

Karakteristik Sifat Kimia Tanah Lahan Jagung Jenis Tanah Berbeda di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno

Andi Hasnawati^{1*}, Sahta Ginting¹, Resman Resman¹, Darwis Darwis¹, Syamsu Alam¹, Namriah Namriah¹

¹*Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia*

andihasnawati@gmail.com*

Copyright©2024 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Jenis tanah berbeda memiliki potensi kesuburan tanah berbeda yang berkontribusi pada hasil tanaman yang diperoleh. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah serta menentukan tindakan pengelolaan yang tepat pada lahan tanaman jagung dengan dua jenis tanah berbeda di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei bebas dengan menggunakan minipit pada tiap jenis tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit, yakni sampel tanah diambil dari tiga titik pada tiap jenis tanah dengan kedalaman 0-30 cm lapisan top soil dan 30-60 cm lapisan sub soil, kemudian tanah pada tiap lapisan dikompositkan dan diambil sebanyak ± 1 kg untuk dianalisis di laboratorium agar diketahui kadar pH, C-Organik dan KTK-nya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kimia tanah pada jenis tanah 1 (Alfisol) memiliki pH yang lebih rendah dari pada jenis tanah 2 (Mollisol) masing-masing sebesar 5,02 dan 5,24. Demikian halnya pada hasil analisis KTK tanah menunjukkan KTK tanah pada jenis tanah 1 memiliki KTK yang lebih rendah dari pada jenis tanah 2 masing-masing sebesar 5,16 dan 5,20 me/100 g. Namun sebaliknya pada kadar C-organik tanah, hasil analisis menunjukkan kadar C-organik tanah pada jenis tanah Alfisol memiliki C-organik yang lebih tinggi dari pada jenis tanah Mollisol masing-masing sebesar 5,66 dan 3,47%. Tindakan pengelolaan yang tepat pada lahan tanaman jagung dibutuhkan upaya peningkatan pH dan KTK melalui pengapuran dan pemberian zeolit, selain itu untuk mempertahankan kadar pH, C-Organik dan KTK adalah tidak mengaplikasikan herbisida secara blanket dan menghindari pupuk kimia berlebihan guna untuk mempertahankan kesehatan tanah dan keberlanjutan lahan.

Kata kunci: Alfisol, Mollisol, sifat kimia tanah, tanaman jagung, tindakan pengelolaan.

Abstract

Different soil types have varying soil fertility potentials, which contribute to the crop yields obtained. The aim of this study is to analyze the characteristics of soil pH, organic carbon (C-Organic), and cation exchange capacity (CEC) and to determine

appropriate management practices for corn cultivation on two different soil types in Unit Pemukiman Wuna Village, Tongkuno District. The method used in this study was a free survey method utilizing minipits for each soil type. Soil sampling was conducted using a composite method, where soil samples were taken from three points for each soil type at depths of 0–30 cm (topsoil) and 30–60 cm (subsoil). The soil from each layer was then composited, and approximately ± 1 kg of soil was taken for laboratory analysis to determine its pH, Organic-C, and CEC levels. The results showed that the chemical properties of soil type 1 (Alfisol) had a lower pH than soil type 2 (Mollisol), with values of 5.02 and 5.24, respectively. Similarly, the CEC analysis indicated that soil type 1 had a lower CEC compared to soil type 2, with values of 5.16 and 5.20 me/100 g, respectively. However, in terms of soil organic carbon content, the analysis revealed that the Organic-C level in Alfisol was higher than in Mollisol, with values of 5.66% and 3.47%, respectively. Appropriate management practices for corn cultivation require efforts to increase soil pH and CEC through liming and zeolite application. Additionally, to maintain pH, C-Organic, and CEC levels, blanket herbicide application should be avoided, and excessive use of chemical fertilizers should be minimized to sustain soil health and land sustainability.

Keywords: Alfisol, Mollisol, soil chemical properties, corn, management practices.

