

**ANALISIS KARAKTERISTIK SIFAT BIOLOGI TANAH ULTISOL SETELAH DI  
INKUBASI DENGAN KOMPOS LIMBAH BUAH DAN SAYURAN**

Khoiruddin Nur Pane<sup>1</sup>, Hilwa Walida<sup>1</sup>, Siti Hartati Yusida Saragih<sup>1</sup>, Badrul Ainy Dalimunthe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Prodi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi*

*Universitas Labuhanbatu*

*Jalan SM Raja No. 126 A KM 3.5 Aek Tapa Labuhanbatu, Sumatera Utara 21418*

*Email: sindormandor@gmail.com*

**ABSTRAK**

Tanah ultisol memiliki kemasaman dan kejenuhan Al yang tinggi, kandungan hara dan bahan organik rendah, dan tanah peka terhadap erosi. Tanah ultisol mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan bagi perluasan lahan pertanian untuk tanaman pangan namun harus diimbangi dengan pengelolaan tanaman dan tanah yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi tanah ultisol setelah diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran. Penelitian ini dilakukan di desa Kampung Bilah, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. Analisis biologi tanah dilakukan di laboratorium biologi tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non Faktorial dengan dua ulangan yaitu P0 (Kontrol), P1 (1 kg tanah Ultisol + 500 gram kompos), dan P2 (1 kg tanah Ultisol + 1 kg kompos). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos limbah buah dan sayuran pada tanah Ultisol dengan perlakuan P2 dapat meningkatkan total bakteri sebesar  $10 \times 10^5$  cfu/ml dan respirasi CO<sub>2</sub> sebesar 1,885 (mgCO<sub>2</sub>/ hari).

Kata kunci: Biologi Tanah, Inkubasi, Limbah Buah, Limbah Sayuran, Perluasan Lahan, Ultisol

**ABSTRACT**

*Ultisols have high acidity and Al saturation, low nutrient and organic matter content, and are sensitive to erosion. Ultisol soil has great potential to be developed for the expansion of agricultural land for food crops but must be balanced with proper plant and soil management. This study aims to determine the biological characteristics of ultisols after incubation with fruit and vegetable waste compost. This research was conducted in Kampung Bilah Village, Bilah Hilir District, Labuhanbatu Regency, North Sumatra. Soil biological analysis was carried out in the soil biology laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra. This study used a non-factorial Randomized Block Design (RBD) with two replications, namely P0 (Control), P1 (1 kg of Ultisol + 500 grams of compost), and P2 (1 kg of Ultisol + 1 kg of compost). The results showed that applying fruit and vegetable waste compost to Ultisol soil with P2 treatments increased total bacteria by  $10 \times 10^5$  cfu/ml and CO<sub>2</sub> respiration by 1.885 (mgCO<sub>2</sub>/day).*

*Keywords: Soil Biology, Incubation, Fruit Waste, Vegetable Waste, Land Expansion, Ultisols*

## **PENDAHULUAN**

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang memiliki sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Penyebaran terluas di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara. Tenggara (53.000 ha). Ultisol dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga pegunungan (Syahputra, *et al.*, 2015). Menurut Karnilawati (2018), bahwa persebaran Ultisol terluas di Sumatera berada di provinsi Riau dan diikuti oleh provinsi Sumatra Utara dengan 1.524.414 ha.

Tanah ultisol mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan untuk perluasan lahan pertanian tanaman pangan namun harus diimbangi dengan pengelolaan tanaman dan tanah yang tepat (Aufa, *et al.*, 2020). Hal ini dikarenakan tanah ultisol memiliki keasaman dan kejenuhan Al yang tinggi, kandungan unsur hara dan bahan organik yang rendah, serta tanah yang sensitif terhadap erosi. Oleh karena itu, untuk mengurangi penurunan kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas hasil panen yang lestari, diperlukan penggunaan pupuk organik yang memadai secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas (Ginting, *et al.* 2020).

Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi fauna mikro dan meso fauna tanah. Bahan organik berperan sebagai penyangga biologis sehingga tanah dapat menyediakan hara dalam jumlah yang seimbang bagi tanaman (Rauf, *et al.*, 2020). Nenobesi, *et al.*, (2017) menambahkan bahwa penerapan berbagai jenis kompos limbah padat kotoran ternak dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta meningkatkan daya dukung lingkungan sehingga pemanfaatannya sebagai lahan pertanian dapat meningkatkan produksi tanaman. Peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dengan adanya bahan organik dari kotoran ayam dapat meningkatkan ketersediaan unsur tanah, selain itu bahan organik juga dapat menurunkan keasaman tanah dan meningkatkan pH (Walida, *et al.*, 2020). Ainun (2021), menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh bahan organik, kelembaban, aerasi, dan sumber energi. Pengayaan populasi organisme tanah dapat dilakukan melalui inokulasi yang

dilanjutkan dengan pemberian amelioran atau pupuk untuk mendukung pertumbuhannya (Romadhan, *et al.*, 2022).

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, baik sifat kimia, fisika maupun biologi tanah. Kompos banyak mengandung unsur hara makro yang berfungsi membantu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan lebih mampu menyimpan air (Noorhidayah, *et al.*, 2022). Kompos dapat memperbaiki struktur tanah, sebagai bahan baku pupuk organik, meningkatkan oksigen dalam tanah, menjaga kesuburan tanah (Handayani, *et al.*, 2022).

Limbah buah dan sayuran sering dibuang sehingga menimbulkan bau tidak sedap. Akibatnya, kompos yang terbuat dari sisa buah dan sayuran dapat mengurangi efek negatifnya. Limbah dari buah-buahan dan sayur-sayuran banyak mengandung unsur hara yang membantu tanah menjadi subur, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair atau untuk menumbuhkan mikroorganisme di daerah tersebut. Menurut Elfayetti, *et al.*, (2022), bahkan senyawa tertentu seperti protein, selulosa, dan lignin antara lain tidak dapat digantikan oleh pupuk kimia dalam pupuk organik yang terbuat dari bahan limbah buah dan sayur. Menurut Suleman, *et al.*, (2013), pemberian kompos yang terbuat dari limbah sayuran dengan penambahan air kelapa (*Cocos nucifera*) dan limbah teh berpengaruh terhadap pertumbuhan semangka (*Citrullus vulgaris* L).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi tanah ultisol setelah diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi Penelitian di desa kampung Bilah, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhanbatu dan laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. penelitian dilakukan antara Desember 2022 sampai dengan Februari 2023. Dengan menganalisis tanah ultisol yang diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran. Alat dan bahan penelitian ini adalah contoh tanah ultisol, kompos dari limbah

buah dan sayuran, polibag, air, penyiraman, dan lain lain.

Pembuatan kompos limbah buah dan sayuran pengomposan dilakukan secara anaerob. Limbah sayuran dipotong kecil terlebih dahulu. Kemudian disiapkan bioaktivator EM-4 sebagai pencepat reaksi pengomposan, dengan cara diencerkan tiap 20 ml EM-4 dicampur dengan 1 Liter air dan 20 g gula. Kemudian, bahan baku dan pereaksi disusun secara berlapis, lapisan pertama terdiri dari limbah sayuran, lapisan kedua terdiri dari pupuk kandang dan tanah, lapisan ketiga urea secukupnya, dan disemprotkan bioaktivator. Dilanjutkan secara berlapis dan ditutup di dalam wadah plastik hitam. Setelah itu, didiamkan selama dua minggu. Setelah dua minggu, kompos dibalik. Jika kompos sudah matang, ditandai dengan tidak berbau dan sudah menyerupai tanah, dan kompos dikering anginkan. Inkubasi tanah sampel tanah dicampurkan dengan pupuk kompos, kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 2 kg dan diberi air sekitar 500 ml. Pemberian air diberikan setiap hari dan selalu pastikan tanah dalam keadaan lembab. Tanah dan kompos di inkubasi selama 1 bulan, lalu di analisis sifat biologinya dengan parameter total bakteri dan respirasi CO<sub>2</sub>.

Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok non Faktorial dengan 2 ulangan sebagai berikut :

P0 = 1 kg tanah Ultisol

P1 = 1 kg tanah Ultisol + 500 g kompos

P2 = 1 kg tanah Ultisol + 1 kg kompos

Hasil uji selanjutnya dianalisis dengan metode deskriptif dan membandingkan sifat biologi tanah hasil pengujian dengan beberapa referensi lainnya.

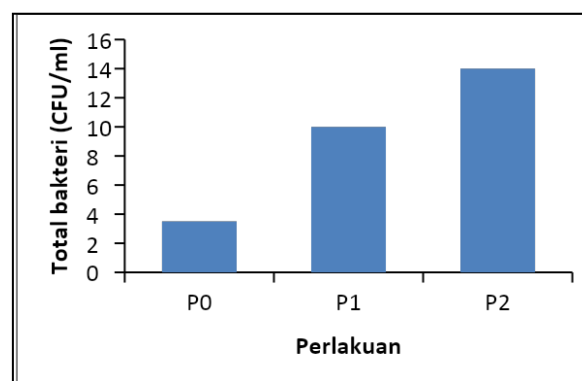
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Total Bakteri

Kestabilan struktur dan ketersediaan an unsur hara bagi tanaman sama-sama dipengaruhi oleh mikroorganisme tanah yang merupakan salah satu komponen kunci ekosistem tanah. Organisme tanah, baik mikroorganisme, memainkan peran penting dalam menentukan kualitas tanah. Secara umum penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme tanah. Jadi, salah satu cara mikroorganisme hidup dan bekerja dalam suatu massa tanah adalah melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah tanah dapat dipecah menjadi lima kategori utama:

bakteri, actynomicetes, jamur, alga, dan protozoa. Suhu, kelembapan, areasi, dan sumber energi semuanya berdampak pada jumlah bakteri yang hidup di tanah dan seberapa baik mereka tumbuh. Namun, permukaan tanah biasanya berisi populasi terbesar. Praktek pengolahan berdampak pada jumlah dan jenis bakteri (Sasli, *et al.*, 2020).

Total bakteri pada tanah yang diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Total Bakteri

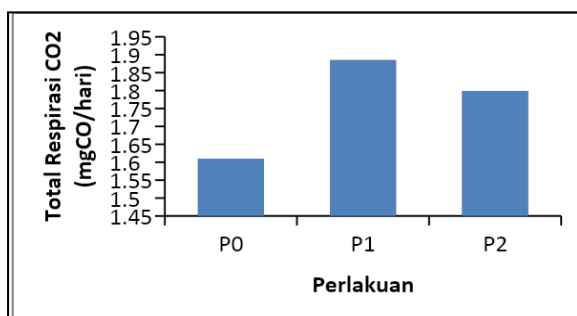
Berdasarkan Gambar 1 di ketahui bahwa tanah ultisol yang diinkubasi dengan penambahan kompos limbah buah dan sayuran dapat meningkatkan populasi bakteri tanah. Rata-rata total bakteri yang ditemukan pada perlakuan P2 adalah  $10,5 \times 10^5$  cfu/ml pada P1 selisih penambahan sekitar  $6,5 \times 10^5$  cfu/ml dari perlakuan kontrol yaitu  $3,5 \times 10^5$  cfu/ml. Hasil ini mengikuti literatur oleh Rahman (2019), dimana populasi mikroorganisme tanah dapat di pengaruhi oleh berbagai kondisi seperti kerapatan vegetasi, suhu, sumber energi, dan kelembaban. Menurut Kurniawan, *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa semakin banyak pupuk organik yang diberikan pada tanah, maka akan semakin banyak mikroorganisme tanah yang berkembang. Pemberian kompos limbah buah dan sayuran sangat mempengaruhi unsur hara dalam tanah ultisol yang diinkubasi selama satu bulan karena kompos limbah buah dan sayuran mengandung bahan organik yang baik bagi mikroorganisme tanah seperti bakteri. Hal ini di karenakan mikroorganisme menjadikan bahan organik yang terkandung pada kompos sebagai sumber kehidupan bagi organisme tanah. Bahan organik tanah memiliki

pengaruh yang nyata terhadap fisik tanah, aktivitas biologi tanah, dan ketersediaan hara (Sembiring, *et al.* 2020).

