih dalam oleh air hujan.

Nursyamsi dan Suprihati (2005), menjelaskan perilaku K tanah tergantung bahan induk, tingkat pencucian, kapasitas tukar kation, dan jenis mineral liat tanah. Nurhidayati (2017) menjelaskan Tiga mekanisme utama yang menyebabkan kehilangan K dari dalam tanah adalah: Pencucian K menuju air tanah, aliran permukaan dan erosi tanah yang membawa K yang larut bersama partikel-partikel tanah. Damanik *et al.* (2011) mengatakan kehilangan kalium (K) akibat tercuci merupakan kehilangan yang paling besar. Besarnya kalium (K) yang tercuci tergantung pada tekstur tanah, kapasitas tukar kation (KTK), pH tanah, dan jenis tanah.

Hasil di atas secara keseluruhan menunjukkan nilai K-Total pada kriteria rendah hinga sedang, hal itu diduga lahan kakao tersebut miskin akan unsur hara K, dan unsur hara K juga dapat hilang karena diserap oleh tanaman. Nurahmi (2010) mengatakan bahwa salah satu unsur hara yang paling dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak adalah unsur K. Dilain sisi rendahnya bahan organik juga menjadi salah satu penyebab ketersediaan kalium (K) menjadi rendah.

K-Tersedia. Berdasarkan hasil analisis kimia kandungan K-Tersedia di lahan kakao diperoleh hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis K-Tersedia

Kedalaman (cm)	Nilai K- Tersedia cmol(+) kg^{-1} [a)]	Kriteria[b)]
20	0.3	Rendah
60	0.1	Rendah
100	0.1	Rendah

Ket : [a)] Data Hasil Analisis Di Laboratorim Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Faperta Unhas.
[b)] Balai Penelitian Tanah (2005).

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai K-Tersedia yang cenderung lebih tinggi diperoleh pada kedalaman 20 cm dengan nilai 0,3 cmol(+)kg^{-1} diikuti kedalaman 60 cm dan 100 cm dengan nilai masing-masing 0,1 cmol(+)kg^{-1}. Nilai K-tersedia mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah, kemungkinan disebabkan karena unsur hara tersebut bersifat dinamis, mudah hilang atau terserap oleh tanaman, dan dipengaruhi teknik pengolahan lahan oleh petani.

Nyakpa, *et al.* (1988), menjelaskan adapun yang mempengaruhi ketersediaan kalium dalam tanah salah satunya yaitu pH, Rendahnya K-tersedia dalam suatu lahan dapat dipengaruhi teknik pengolahan lahan pertanian oleh petani yang pengolahannya dilakukan secara terus menerus tanpa ada pengembalian unsur hara kalium yang telah terbawa pada tanaman ketika panen.

Handayanto, *et al.* (2017), menyatakan ketersediaan K tanah tergantung pada jumlah mineral yang ada di dalam tanah. Pada sebagian besar tanah, K tidak mudah dipindahkan. K dapat berpindah atau bergerak terutama melalu proses difusi, namun K dapat berpindah atau bergerak juga melalui proses aliran masa.

Unsur kalium merupakan unsur hara makro setelah nitrogen yang paling banyak diserap oleh tanaman, kalium merupakan unsur hara setelah nitrogen dan fosfor. Kalium diserap tanaman dalam jumlah mendekati atau bahkan kadang melebihi jumlah nitrogen. Jika kalium di dalam tanah tidak mencukupi untuk pertumbuhan

tanaman maka tanaman akan menderita kekurangan kalium dan produksi tanaman berkurang (Novizan, 2005).

pH Tanah. Berdasarkan hasil analisis kimia di laboratorium, pH tanah lahan kakao didapatkan hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan nilai pH H_2O cenderung lebih tinggi diperoleh pada kedalaman 100 cm dengan nilai 7,33 diikuti kedalaman 60 cm dengan nilai 7,21 dan kedalaman 20 cm dengan nilai 7,06 ketiganya pada kriteria netral pada lapisan tersebut menunjukkan nilai pH H_2O. Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa semakin dalam tanahnya, pH tanah semakin meningkat.