1. Pendahuluan

Tanah merupakan salah satu bagian penting dalam budidaya tanaman yang berfungsi sebagai sumber penyedia nutrisi bagi tanaman (Hardjowigeno, 2015). Berdasarkan jenis, tanah memiliki tingkat kesuburan yang berbeda-beda, sehingga pengelolaan tanah yang tepat merupakan faktor penting dalam menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman yang akan diusahakan (Harahap *et al.*, 2020). Berdasarkan peranan tanah terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman, sifat tanah yang berkaitan dengan tanaman diantaranya yaitu sifat kimia tanah. Sifat kimia tanah antara lain pH, KTK tanah dan kandungan unsur hara. Kandungan unsur hara salah satunya sangat ditentukan oleh kadar bahan organik (Dotulong *et al.*, 2015). Sifat kimia tanah dan kandungan unsur hara merupakan petunjuk kesuburan tanah, kesuburan tanah adalah potensi tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dalam bentuk yang tersedia dan seimbang untuk menjamin pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimum (Azidun *et al.*, 2023). Bervariasinya unsur hara di dalam tanah akan berdampak langsung pada keragaman laju pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya akan menyebabkan keragaman pada produksi tanaman itu sendiri (Syam *et al.*, 2019).

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu tanaman pangan komoditas pertanian yang penting setelah padi. Produksi tanaman jagung di Sulawesi Tenggara tahun 2019 mencapai 279170,45 Ton dengan luas panen 66868,30 ha (BPS Provinsi Sulawesi Tenggara, 2019). Menurut data BPS Provinsi Sulawesi Tenggara (2020). pada tahun 2020 produksi tanaman jagung mengalami penurunan mencapai 165146,37 Ton dengan luas panen 49632,70 ha. Hal ini juga dilaporkan oleh Brata *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa produksi tanaman jagung cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya. Jagung dapat menghasilkan hasil panen melimpah, namun faktor-faktor dari tanah dapat berdampak pada hasil panen (Hasahari *et al.*, 2017). Menurut

Harniati *et al.* (2000), hal yang harus diperhatikan tentang tanah sebagai syarat tumbuh yang baik untuk pertanaman jagung adalah pH tanah optimal yaitu pH 5,5-6,5.

Lahan tanaman jagung umumnya berada pada dua jenis tanah seperti halnya di perkebunan jagung lokal yang ada di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno. Perkebunan jagung di lokasi tersebut dibudidayakan pada lahan dengan jenis tanah Alfisol dan Mollisol. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah lahan pertanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna, Kecamatan Tongkuno. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan arahan tindakan pengelolaan tanah yang tepat terhadap sifat pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan tanaman jagung lokal pada dua jenis tanah berbeda di Desa Unit Pemukiman Wuna, Kecamatan Tongkuno.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada dua lahan petani di Desa Unit Pemukiman Wuna, Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai September 2023. Analisis tanah dilakukan pada Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tanah, Peta Jenis Tanah, dan bahan kimia yang dibutuhkan di laboratorium. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gunting, kantong kresek, karung, tali rafia, meteran, cutter/pisau lapang, lakban bening, timbangan, plastik zipaek, kertas label, spidol permanen, karet gelang, kamera, alat tulis menulis dan peralatan yang dibutuhkan di laboratotium.

Penelitian ini dilakukan menggunakan survei bebas dengan metode minipit sebanyak tiga titik pada setiap jenis tanah berbeda (Alfisol dan Mollisol) yang terdapat dalam area tanaman jagung kemudian melakukan penggalian tanah dengan panjang dan lebar 60x60 cm, hingga pada kedalaman 60 cm dan dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanah pada tiap lapisan yaitu lapisan top soil (0-30 cm) dan sub soil (30-60 cm). Sampel kemudian dikompositkan dan masing-masing diambil sebanyak kurang lebih 1 kg sampel untuk dianalisis di laboratorium agar diketahui status pH, C-Organik, dan KTK tanahnya. Prosedur analisis tanah untuk setiap variabel pengamatan masing-masing mengacu pada Petunjuk Teknis Analisis Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009).