Sifat kimia dan fisik tanah dengan berbagai mikroorganisme biasanya menguntungkan. Tanah dengan karakteristik yang memungkinkan mikroorganisme tanah tersebut berkembang dan menjadi aktif adalah salah satu-satunya tanah yang dapat mendukung tingginya populasi dan keanekaragaman mikroorganisme. Akumulasi bahan organik dari tanah di atasnya menjadi penyebab tingginya jumlah mikroorganisme. Mikroorganisme memakan dan menggunakan energi dari bahan organik. Dengan demikian, lahan yang memiliki kandungan bahan alami yang tinggi akan memiliki jumlah mikroorganisme tanah yang lebih banyak (Budhisurya, *et al.*, 2013). Mikroorganisme tanah dapat mengalami perubahan biologi sebagai akibat bahan organik tersebut berperan sebagai sumber energi. Dengan demikian mikroorganisme tanah dapat di tingkatkan aktivitasnya oleh pembenaman dan penutupan permukaan tanah oleh serasah oleh sisa tanaman (Nasution, *et al.*, 2015).

## 2. Respirasi CO<sub>2</sub>

Respirasi CO<sub>2</sub> pada tanah yang diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Total Respirasi CO<sub>2</sub>

Berdasarkan Gambar 2 di ketahui penambahan kompos limbah buah dan sayuran pada tanah ultisol dapat meningkatkan Respirasi total pada perlakuan P2 yaitu 0,189 (mg CO<sub>2</sub>/hari) dan pada P1 selisih penambahan sekitar 0,275 (mg CO<sub>2</sub>/hari) dari perlakuan PO (kontrol) sebesar 1,61 (mg CO<sub>2</sub>/hari). Susilawati, *et al.*, (2013) bahwa respirasi didalam tanah dan juga total mikroorganisme memiliki keterlibatan satu sama lainnya.

Menurut Darma, *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa tingginya proses respirasi disebabkan tingginya aktivitas mikroorganisme, dimana mikroorganisme mendapatkan energi melalui proses respirasi. Kami menyadari bahwa respirasi tanah dan aktivitas mikroorganisme meningkat seiring dengan peningkatan dekomposisi bahan organik. Aktivitas mikroorganisme dan respirasi tanah meningkat sebanding dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang dilepaskan oleh tanah. Proses dimana CO<sub>2</sub> dilepaskan ke atmosfer dari tanah dikenal sebagai respirasi tanah. Sebagian besar CO<sub>2</sub> dihasilkan oleh akar tanaman dan mikroorganisme di dalam tanah. Hal ini sangat dipengaruhi oleh faktor buatan manusia selain faktor biologi (vegetasi, mikroorganisme) dan faktor lingkungan (suhu, kelembaban, dan pH). Laju respirasi tanah dipengaruhi oleh banyak faktor. Selain akar tanaman, respirasi tanah pada dasarnya adalah proses mikrobiologis. Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yaitu nilai respirasi mikroorganisme maka semakin tinggi pula mikroorganisme memproduksi CO<sub>2</sub> (Sinaga, *et al.*, 2015).

