



EVALUASI KESUBURAN TANAH DI KEBUN KOPI DESA GIRSANG SIPANGAN BOLON, SIMALUNGUN

Akbar Syam Ramadhan¹, Rama Adrian², Almunazza Kani Chaniago³, Faiq Raihan Zaky Siregar⁴, Ridho Saputra⁵, Chalisa Mahany⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas vokasi, Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

Email: munazzakanichaniago@gmail.com

Abstract

This research aims to assess the soil fertility conditions in a coffee cultivation area in Girsang Sipangan Bolon Village, Simalungun Regency. This evaluation is conducted by examining both physical and chemical soil characteristic at two sampling depths: 0-20 cm and 20-40 cm. Key indicator analyzed include bulk density, water retention capacity, pH levels, and organic matter content. The findings indicate that the soil' bulk density (ranging from 1.06 to 1.07 g/cm³) is within optimal parameters, moisture retention at field capacity is notably high (44.92% to 47.06%), and the organic matter concentration surpasses the minimum threshold typically required for mineral soils, with values between 4.69% and 5.09%. Soil pH ranged from slightly acidic to neutral, depending on the type of solution applied. In inclusion, the soil in the study area demonstrates a good fertility level to support various types of crops. Of course, this research has many impacts or benefits for coffee farmers, for example in the first case, namely, in terms of optimizing or using land management practices, the results of this research can later be used as a basis for agricultural extension materials that will later be used in the field and of course also have an influence on the steps of farmers in handling the land which will certainly have an impact in the future on the productivity of plantation crops, especially in the area. However, further research is recommended to assess climatic and landform factors in order to determine a more comprehensive land suitability classification.

Keywords: Bulk Density, Organic Matter, Soil Fertility

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesuburan tanah di kebun kopi Desa Girsang Sipangan Bolon, Kabupaten Simalungun, melalui analisis sifat kimia tanah serta fisik pada kedua kedalaman berbeda (0 sampai 20 cm serta 20 sampai 40 cm). Parameter yang diteliti mencakup bulk density, pH tanah, kadar air serta kandungan bahan organik. Hasil menunjukkan bahwa nilai bulk density berada dalam kisaran ideal (1,06–1,07 g/cm³), kadar air kapasitas lapang relatif tinggi (44,92%–47,06%), dan kandungan bahan organik melebihi standar minimum tanah mineral (4,69%–5,09%). pH tanah bervariasi dari agak asam hingga netral, tergantung perlakuan larutan. Kesimpulannya, tanah di tempat observasi memiliki tingkatan kesuburan yang cukup baik untuk menunjang pertumbuhan berbagai jenis tanaman. Tentu penelitian ini banyak memberikan dampak atau keuntungan bagi petani kopi misalnya dalam hal yang pertama yaitu, Dalam hal mengoptimalkan atau pemakaian praktik pengelolaan tanah, Hasil Penelitian ini nantinya Bisa untuk menjadi dasar dari bahan penyuluhan pertanian yang nantinya akan dipergunakan dilapangan dan juga tentunya berpengaruh dalam Langkah petani dalam penanganan lahan tersebut yang

nantinya pasti akan berpengaruh kedepan pada produktivitas Tanaman Perkebunan terkhususnya di wilayah tersebut. Namun disarankan adanya kajian lanjutan terkait faktor iklim dan morfologi lahan guna memperoleh klasifikasi kesesuaian lahan yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: Bulk Density, Bahan Organik, Kesuburan Tanah

1. Pendahuluan

Evaluasi kesuburan tanah merupakan aspek krusial dalam pengelolaan lahan pertanian, khususnya untuk komoditas strategis seperti kopi. Di Desa Girsang Sipangan Bolon, Kabupaten Simalungun, evaluasi kesuburan tanah menjadi sangat penting mengingat wilayah ini termasuk suatu sentra produksi kopi di Sumatera Utara. Tidak terdapatnya data secara komprehensif mengenai status kesuburan tanah di daerah ini menjadi dasar urgensi penelitian ini dilakukan. Penelitian serupa telah dilakukan di berbagai daerah, namun karakteristik spesifik tanah di lokasi penelitian memerlukan kajian tersendiri untuk memberikan rekomendasi pengelolaan yang tepat.