Hal ini mungkin dikarenakan akibat adanya curah hujan yang tinggi dan melebihi kebutuhan tanah dan tanaman, sesuai dengan pernyataan dari Wijanarko, *et al*. (2007), menyatakan bahwa pada kedalaman 20-40 cm lebih tinggi nilai pH tanahnya dibandingkan dengan pada kedalaman 0-20 cm dengan selisih 0,1-0,8 unit. Salah satu penyebab kenaikan pH pada lapisan 20-40 cm ini adalah adanya pencucian basa-basa ke lapisan yang lebih dalam melalui air hujan. Hardjowigeno, (2007) bahwa curah hujan yang tinggi sangat berpengaruh terhadap pH tanah karena saat terjadinya hujan, tanah akan mengalami proses pencucian.

Tabel 4. Hasil Analisis pH H_2O

Kedalaman (cm)	pH Tanah[a)]	Kriteria[b)]
20	7.06	Netral
60	7.21	Netral
100	7.33	Netral

Ket : [a)] Data Hasil Analisis Di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Faperta Untad.
[b)] Balai Penelitian Tanah (2005).

Tabel 5. Hasil Ananalisis C-Organik

Kedalaman (cm)	C-Organik (%)[a)]	Kriteria[b)]
20	1,30	Rendah
60	0.37	Sangat Rendah
100	0.31	Sangat Rendah

Ket : [a)] Data Hasil Analisis Laboratorium Unit Ilmu Tanah Faperta Untad.
[b)] Balai Penelitian Tanah (2005).

C-Organik. Berdasarkan hasil analisis kimia di laboratorium kandungan C-Organik didapatkan hasil seperti ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan nilai C-Organik yang cenderung lebih tinggi pada kedalaman 20 cm dengan nilai 1,30% diikuti kedalaman 60 cm dengan nilai 0,37% dan pada kedalaman 100 cm dengan nilai 0,31%. Nilai C-Organik mengalami penurunan seiring bertambahnya kedalaman hal ini diduga oleh kurangnya suplai bahan organik dilapisan tanah paling dalam.

Hal ini sejalan dengan Penelitian Rahmah *et al*. (2014) bahwa rendahnya kandungan C-Organik pada kedalaman tanah 40-100 cm terjadi akibat rendahnya jumlah bahan organik tanah yang tersedia dalam tanah. Hal ini disebabkan karena lapisan tanah bagian atas merupakan tempat terakumulasi bahan organik dan jatuhnya dedaunan, ranting, dan batang dari vegetasi di atasnya sebagai sumber utama bahan organik. Menurut Hakim 1986 tinggi rendahnya kandungan bahan organik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kedalaman tanah dimana semakin dalam lapisan tanah maka semakin sedikit bahan organiknya, kemudian pengaruh iklim dimana suhu yang semakin rendah dan curah hujan yang intesitasnya cukup maka semakin banyak bahan organik pada tanah.

Tekstur. Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah lahan kakao dilaboratorium diperoleh hasil sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Tekstur Tanah

Kedalaman (cm)	Tekstur[a)]			Kelas tekstur[b)]
	Pasir	Debu	Liat	
20	47,83	34,3	17,83	Lempung
60	51,86	36,2	11,93	Lempung berpasir
100	68,13	18,83	13,03	Lempung berpasir

Ket : [a)] Data Laboratorium Unit Ilmu Tanah Faperta Untad.
[b)] Kriteria berdasarkan USDA 1938 (*United States Departemen of Agriculture*).

Hasil analisis tekstur tanah pada kedalaman 20 cm diperoleh hasil fraksi pasir 47,83%, debu 34,3%, dan liat 17,83%. Pada kedalaman 60 cm fraksi pasir 51,68%, debu 36,2% dan liat 11,93%, sedangkan pada kedalaman 100 cm fraksi pasir lebih banyak, yaitu 68,13%, debu 18,83% dan liat 13,03%. Tanah dengan kriteria lempung berpasir menunjukkan bahwa porositasnya lebih tinggi, daya mengikat air dan mengikat unsur hara sangat terbatas dengan demikian tanah lempung berpasir miskin akan unsur hara.

Hal ini sejalan pernyataan (Hanafiah, 2005) tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro (disebut lebih porous), tanah yang didominasi debu akan banyak mempunyai pori-pori meso (agak porous), sedangkan yang didominasi liat akan banyak mempunyai pori-pori mikro atau tidak poreus. Tanah yang baik dicerminkan oleh komposisi ideal dari kedua kondisi ini, sehingga tanah bertekstur debu dan lempung akan mempunyai ketersediaan yang optimum bagi tanaman, namun dari segi nutrisi tanah lempung lebih baik dibandingkan bertekstur debu.