Respirasi tanah adalah proses yang terjadi ketika mikroorganisme di dalam tanah bekerja sama. Respirasi tanah adalah proses dimana mikroorganisme tanah dan akar tanaman mengeluarkan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah, penentuan respirasi tanah. Peningkatan laju dekomposisi bahan organik ditunjukkan oleh korelasi positif antara laju respirasi yang tinggi dan populasi bakteri yang tinggi. Dengan meningkatkan laju respirasi, juga akan mempercepat penguraian bahan organik yang menumpuk di dalam tanah. Kemampuan mikroorganisme untuk bernapas dan tumbuh dapat dipengaruhi oleh cara mereka berinteraksi dengan lingkungan fisiknya. Pertumbuhan mikroorganisme merupakan usaha yang dapat meningkatkan laju respirasi tanah dengan system pengolahan tanah dan pemupuka dengan penambahan bahan organik (Daniati, 2018). Interaksi antara mikroorganisme dengan lingkungan fisik yang mengelilinginya dapat berpengaruh pada kemampuan seseorang untuk bernapas.

Menurut Fitriani, *et al.*, (2022) terdapat korelasi positif antar total mikroba dan respirasi tanah semakin besar total mikroba,

semakin tinggi respirasi tanah. Berbeda dengan tanah yang tidak mengandung glukosa, tanah yang diperkaya menunjukkan laju respirasi yang lebih tinggi, yang menunjukkan bahwa mikroba tanah lebih aktif. Metabolisme dan pertumbuhan mikroba dapat menjadi lebih aktif ketika mereka mengkonsumsi bahan organik. Laju respirasi yang dihasilkan oleh mikroba cukup tinggi karena menghasilkan bahan organik untuk menghasilkan CO<sub>2</sub>. Sebaliknya, tanah yang tidak mengandung glukosa memiliki laju respirasi yang lebih lambat (Amir dan Fauzy, 2018).

Widarti, *et al.*, (2015) mengklaim bahwa kelembaban memiliki dampak tidak langsung pada pasokan oksigen dan berperan penting dalam proses metabolisme mikroba. Kadar air dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap aktivitas mikroorganisme. Kondisi distribusi udara untuk ketersediaan oksigen dalam tanah secara langsung dipengaruhi oleh kandungan air. Penggunaan oksigen oleh bakteri di permukaan tanah tinggi. Kekurangan oksigen adalah masalah umum di tanah yang tidak dekat dengan udara. Ini akan menghasilkan agregat tanah yang kecil dan padat dalam kondisi air yang berlebihan. Mikropori tanah memiliki volume yang sangat kecil pada kondisi ini, tetapi mikropori air dapat dengan bebas bergerak melewatinya. Karena pori-pori tanah tersumbat air, tidak ada ruang bagi oksigen untuk mengalir melaluinya. Mikroorganisme pengurai yang beroperasi dalam kondisi anaerobik. Dekomposisi aerobik bahan organik, atau respirasi, merupakan sumber utama pelepasan CO<sub>2</sub> dalam kondisi aerobik (Purba, *et al.*, 2018).

### **KESIMPULAN**

Penambahan kompos limbah buah dan sayuran pada tanah ultisol dengan perlakuan dua dapat meningkatkan total bakteri sebesar  $10 \times 10^5$  cfu/ml, dan respirasi CO<sub>2</sub> sebesar 1,885 (mgCO<sub>2</sub>/hari).