Karakteristik tanah yang diamati pada penelitian ini yaitu pH, C-Organik dan KTK tanah. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan pH, C-Organik dan KTK tanah berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis sifat kimia tanah. Data hasil analisis pH, C-Organik dan KTK tanah di laboratorium kemudian dibandingkan dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Letak Geografis dan batas Wilayah

Penelitian ini terletak di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna yang secara astronomis, Kecamatan Tongkuno terletak dibagian Selatan Pulau Muna. Secara geografis, Tongkuno terletak dibagian Selatan garis katulistiwa, memanjang dari utara keselatan diantara 4°49'18.3" - 4°50'39.5" Lintang Selatan (LS) dan membentang dari barat ke timur diantara 122°42'19.9" - 122°43'19.8" Bujur Timur (BT). Batas wilayah administrasi

Kecamatan Tongkuno yaitu sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Lohia, sebelah Timur berbatasan dengan Selat Buton, sebelah Selatan berbatasan dengan Tongkuno Selatan dan Buton Tengah, sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Parigi dan Muna Barat. Kecamatan Tongkuno memiliki 9 Desa dan 3 Kelurahan, yaitu Desa Fongkaniwa, Unit Pemukiman Wuna (Kotano Wuna), Laano Sandana, Laghontoghe, Lakologou, Lamorende, Matano oe, Oempu, Tanjung dan Kelurahan Danagoa, Kontumolepe, Tombula. Desa Unit Pemukiman Wuna memiliki luas wilayah sekitar 133 km². Topografi tanah Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno pada umumnya adalah dataran dengan ketinggian 25 mdpl yang sangat berpotensi untuk pengembangan pertanian dan perkebunan (Kemendagri, 2020).

3.2 Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil pengecekan dan wawancara beberapa petani di lokasi penelitian khususnya petani jagung menunjukkan bahwa setiap proses dalam pengembangan usaha budidaya tanaman jagung tidak lepas dari penggunaan pupuk kimia dan herbisida baik petani yang memiliki jenis tanah Hapludalfs (lahan jagung yang dibudidayakan pada tanah-tanah berwarna merah) maupun petani yang memiliki jenis tanah Rendolls (lahan jagung yang dibudidayakan pada tanah-tanah berwarna hitam). Vegetasi yang paling dominan di lokasi pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis vegetasi pada lokasi sampel tiap jenis tanah

Jenis Tanah	Vegetasi
O1.A	Tanaman jagung, kacang tanah, semak belukar, sayur-sayuran
O2.M	Tanaman jagung, kacang tanah, semak belukar, jambu mete

Sumber: Hasil Survei Lapangan, 2023.

Keterangan: *) O1.A (Jenis tanah 1. Alfisol), O2.M (Jenis tanah 2. Mollisol)

Pada Tabel 1 jenis vegetasi pada jenis tanah Alfisol yang paling dominan adalah tanaman jagung, kacang tanah, semak belukar dan sayur-sayuran sedangkan pada jenis tanah Mollisol jenis vegetasi yang paling dominan adalah tanaman jagung, kacang tanah, semak belukar dan jambu mete.

3.3 Karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan Jenis tanah 1

Status pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan dengan jenis jenis tanah Alfisol Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno, lahan tanaman jagung tersebut yaitu terdapat pada top soil (TS) dan sub soil (SS). Secara rinci keadaan pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan tanaman jagung Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah pada jenis tanah 1 lahan tanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno.