Tanah yang subur memiliki kapasitas untuk menyediakan nutrisi esensial yang dibutuhkan tanaman guna mendukung proses pertumbuhan dan menghasilkan produksi secara maksimal (Pinatih et al., 2015). Pada setiap tanah di berbagai daerah memiliki potensi kesuburan yang berbeda-beda. Pengelolaan tanah secara optimal memegang peranan krusial dalam menunjang pertumbuhan vegetatif serta pencapaian hasil panen yang maksimal pada tanaman. Evaluasi kesuburan tanah adalah kegiatan yang bertujuan untuk menilai masalah-masalah ketersediaan unsur hara dalam tanah dan men rekomendasikan pupuk yang dapat memperbaiki keharaan tanah yang hilang (Pinatih et al., 2015).

Kepadatan massa (*Bulk density*) memperlihatkan tingkatan kepadatan tanah, di mana padatnya suatu tanah, maka nilai *bulk density*-nya akan semakin besar. Kondisi ini menandakan bahwa pergerakan air dan penetrasi akar tanaman menjadi lebih sulit. Sebaliknya, tanah yang kurang padat mempunyai nilai *bulk density* yang lebih rendah, meskipun volumenya sama. Pada dasarnya, tanah lapisan atas memiliki *bulk density* rendah daripada lapisan bawah. Untuk kisaran angka, tanah mineral biasanya mempunyai *bulk density* antara 1,0 hingga 1,7 gram per sentimeter kubik, sementara tanah organik menunjukkan kisaran yang lebih rendah, yakni sekitar 1,0 hingga 0,9 gram per sentimeter kubik (Tarigan et al., 2015). Kepadatan massa tanah (*bulk density*) mengacu pada rasio antara berat kering tanah terhadap volume keseluruhan yang mencakup partikel padat dan ruang pori. Nilai ideal untuk *bulk density* biasanya berada di rentang 1,3 hingga 1,35 g/cm³. Pada tanah berpasir, nilai ini bisa melebihi 1,65 g/cm³, sementara tanah lempung dengan kandungan bahan organik (BO) tinggi umumnya memiliki nilai pada rentang 1,0 sampai 1,6g/cm³. Jika kandungan BO melebihi 1 g/cm³, maka *bulk density* cenderung lebih rendah. Variasi nilai *bulk density* sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik tanah seperti struktur agregat, tekstur, serta kandungan organik. Kepadatan yang terlalu tinggi kerap menjadi perhatian serius pada lahan pertanian karena dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman dan pergerakan air dalam tanah (Tarigan et al., 2015).

Air tanah mempunyai peranan krusial dalam mendukung pertumbuhan tanaman serta memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Sebagian besar proses biologis dalam tanah berlangsung dalam kondisi kelembapan yang terkendali. Di dalam tanah, air berfungsi sebagai media pelarut dan perekat antar partikel tanah, yang pada akhirnya memengaruhi kestabilan struktur serta kekuatan tanah dan batuan. Selain itu, air tanah juga berperan sebagai pengangkut unsur hara dan partikel tersuspensi, serta terlibat dalam proses pembentukan maupun kerusakan lahan. Reaksi kimia serta tahapan fisika yang berlangsung secara alami di dalam tanah sangat ketergantungan pada persediaan air tanah. Aktivitas biologis di tanah, termasuk produksi tanaman dan hutan, sangat dipengaruhi oleh kadar air yang ada. Oleh karena itu, ketersediaan air tanah sangat ditentukan oleh sifat fisik tanah serta tingkat kelembabannya (Nuraida et al., 2021).