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ainun, H. (2021). *Analisis Sifat Fisika Tanah Ultisol Pada Pertumbuhan Tanaman Serai di Desa Hargomulyo Kecamatan Sekampung Kabupaten Lampung Timur* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Amir, N., & Fauzy, M. F. (2018). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair Limbah Tanaman dan Takaran Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 13(1), 17-21.
- Aufa, H. L., Febrianti, E., Dewi, W. N. T., & Arsyad, M. A. (2020). Penerapan teknologi kompos pupuk Takakura plus padat limbah kotoran sapi, vegetasi sekunder dan limbah organik rumah tangga dengan sistem intercropping di Desa Lawoila. *Jurnal Pasopati: Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Pengembangan Teknologi*, 2(4).
- Badan Standar Nasional. 2008. SNI 2897:2008 tentang Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya. Jakarta (ID): *Badan Standarisasi Nasional*.
- Daniati, Y. (2018). Respirasi Tanah pada Penanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) akibat pemupukan sistem olah Tanah di Tanah Ultisol Gedung Meneng. 2018. *Skripsi*.
- Darma, AT, Walida, H., Saragih, SHY, & Rizal, K. (2022). Analisis Sifat Biologi Tanah Gambut Setelah Diinkubasi Menggunakan Vermikompos Dari Campuran Kotoran Ayam, Bongkahan Pisang, Dan Ampas Tahu. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 4 (2), 207-215.
- Elfayetti, E., Sintong, M., Pinem, K., & Primawati, L. (2017). Analisis kadar hara pupuk organik kascing dari limbah kangkung dan bayam. *Jurnal Geografi*, 9(1), 1-10.
- Ginting, E. N., Pradiko, I., Farrasati, R., & Rahutomo, S. (2020). Pengaruh rock phosphate dan dolomit terhadap distribusi perakaran tanaman kelapa sawit pada tanah Ultisols. *Agrikultura*, 31(1), 32-41.
- Handayani, S., Karnilawati, K., & Meizalisna, M. (2022). Sifat Fisik Ultisol Setelah Lima Tahun Di Lahan Kering Gle Gapui Kecamatan Indrajaya Kabupaten PiDIE. *Jurnal Agroristek*, 5(1), 1-7.
- Harahap, F. S., Walida, H., Rahmaniah, R., Rauf, A., Hasibuan, R., & Nasution, A.

- P. (2020). Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit dan arang sekam padi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada tomat. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 1-5.
- Karnilawati, K. (2018). Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 52-59.
- Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan urine kambing pada pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK). *Prosiding Semnastek*.
- Nenobesi, D. (2017). Pemanfaatan limbah padat kompos kotoran ternak dalam meningkatkan daya dukung lingkungan dan biomassa tanaman kacang hijau (*Vignaradiata L.*). *Jurnal Pangan*, 26(1), 43-56.
- Noorhidayah, R., Maryanto, J., Widyasunu, P., & Sari, S. R. (2022). Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap Pemberian Kompos Limbah Ekstraksi Minyak Atsiri pada Tanah Ultisol. *Agronomika: Jurnal Budidaya Pertanian Berkelanjutan*, 21(1), 7-14.
- Purba, J. H., Parmila, I. P., & Sari, K. K. (2018). Pengaruh pupuk kandang sapi dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max L. Merrill*) varietas edamame. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 1(2), 69-81.
- Rahman, I. (2019). *Macro Nutrients (N, P, And K) Changes In Ultisol Soil Weve Given With Durian Shell Compost* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Rauf, A., Supriadi, S., Harahap, F. S., & Wicaksono, M. (2020). Karakteristik Sifat Fisika Tanah Ultisol Akibat Pemberian Biochar Berbahan Baku Sisa Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Solum*, 17(2), 21-28.
- Romadhan, P., Gusmini, G., & Hermansah, H. (2022). Perbaikan Sifat Kimia Tanah Bekas Tambang Emas Melalui Aplikasi Pupuk Organik Granul Biokanat. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 74-83.
- Sasli, I., & Ramadhan, T. H. (2020). A Uji Amelioran Organik Asal Limbah Pertanian pada Pertanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L.*) di Tanah Gambut. *Indonesian Journal of Agronomy*, 48(3), 292-299.
- Sembiring, T.H. 2019. Respirasi Tanah (*Cotylelobium Spp*) Di Desa Bona Lumban, Kecamatan Tukka, Kabupaten Tapanuli Tengah, Universitas Sumatra Utara. Medan. *Skripsi Sarjana* [1633].
- Suleman, D., Boer, D., Yusuf, D. N., & Andi, W. K. (2022). Pertumbuhan Dan Hasil Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill.*) Yang Diberi Pupuk Kandang Kambing Dan Bokasi Limbah Pasar Di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotech*, 12(1), 44-52.
- Syofiani, R., Putri, S. D., & Karjunita, N. (2020). Karakteristik sifat tanah sebagai faktor penentu potensi pertanian di Nagari Silokek Kawasan Geopark Nasional. *Jurnal Agrium*, 17(1).
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2)