Parameter Tanah	Simbol Lapisan		Rerata	Kriteria*)
	O1.TS	O1.SS		
pH tanah	4,77	5,27	5,02	Masam
C-Organik (%)	5,91	5,42	5,66	Sangat Tinggi
KTK tanah (me/100g tanah)	5,23	5,09	5,16	Rendah

Sumber: Hasil survei lapangan, 2023

Keterangan: *) Kriteria Berdasarkan Balai Penelitian Tanah, 2009

O1.TS (Jenis tanah 1. Top soil), O1.SS (Jenis tanah 1. Sub soil)

3.4 Karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan Jenis tanah 2

Status pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan dengan jenis jenis tanah Mollisol Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno, lahan tanaman jagung tersebut yaitu terdapat pada top soil (TS) dan sub soil (SS). Secara rinci keadaan pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan tanaman jagung Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik pH, C-Organik dan KTK tanah pada jenis tanah 2 lahan tanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno.

Parameter Tanah	Simbol Lapisan		Rerata	Kriteria*)
	O2.TS	O2.SS		
pH tanah	5,27	5,21	5,24	Masam
C-Organik (%)	4,41	2,54	3,47	Tinggi-Sedang
KTK tanah (me/100g tanah)	5,41	4,98	5,20	Rendah-Sangat Rendah

Sumber: Hasil survei lapangan, 2023

Keterangan: *) Kriteria Berdasarkan Balai Penelitian Tanah, 2009

O2.TS (Jenis tanah 2. Top soil), O2.SS (Jenis tanah 2. Sub soil)

3.5 pH Tanah

Hasil analisis pH tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada lapisan jenis tanah 1 top soil memiliki nilai pH 4,77% dan lapisan sub soilnya 5,27%. Hal ini menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi ini tergolong masam. Rendahnya pH dapat disebabkan oleh tercucinya kation-kation basa yang terjadi dari lapisan atas ke lapisan dalam yang meninggalkan kation H^+ dan Al^{+3} di lapisan atas yang menentukan keasaman tanah (Ibrahim *et al.*, 2024). Hal ini dapat terjadi karena tanah di lokasi kekurangan unsur Ca dan Mg, dekomposisi bahan organik yang mengeluarkan kalsium dari dalam tanah, berlebihan penggunaan pupuk berbahan kimia, dan pengaruh dari bahan induk di lokasi yang belum banyak terlupakan (Hikmatullah, 2010).

Tabel 3. Nilai pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan tanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno menunjukkan bahwa pada lapisan jenis tanah 2 top soil memiliki nilai pH yakni 5,27% dan pada lapisan sub soil 5,21%. Hal ini menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi ini masih tergolong masam namun berbanding terbalik lebih baik daripada jenis tanah 1 yang ditampilkan pada Tabel 2. Tingginya nilai pH pada lokasi ini dibandingkan pada jenis tanah 1 dapat terjadi karena adanya proses dekomposisi bahan organik didalam tanah yang bersumber dari vegetasi semak belukar yang banyak tumbuh pada lahan tersebut. Bahan organik tersebut mengalami humifikasi membentuk humus, proses selanjutnya yaitu mineralisasi humus tersebut akan menghasilkan kation-kation basa yang meningkatkan pH (Hardjowigeno, 2015).

3.6 C-Organik Tanah

Hasil analisis kadar C-Organik tanah pada Tabel 2 memiliki nilai top soil 5,91% dan sub soil 5,42% yang tergolong sangat tinggi. Hal ini bisa disebabkan oleh pelapukan sisa-sisa tanaman dalam lahan dibiarkan terdekomposisi oleh mikroba pengurai dalam tanah yang ada pada lokasi tersebut dan aktivitas-aktivitas manusia yang sifatnya bermanfaat bagi tanah sehingga C-Organik tanah terus menerima asupan seiring berjalannya waktu walaupun ada pengembangan jagung selanjutnya (Lehmann et al., 2006). Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik pada tanah diantaranya adalah iklim, vegetasi, organisme tanah dan pengelolaan pertanian (Nugroho et al., 2022).