Komposisi kimia tanah menentukan keseluruhan sifat dan karakteristiknya, terutama tingkat kesuburannya. Sifat kimia tanah dapat diketahui melalui pengukuran pH, yang berfungsi sebagai penanda tingkat kesuburan unsur kimia di dalam tanah. pH tanah berperan krusial dikarenakan mencerminkan tingkat ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Nilai pH ini berkaitan langsung dengan konsentrasi ion hidrogen (H^+) serta hidroksida (OH^-), yang memengaruhi kemampuan akar tanaman dalam menyerap nutrisi. Pada kondisi tanah yang bersifat asam, tidak hanya terjadi pengikatan fosfor yang menjadikannya tidak tersedia bagi tanaman, tetapi juga muncul ion aluminium dalam jumlah tinggi yang dapat bersifat toksik bagi pertumbuhan tanaman (Anggraini et al., 2024).

Salah satu unsur penting dalam tanah adalah bahan organik yang berperan krusial dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tanah. Keberadaan bahan ini membuat struktur tanah menjadi lebih gembur dan mendukung aktivitas biologis mikroorganisme yang menguntungkan. Selain itu, tanah menjadi lebih mampu menahan kelembapan, meningkatkan kemampuan menyerap unsur hara, serta memperbesar kapasitas pertukaran kation. Sifat-sifat fisik tanah yang merugikan, seperti plastisitas dan kohesi berlebihan, turut berkurang. Ketersediaan unsur hara utama seperti K, P, serta N pun meningkat, sehingga tanah menjadi lebih subur serta ideal untuk pertumbuhan tanaman (Anggraini et al., 2024).

Apabila seluruh rongga atau pori-pori tanah telah terisi air, hal ini tanah tersebut menjadi media yang mampu menghantarkan aliran air secara efektif, atau disebut bersifat konduktif dalam kondisi jenuh. Berbeda dari sekadar proses pergerakan air, konduktivitas hidraulik tanah jenuh mencakup perpindahan berbagai unsur lain seperti zat organik, mineral, udara, serta partikel yang terbawa bersama air dan terserap oleh tanah. Faktor-faktor utama yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menghantarkan air saat jenuh meliputi tekstur tanah, struktur tanah, dan tingkat porositas. Kajian ini dilakukan untuk mengevaluasi nilai konduktivitas hidraulik jenuh pada lahan hutan serta lahan pertanian tanaman palawija di Kabupaten Seulimeum, yang meliputi jenis tanah Andeosoil dan Neosoil. Berdasarkan temuan penelitian, nilai konduktivitas hidraulik jenuh di lapangan berada pada kategori cukup lambat hingga sedang (Suci et al., 2022).

Apabila tidak ditangani dengan baik saat pengolahannya dan kadar airnya tidak terukur dengan tepat, maka akan merusak makanan dan membahayakan kesehatan. Dengan

demikian, pentingnya mengukur kadar air pada makanan. Perangkat pengukur kandungan air berbasis Android ini ialah sistem IoT yang dirancang untuk menyampaikan informasi akurat mengenai kadar air yang terkandung dalam bahan makanan. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler Wemos D1 Mini dan dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah yang berfungsi sebagai pendeteksi kadar air. Hasil pengukuran kemudian ditampilkan secara real-time baik layar LCD maupun melalui aplikasi Android “Blynk” dengan dukungan koneksi jaringan. Data yang disajikan mencakup suhu dalam satuan derajat Celsius serta tingkat kelembapan dalam bentuk persentase (0% hingga 100%), sehingga pengguna dapat memantau kadar air secara tepat dan efisien (Prasetyo et al., 2019)

Tanah merupakan suatu zat yang tersusun dari agregat mineral padat (partikel). Tidak terbuat dari bahan yang diikat bersama-sama (terikat secara kimia) bahan organik yang membusuk (mengandung partikel padat) disertai dengan bahan cair dan gas mengisi celah antar partikel padat (Nurmahribi, 2021).

2. Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Laboratorium Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan. Sumatera Utara merupakan tempat dilakukannya penelitian ini. Pengambilan sampel dilakukan pada [10 Februari 2025].

Pengambilan Sampel

Sampling dilakukan di 5 titik yang ditetapkan melalui purposive sampling dengan mempertimbangkan representativitas area kebun kopi. Sampel tanah didapat dari dua kedalaman berbeda yakni 0 sampai 20cm serta 20 sampai 40cm, sehingga total sampel yang dianalisis adalah 10 sampel. Pemilihan kedalaman 0 sampai 20cm serta 20 sampai 40cm didasarkan pada zona perakaran aktif tanaman kopi dan standar evaluasi kesuburan tanah.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipakai untuk semua parameter pengukuran yakni sampel tanah, lilin, air, pasir, udara H_2O , tanah kering, asam sulfat (90%) H_2SO_4 , KCl 1N, asam fosfat (85%) H_3PO_4 , larutan baku 1N $K_2Cr_2O_7$, larutan 1 N ferro amonium sulfat, larutan difenilamin

Metode Analisis

Bulk Density: Menggunakan metode ring sample. pH Tanah: Menggunakan metode elektrometri dengan pH meter pada perbandingan tanah: H_2O = 1:1, tanah: H_2O = 1:2,5, dan tanah:KCl 1N = 1:2,5. Kadar Air: Menerapkan metode gravimetri untuk kapasitas lapang serta kadar air kering udara. Bahan Organik: Menggunakan metode Walkley and Black.

Dalam penelitian ini kami melakukan survey langsung ke lapangan dengan mengambil sampel tanah di 5 titik yang berbeda-beda, dan juga pada 2 kedalaman yang berbeda (0 sampai 20cm serta 20 sampai 40cm). Adapun pada penetapan Bahan organik menerapkan metode *Walkley and Black* melalui mencampurkan larutan 1N ferro amonium sulfat.

3. Hasil dan Pembahasan

Penetapan bulk density	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	1,07 g/cm ³
Kedalaman 20-40 cm	1,06 g/cm ³
Volume Ruang Pori	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	19 mL/cm ³
Kedalaman 20-40 cm	20 mL/cm ³
Total Ruang Pori	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	46,34 %
Kedalaman 20-40 cm	46,51 %
Penetapan Partikel Density	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	1,99 g/cm ³
Kedalaman 20-40 cm	1,98 g/cm ³

Gambar 1. Hasil dari bulk density, volume ruang pori, total ruang pori dan penetapan partikel density

Dari hasil penelitian menunjukkan nilai bulk density yaitu 1,07 g/cm³ di kedalaman 0 sampai 20cm serta 1,06 g/cm³ di kedalaman 20 sampai 40 cm. Nilai ini berada dalam kisaran optimal untuk tanah mineral (1,0-1,6 g/cm³) menurut Nias & Nias (2024), yang menunjukkan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman kopi.

Bulk Density adalah susunan partikel padat di dalam tanah akibat aksi suatu gaya. Tekanan ke permukaan tanah untuk menciptakan ruang pori tanah menjadi sempit. Penyusutan partikel padat dalam tanah Karena tekanan tanah, menyebabkan ruang pori tanah menjadi lebih sempit. *Bulk Density* yang tinggi merupakan kondisi yang tidak dibutuhkan pada praktik pertanian, dikarenakan dapat menurunkan tingkat aerasi tanah, mengurangi jumlah air yang dapat diserap oleh tanaman, serta memperlambat proses perkecambahan serta pertumbuhan akar. Tanah yang memiliki struktur padat cenderung menurunkan kemampuan mempertahankan kelembapan, mengurangi volume udara di dalamnya, serta menjadi penghalang fisik utama yang membatasi penetrasi akar. Selain itu, kondisi tersebut juga mengurangi efisiensi tanah dalam menyimpan dan menyediakan air, udara, serta nutrisi yang diperlukan bagi tanaman (Haridjaja et al., 2016)