Kandungan pasir yang tinggi pada lahan tersebut menyebabkankapasitas tanah mengikat air menjadi rendah, ruang antara partikel ini dikatakan longgar sehingga air cepat diteruskan (Egya, 2019).

Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah berdasarkan perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat. Tekstur merupakan sifat fisik utama yang sangat memengaruhi sifat tanah lainnya (Hartati, 2008). Tekstur tanah dipengaruhi oleh faktor proses pembentukan tanah tersebut, faktor pembentukan tanah yang penting antara lain adalah bahan induk tanah. Bahan induk bertekstur kasar cenderung menghasilkan tanah bertekstur kasar dan sebaliknya (Hardjowigeno, 2003).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang sebaran hara kalium pada lahan kakao pada kedalaman berbeda di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian di Sidondo III dapat disimpulkan bahwa sebaran hara kalium ketersediaanya semakin rendah seiring dengan kedalaman tanah menunjukkan nilai K-Total berada di kriteria sedang pada kedalaman 20 cm, pada kedalaman 60 cm dan 100 cm berada di kriteria sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Departemen Pertanian. Bogor. Edisi Pertama.

Damanik, M. M. B., B. E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin dan H. Hanum. 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan.* USU Press. Medan.

Egya, M. 2019. *Kajian Tekstur, C-Organik, dan pH Tanah Ultisol pada Beberapa Vegetasi di Desa Gunung Datas Kecamatan Raya Kahean.* J. Agroteknologi. 7 (1): 230-238.

Hanafiah. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah.* Raja Grafindo Persada : Jakarta.

Handayanto, E., N., Muddarisna, dan A., Fiqri. 2017. *Pengolahan Kesuburan Tanah.* Universitas Brawijaya Press. Malang.

Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 267 hal

Hardjowigeno, S. 2003. *Dasar-dasar Ilmu Tanah.* Rajawali Press. PPT. 1995. *Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah*. Laporan Teknis No. 14. Versi 1,0. 1. REP II Project, CSAR. Bogor.

Hartati, W. 2008. *Evaluasi Distribusi Hara Tanah dan Tegakan mangium, Sengon dan Leda, pada Akhir Daur untuk Kelestarian Produksi Hutan Tanaman di UMR Gowa PT. INHUTANI I Unit III Makassar*. J. Hutan dan Masyarakat. III No.2 III-234

Ismunadji. 1989. *Kalium : Kebutuhan dan Penggunaannya dalam Pertanian Modern*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 46 Hal.

Karnilawati, Sufardi dan Syakur. 2012. *Phospat Tersedia, Serapannya serta Pertumbuhan Jagung* (*Zea mays) Akibat Amelioran dan Mikoriza pada Andisol*. Fakultas Pertanian Unsyiah. Banda Aceh. 2 (3): 231-239. Edisi. Juni 2013.

Malezieux, E and D. P. Bartholomew.2003. *Plant Nutrition in Bartholomew, RohBach*. 2003. The Pineapple : Botany, Production, and Uses. University of Hawai at Manoa Honolulu USA. CABI Publishing. New York.Media. Jogyakarta.

Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Nurahmi, E. 2010. *Kandungan Unsur Hara Tanah dan Tanaman Selada pada Tanah Bekas Tsunami Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik.* J. Floratek. 5 (1): 74-85.

Nurhidayati. 2017. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah.* Suatu Pengantar Penilaian Kualitas Tanah Menuju Pertanian Berkelanjutan. Penerbit Intimedia. Malang.

Nursyamsi, D dan Suprihati. 2005. *Sifat-sifat Kimia dan Mideralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk untuk Padi (Oryza sativa), Jagung (Zea mays), dan Kedelai (Glycine max).* Buletin Agronomi. 3 (33): 40-47.

Nyakpa, Y., A.M. Lubis., M.A. Pulung., A.G. Amrah., A. Munawar., G.B. Hong., dan N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.

Rahmah S, Yusran., Umar dan Husain. 2014. *Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi*. 2 (1): 88-95.

Rosemarkam, A, dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius.

Sutedjo, M.M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan.* Jakarta : Rineka Cipta.

Wijanarko, A., Sudaryono., dan Sutarno. 2007. *Karakteristik Sifat Kimia dan Fisika Tanah Alfisol di Jawa Timur dan Jawa Tengah.* Iptek Tanaman Pangan Malang.

Yuliprianto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.