Tabel 3. Ketersediaan kadar C-Organik dalam tanah menunjukkan bahwa pada lapisan top soil memiliki kadar C-Organik 4,41% dengan kategori tinggi dan sub soil 2,54% kategori sedang. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya vegetasi yang dominan yang dapat menyerap kadar C (karbon) seperti tanaman jambu mete namun ada serasah semak belukar yang terdekomposisi sebagai pertahanan C-Organik. Bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi. Pada areal vegetasi semak belukar ini terdapat banyak serasah yang menjadi penyumbang bahan organik tanah dan juga dikarenakan vegetasi dari semak belukar ini begitu lebat. Produksi serasah merupakan bagian yang penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi kedalam tanah (Wu et al., 2022).

3.7 KTK Tanah

Hasil analisis nilai KTK tanah pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai KTK tergolong rendah yakni 5,23% pada lapisan top soil dan 5,09% pada lapisan sub soil. Keadaan ini dapat terjadi karena adanya partikel penyusun tanah didominasi oleh fraksi pasir yang memiliki luas permukaan koloid yang kecil, sehingga KTK tanah rendah. Selain itu juga, disebabkan karena tanah mempunyai pH yang rendah. Pada tanah yang masam, kation-kation dapat lepas dan larut sehingga meningkatkan kerapuhan tanah dan hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap KTK tanah (Yamani dan Bahri, 2017).

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai KTK pada Tabel 3 memiliki nilai yang berbeda pada tiap lapisan yakni 5,41% pada lapisan top soil dan 4,98% pada lapisan sub soil yang kategorinya termasuk rendah dan sangat rendah. Hal ini dapat disebabkan karena keberadaan partikel penyusun tanah yang didominasi oleh fraksi pasir lebih tinggi dan kadar pH yang masam. Secara umum terdapat hubungan yang erat antara KTK dan pH pada tanah. pH dan KTK adalah dua sifat kimia yang penting dalam menentukan kualitas tanah (Alam et al., 2020). KTK tanah

mengacu pada kemampuan tanah untuk menahan kation seperti kalsium, magnesium dan kalium sedangkan pH mengacu pada tingkat keasaman atau kebasaan tanah (Angga, 2023).

3.8 Upaya Pengelolaan Tanah yang Tepat

Tindakan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai pH dan KTK tanah dapat dilakukan dengan pengapuran dan pemberian zeolit, karena pemberian kapur tidak hanya dapat meningkatkan pH tanah tetapi juga dapat meningkatkan kadar Al dalam tanah. Pemberian kapur pertanian (kalsium) dapat meningkatkan pH tanah dan proses kimia dalam tanah (Szatanik-Kloc *et al.*, 2021). Zeolit yang diberikan kedalam tanah dengan jumlah yang relatif dapat memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga produksi pertanian dapat ditingkatkan (Mondal *et al.*, 2021). Sifat-sifat tanah yang dipengaruhi zeolit satu diantaranya adalah dapat meningkatkan KTK tanah selama jumlah yang diberikan sesuai untuk tanah mineral masam. Perbaikan sifat-sifat tanah ini akan meningkatkan keanekaragaman mikroflora dan fauna tanah yang penting dalam menjaga keseimbangan dinamis ekosistem tanah (Chauhan *et al.*, 2023).