Kadar Air Kering Udara	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	25 %
Kedalaman 20-40 cm	21,95 %
Kadar Air Kapasitas Lapang	Hasil
Kedalaman 0-20 cm	47,058 %
Kedalaman 20-40 cm	44,92 %

Gambar 2. Hasil kadar air kering udara dan kadar air kapasitas lapang

Kadar air yang terkandung dalam tanah setelah hasil penelitian berdasarkan kering udara dan kapasitas lapang 0-20cm= 25 % dan 47,058 %, sedangkan 20-40cm di angka 21,95 % dan 44,92 %. Kapasitas lapang mengacu pada kemampuan tanah untuk menyiram air setelah hujan, sedangkan kering udara menggambarkan kemampuan tanah mempertahankan kandungan air saat kondisi lingkungan menjadi kering.

Kandungan air dalam tanah berperan penting dalam menentukan kadar karbon

organik serta tingkat keasaman (pH) tanah. Ketika kadar air meningkat, kandungan karbon organik tanah cenderung ikut naik. Peningkatan bahan organik ini membantu mengurangi erosi tanah serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Sementara itu dengan menambahkan bahan organik memperbaiki struktur tanah melalui proses pemadatan, yang pada akhirnya mengurangi risiko degradasi lahan. Kandungan karbon organik yang melimpah juga mempercepat tahapan dekomposisi bahan organik, sehingga mempercepat siklus nutrisi dan pemanfaatannya oleh tanaman (YANTI & Kusuma, 2022).

Kedalaman 0-20 cm		
Perlakuan		Hasil
Tanah H_2O	= 1:1	7,6 %
Tanah H_2O	= 1:2,5	6,5 %
Tanah KCL 1 N	= 1:2,5	4,4 %
Kedalaman 20-40 cm		
Perlakuan		Hasil
Tanah H_2O	= 1:1	5,1 %
Tanah H_2O	= 1:2,5	5 %
Tanah KCL 1 N	= 1:2,5	4,3 %

Gambar 3. Hasil pH tanah dari dua kedalaman

Hasil pH tanah yang didapat mengindikasikan perolehan yang beragam, hal ini dipengaruhi oleh perlakuan/ pelarut yang di tambahkan. Secara umum, peningkatan konsentrasi pelarut cenderung menyebabkan kenaikan nilai pH yang terukur. Dalam tahap ini kami menerapkan tenikelektrometri yang menerapkan alat pH meter dilengkapi dengan elektroda.

Tingkat pH netral yaitu 7, di mana sejumlah besar nutrisi dapat terlarut dalam air sehingga mempercepat proses penyerapan unsur hara dari tanaman. Sebaliknya, dalam kondisi tanah asam dengan pH dibawah 7, kandungan tanah dipenuhi oleh ion aluminium (Al) serta besi (Fe). Sementara itu, pada tanah yang bersifat alkali dengan pH lebih dari 7, fosfor tidak mudah berikatan dengan kalsium serta magnesium. Selain itu, kandungan molibdenum (Mo) yang tinggi dalam tanah alkali dapat menyebabkan akumulasi berlebihan pada tanaman hingga menimbulkan efek toksik. Kandungan kelembapan tanah ini memainkan peran penting karena kekurangan atau kelebihan air dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lahan (Febrianti, 2025).

Untuk meningkatkan kualitas tanah, strategi pengelolaan tanah seperti penyediaan bahan organik dan penerapan kapur dapat diadopsi. Menggunakan pupuk organik seperti tandan kosong kelapa sawit dan kompos dapat membantu meningkatkan kandungan karbon organik tanah dan memperbaiki struktur tanah. Sementara itu, kapur dapat digunakan untuk menetralkan pH tanah yang terlalu asam, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (* 赵佳佳¹ 魏娟² 刘天军³, 2025).

Tanah yang memiliki pH yang rendah memiliki dampak yang cukup bahaya, seperti dapat menyebabkan kebakaran pada lahan. Seperti tanah gambut (organosol) sangat asam dan memiliki status kesuburan yang sangat rendah. Hal ini terjadi jika *drainase* (pembuatan saluran *drainase*) Penurunan tanahnya cukup besar. Kebakaran pada lahan gambut mengakibatkan penurunan kapasitas tanah dalam mempertahankan kandungan air,

sehingga mengganggu fungsi hidrologinya dalam pengelolaan sumber daya air (Wasis, 2010).

% BO	Hasil
Tanah kedalaman 0-20 cm	5,09 %
Tanah kedalaman 20-40 cm	4,6956 %

Gambar 4. Hasil persentase BO (bahan organik)

Data yang didapatkan sesudah melaksanakan penelitian pada sampel tanah untuk mengetahui kandungan bahan organik di angka 5,09 % dan 4,6956 %. Hasil ini menunjukkan nilai yang optimal pada tanah mineral. kandungan bahan organik pada tanah mineral biasanya berada dalam rentang 3 hingga 5 %. Data hasil analisis pada kedua kedalaman tanah yang beragam, yakni 0-20 cm serta 20-40 cm, mengindikasikan perbedaan nilai kandungan bahan organik. Hal ini menegaskan bahwa kedalaman lapisan tanah berperan sebagai faktor penentu tingkat kandungan bahan organik. Demikian ini, konsentrasi bahan organik lebih tinggi ditemukan pada lapisan atas tanah (Nangaro et al., 2021).

Tidak hanya meningkatkan penyerapan dan penyimpanan air oleh tanah, tanah dengan kandungan bahan organik yang optimal (3-5%) juga memastikan tingkat kesuburan dan produktivitas tanah yang tinggi. Bahan organik mempunyai peranan dan fungsi yang penting yaitu: dapat memperbaiki agregasi, granulasi dan struktur tanah, menjaga kestabilan agregat dan daya tahan tanah terhadap erosi, mempengaruhi warna tanah, mengurangi penguapan, meningkatkan KTK, menstabilkan pH tanah, menjadi sumber hara makro serta mikro, sebagai sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme tanah, serta meningkatkan penetrasi akar tanaman. Penambahan pupuk organik ke dalam tanah menjadi langkah krusial untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, mengingat peran vital bahan organik dalam menjaga kesuburan dan kualitas tanah, menjaga kesuburan dan produktivitas lahan, serta keberlanjutan produksi pertanian (Ranesa & Tejowulan, 2024).

4. Simpulan

Dari data yang di dapat pada penelitian kesuburan tanah di desa Girsang Kec. Girsang Sipangan Bolon, Kab. Simalungun, menyimpulkan bahwa tanah dengan kandungan unsur hara tersebut di daerah ini sudah ideal untuk di tanam berbagai macam tanaman mulai dari hultukultural hingga tanaman tahunan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menganalisis bermacam aspek yang memengaruhi pertumbuhan serta hasil tanaman, antara lain curah hujan, durasi musim kering, elevasi, topografi serta tingkat kekeringan lahan, keberadaan batuan baik di permukaan maupun dalam tanah, kedalaman efektif tanah, tekstur, serta klasifikasi drainase. Faktor-faktor tersebut kemudian diintegrasikan untuk menentukan kelas kesesuaian lahan di wilayah terkait.

Berdasarkan hasil penelitian kesuburan tanah di kebun kopi Desa Girsang Sipangan Bolon, Kabupaten Simalungun, dapat disimpulkan bahwasanya tanah di tempat penelitian mempunyai tingkatan kesuburan yang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman kopi

dan komoditas lainnya. Parameter fisik dan kimia tanah seperti bulk density (1,06-1,07 g/cm³), kadar air kapasitas lapang (44,92%-47,06%), pH (4,3-7,6), dan kandungan bahan organik (4,70%-5,09%) berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertanian.