Dalam praktik pertanian, pengukuran pH dan KTK tanah dapat membantu petani untuk menentukan jenis pupuk dan dosis yang tepat untuk tanaman. Dengan mengetahui pH dan KTK tanah, petani dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan menghindari kerusakan tanaman akibat *over-fertilization* atau *under-fertilization*. Tindakan pengelolaan lain sebagai alternatif dalam upaya mempertahankan kadar pH, C-Organik dan KTK tanah pada lahan tanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna adalah sistem pengendalian gulma dan bangunan konservasi tanah dan air yang tepat (Farrasati *et al.*, 2019). Sistem pengendalian gulma yang tepat seperti tidak mengaplikasikan herbisida dengan sistem blanket dapat meningkatkan jumlah tanaman bawah yang bermanfaat sebagai tambahan bahan organik tanah (Ashton *et al.*, 2018) sekaligus mampu mengurangi pencucian dan *run-off* (Agus, 2013; Moradi *et al.* (2015). Serta dalam pengaplikasian pupuk juga perlu diperhatikan seperti tidak menggunakan pupuk yang berbahan kimia secara berlebihan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa, sifat kimia tanah pada jenis tanah 1 lahan tanaman jagung di Desa Unit Pemukiman Wuna Kecamatan Tongkuno memiliki nilai pH yang sama-sama masam pada kedua lapisan yakni 4,77% dan 5,27%, C-Organik sangat tinggi yakni 5,91% dan 5,42% serta KTK tergolong rendah pada kedua lapisan yakni 5,23% dan 5,09%. Selanjutnya, Sifat kimia tanah pada jenis tanah 2 menunjukkan nilai pH yang masam pada kedua lapisan yakni 5,27% dan 5,21%, C-Organik yang tinggi yakni 4,41% pada lapisan top soil dan sedang yakni 2,54% pada lapisan sub soil, serta KTK 5,41% tergolong rendah pada lapisan top soil dan 4,98% tergolong sangat rendah pada lapisan sub soil. Tindakan pengelolaan yang tepat pada lahan tanaman jagung dibutuhkan upaya peningkatan pH dan KTK melalui pengapuran dan pemberian zeolit, selain itu untuk mempertahankan kadar pH, C-Organik dan KTK adalah tidak mengaplikasikan herbisida secara blanket dan menghindari pupuk kimia guna untuk mempertahankan kesehatan tanah dan keberlanjutan lahan.

Daftar Pustaka

- Agus, F. (2013). Konservasi Tanah dan Karbon untuk Mitigasi Perubahan Iklim Mendukung Keberlanjutan Pembangunan Pertanian *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 6 (1): 23-33.
- Alam, S., Purwanto, B. H., Hanudin, E., & Putra, E. T. S. (2020). Soil diversity influences on oil palm productivity in ultramafic ecosystems, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(11), 5521–5530.
- Angga, A.S. (2023). Variasi Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa (KB) pada Tanah Hemic Haplosaprist yang Dipengaruhi oleh Pasang Surut di Pelalawan Riau. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 103-112.
- Ashton-Butt, A., Aryawan, A. A. K., Hood, A. S. C., Naim, M., Purnomo, D., Suhardi, Wahyuningsih, R., Willcock, S., Poppy, G. M., Caliman, J. P., Turner, E. C., Foster, W. A., Peh, K. S. H., & Snaddon, J. L. (2018). Understory vegetation in oil palm plantations benefits soil biodiversity and decomposition rates. *Frontiers in Forests and Global Change*, 1, 10
- Azidun, A., Ginting, S., Resman, R., Darwis, D., Alam, S., & Namria, N. (2023). Analisis Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan yang Berbeda di Desa Lasori Kecamatan Mawasangka Timur Kabupaten Buton Tengah. *Agritechpedia: Journal of Agriculture and Technology*, 1(02), 112–120.
- Badan Pusat Statistik Sulawesi Tenggara. (2019). *Sulawesi Tenggara dalam Angka 2019*. BPS Provinsi Sulawesi tenggara. Jurnal (BPS). Kendari.
- Badan Pusat Statistik Sulawesi Tenggara. (2020). *Sulawesi Tenggara dalam Angka 2020*. BPS Provinsi Sulawesi tenggara. Jurnal (BPS). Kendari.
- Balai Penelitian Tanah. (2009). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Brata, J.T., Bariun, L.O., Nashar, A., Puguh, I.W. (2023). Kebijakan Daerah Pengelolaan dan Pengembangan Komoditas Unggulan Pertanian Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*. 5(1), 184-197.
- Chauhan, P., Sharma, N., Tapwal, A., Kumar, A., Verma, G. S., Meena, M., Seth, C. S., & Swapnil, P. (2023). Soil Microbiome: Diversity, Benefits and Interactions with Plants. *Sustainability*, 15(19), 14643.
- Dotulong, J. R., Kumolontang, W. J., Kaunang, D., & Rondonuwu, J. J. (2015). Identifikasi Keadaan Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Tanaman Cengkeh di Desa Tincep dan Kolongan Atas Kecamatan Sonder. *Cocos*, 6(5).
- Farrasati, R., Pradiko, I., Rahutomo, S., Sutarta, E. S., Santoso, H., & Hidayat, F. (2019). C-Organik Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit Sumatera Utara: Status dan Hubungan dengan Beberapa Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43(2), 157-165.
- Harahap, F. S., Walida, H., Dalimunthe, B. A., Rauf, A., Sidabuke, S. H., & Hasibuan, R. (2020). The Use of Municipal Solid Waste Composition in Degradated Waste Soil Effectiveness in Aras Kabu Village, Beringin Subdistrict, Deli Serdang District. *Agrinula*, 3(1), 19-27.

- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harniati, Marsusi, R., Sahari, D., & Purnawati. (2000). Teknologi Budidaya Tanaman Jagung Di Lahan Kering. Lokasi Pengkajian Teknologi Pertanian Pontianak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Pontianak.
- Hasahari, A. F, Sam, M. D., & Eswanto, E. (2017). Analisa Sistem Kerja Mesin Penggiling Emping Jagung dengan Sistem Double Roller Kapasitas 100 kg/jam. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2).
- Hikmatullah. (2010). Sifat-sifat tanah yang berkembang dari bahan vulkan di Halmahera Barat, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 12(1), 40-48.
- Ibrahim, M. H., Kasim, S., Ahmed, O. H., Mohd Rakib, M. R., Hasbullah, N. A., & Islam Shajib, M. T. (2024). Impact of simulated acid rain on chemical properties of Nyalau series soil and its leachate. *Scientific reports*, 14(1), 3534.
- Kemendagri. (2020). Daftar Kecamatan dan Kelurahan di Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Daftar_kecamatan_dan_kelurahan_di_kabupaten_muna.
- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Biochar sequestration in terrestrial ecosystem. A review. *Mitigation and Adaptation Strategies For Global Change*, 11, 403-427.
- Mondal, M., Biswas, B., Garai, S., Sarkar, S., Banerjee, H., Brahmachari, K., Bandyopadhyay, P. K., Maitra, S., Brestic, M., Skalicky, M., Ondrisik, P., & Hossain, A. (2021). Zeolites Enhance Soil Health, Crop Productivity and Environmental Safety. *Agronomy*, 11(3), 448.
- Moradi, A., Sung, T. B. C., Goh, K. J., Hanif, H. M. A., & Fauziah, I. C. (2015). Effect of four soil and water conservation practices on soil physical processes in a non-terraced oil palm plantation. *Soil and Tillage Research*, 145, 62-71.
- Nugroho, Y., Rudy, G. S., Hardiyanto, Y., Saputra, E., Alam, S., Matatula, J., & Wirabuana, P. Y. A. P. (2022). A comparison of soil characteristics from four land covers around a coal mining concession area in South Kalimantan. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(1), 3883-3888.
- Nuraini, Y., & Nanang, S. A. (2003). Pengaruh pupuk hayati dan bahan organik terhadap sifat kimia dan biologi tanah serta pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. *Habitat*, 14(3), 139-145.
- Syam, T., Banuwa, I. S, Niswati, A., & Buchori, H. (2019). Analisis Spasial Kandungan Hara N,P,K serta Produksi Gabah Kering Panen di Desa Pasaruan, Kecamatan Penengahan. Lampung Selatan. *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat*, 1117-1126.
- Szatanik-Kloc, A., Szerement, J., Adamczuk, A., & Józefaciuk, G. (2021). Effect of Low Zeolite Doses on Plants and Soil Physicochemical Properties. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(10), 2617.
- Wu, F., Xu, Z., & Yang, W. (2022). Carbon and Nutrient Transfer via Above- and Below-Ground

Yamani, A., & Bahri, S. (2017). Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah Lahan Gambut Pasca Terbakar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 8(9), 1-58.