Hasil penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi petani kopi di wilayah tersebut dalam mengoptimalkan praktik pengelolaan tanah dan dapat menjadi acuan untuk program pengembangan pertanian berkelanjutan. Namun, kesimpulan ini bersifat sementara dan memerlukan validasi lebih lanjut dengan mempertimbangkan aspek non-fisik tanah seperti faktor iklim, topografi, dan drainase. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menganalisis berbagai aspek yang memengaruhi pertumbuhan serta hasil tanaman, antara lain curah hujan, durasi musim kering, elevasi, topografi, tingkat kemiringan lahan, keberadaan batuan baik di permukaan maupun dalam tanah, kedalaman efektif tanah, tekstur, serta klasifikasi drainase. Faktor-faktor tersebut kemudian diintegrasikan untuk menentukan kelas kesesuaian lahan di wilayah terkait.

5. Referensi

- * 赵佳佳¹ 魏娟² 刘天军³. (2025). *I*(1), 61–80.
- Anggraini, M. D., Kamal, A., & Sakiah, S. (2024). Evaluasi Kesuburan Tanah Asal Desa Pantai Labu Kecamatan Pantai Labu. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, *2*(2), 72–76. <https://doi.org/10.56211/tabela.v2i2.590>
- Febrianti, D. (2025). *PENETAPAN KADAR AIR DAN pH PADA SAMPEL TANAH*. *3*(01), 38–44.
- Haridjaja, O., Hidayat, Y., & Maryamah, L. S. (2016). Perkecambahan Benih Kacang Tanah Dan Kedelai (Effect Of Soil Bulk Density On Soil Physical Properties And Seed Germinations Of Peanut And Soybean). *Ilmu Pertanian Indonesia*, *15*(3), 147–152.
- Nangaro, R. A., Tamod, Z. E., & Titah, T. (2021). Analisis Kandungan Bahan Organik Tanah Di Kebun Tradisional Desa Sereh Kabupaten Kepulauan Talaud. *Cocos*, *1*(1), 1–17.
- Nias, U., & Nias, U. (2024). *PENGARUH BULK DENSITY DAN TOTAL POROSITY TERHADAP PENGELOLAAN LAHAN UNTUK*. *01*, 99–104.
- Nuraida, N., Alim, N., & Arhim, M. (2021). Analisis Kadar Air, Bobot Isi dan Porositas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan. *Alauddin*, *November*, 357–361.
- Nurmahribo, W. (2021). *Analisis Penentuan C-organik pada Sampel Tanah Perkebunan Kulon Progo*. 75.
- Pinatih, I. D. A. S. P., Kusmiyarti, T. B., & Susila, K. D. (2015). Evaluasi Status Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertaniandi Kecamatan Denpasar Selatan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, *4*(4), 282–292. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, *5*(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>
- Ranasa, S. S., & Tejowulan, R. S. (2024). *Efek Kandungan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai pada Kondisi Stres Air*.
- Suci, R. T., Manfarizah, M., & Basri, H. (2022). Penentuan Nilai Konduktivitas Hidrolik Jenuh pada Beberapa Jenis Tanah dan Penggunaan Lahan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *7*(4), 1015–1021. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.22363>
- Tarigan, B., Emalia, S., Guchi, H., & Mrbun, P. (2015). Evaluasi status bahan organik dan sifat fisik tanah. *Journal Online Agroekoteknologi*, *3*(1), 246–256.
- Wasis, B. (2010). *Impact of Peat Fire on Soil Properties in the Agricultural Area, Pangkalan Panduk Village, Kerumutan District, Pelalawan Regency, Riau*. May, 1–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10091.77605>
- YANTI, I., & Kusuma, Y. R. (2022). Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, *6*(2), 92–97. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art5>