

KARAKTERISTIK SIFAT FISIK TANAH ULTISOL BERDASARKAN TINGKAT KEMIRINGAN LERENG

CHARACTERISTICS OF PHYSICAL PROPERTIES OF ULTISOL SOIL BASED ON LEVEL OF SLOPE

Eko Dedi Septiaji¹, John Bimasri^{2*}, Zaini Amin²

¹ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pasca Sarjana - Universitas Musi Rawas

² Program Pascasarjana Universitas Musi Rawas

Email korespondensi: jbimasri1966@gmail.com

ABSTRAK

Tanah ultisol memiliki permeabilitas lambat dan kemantapan agregat rendah, sehingga kapasitas menahan air yang rendah dan peka terhadap erosi. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai Februari 2024, di dilahan Agrowisata Kebon Kito pada koordinat 3°19'20.52"S dan 102°55'25.92"E, yang berada di Kecamatan Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau, Propinsi Sumatera Selatan dengan ketinggian 105 mdpl menggunakan metode survei. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah bobot isi, kadar air, ruang pori, dan pH tanah pada masing masing kemiringan lereng yaitu 25%, 30% dan 35%. Data hasil penelitian lapangan dan laboratorium diolah dengan menggunakan metode matematis dengan menggunakan rumus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan yang dengan kemiringan lereng yang kecil memiliki bobot isi yang rendah (0,84 g/cm³), dan memiliki kadar air, ruang pori dan pH yang tinggi masing-masing 66%, 28,32% dan 6,7 dibandingkan dengan lahan yang memiliki kemiringan lereng yang lebih besar. Kesimpulan penelitian ini adalah semakin curam lereng pada suatu permukaan tanah akan menyebabkan peningkatan bobot isi dan menurunkan kadar air, ruang pori dan keasaman (pH) tanah.

Kata kunci: Erosi, Lereng, Sifat Fisik, Ultisol

ABSTRACT

Ultisol soil has slow permeability and low aggregate stability, so it has low water holding capacity and is sensitive to erosion. The research was carried out from January to February 2024, in the Kebon Kito Agrotourism area at coordinates 3°19'20.52"S and 102° 55'25.92"E, which is in South Lubuklinggau I District, Lubuklinggau City, South Sumatra Province at an altitude of 105 meters above sea level using survey methods. The parameters observed in this research were bulk density, water content, pore space and soil pH at each slope, namely 25%, 30% and 35%. Data from field and laboratory research are processed using mathematical methods using formulas. The research results show that land with a small slope has a low bulk density (0.84 g/cm³), and has high water content, pore space and pH of 66%, 28.32% and 6.7 respectively. compared to land that has a greater slope. The conclusion of this research is that the steeper the slope on a land surface will cause an increase in unit weight and reduce the water content, pore space and acidity (pH) of the soil.

Keywords: Erosion, Slope, Physical Properties, Ultisol

PENDAHULUAN

Tanah ultisol memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam pengembangan lahan pertanian. Di Indonesia, tanah jenis ini tersebar di area yang sangat luas, yaitu sekitar

45,8 juta hektar, atau setara dengan 25% dari total luas daratan. Hal ini menunjukkan peluang besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian di Indonesia dengan memanfaatkan tanah ultisol secara optimal. Sebaran tanah jenis ini terluas terdapat di

Kalimantan yaitu seluas 21.938.000 ha, diikuti di Sumatera seluas 9.469.000 ha, Maluku dan Papua seluas 8.859.000 ha, Sulawesi seluas 4.303.000 ha, di pulau Jawa terdapat seluas 1.172.000 ha, dan di Nusa Tenggara terdapat seluas 53.000 ha (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mulyani *et al.*, (2010), tanah ultisol yang terdapat di pulau Sumatera, jumlah yang paling banyak berada di provinsi Riau dan Sumatera Utara. Berdasarkan luasan tanah ultisol di Pulau Sumatra, seluas 1,27 juta hektarnya terdapat di Propinsi Sumatera Selatan (Subagyo *et al.* 2004). Potensi luasan yang besar dan sebaran yang luas tanah jenis ini di Indonesia tidak diikuti oleh tingkat produktivitas yang tinggi, sebab pada tanah jenis ini terdapat beberapa faktor pembatas dalam usaha pemanfaatannya sebagai lahan pertanian yang produktif.

Tanah Ultisol memiliki beberapa kendala yang perlu diatasi sebelum dapat digunakan secara optimal untuk lahan pertanian. Permasalahan utama tanah Ultisol meliputi struktur tanah yang padat, infiltrasi dan permeabilitas yang lambat, aerasi tanah yang buruk, kandungan bahan organik rendah, agregat tanah yang kurang stabil, dan bobot isi pada lapisan tanah bawah (subsoil) yang tinggi. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil panen. Tanah ultisol bersifat masam, karena pH tanah rendah dengan kandungan Al, Fe, dan Mn tinggi Selain itu tanah Ultisol juga memiliki kandungan unsur hara rendah, sehingga tingkat kesuburan tanahnya yang rendah. Tanah ultisol memiliki sistem aerasi tanah dan drainase yang kurang baik. Tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal pada tanah dengan aerasi dan drainase yang buruk. Akar tanaman akan kesulitan menyerap unsur hara yang essential untuk pertumbuhannya dari dalam tanah. Ditinjau dari potensi luasan dan sebarannya tanah

Ultisol sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (Kusumastuti, 2014).

Tanah ultisol memiliki tingkat produktivitas rendah dan kandungan unsur hara yang minimal, yang disebabkan oleh pencucian basa intensif dan kandungan bahan organik yang rendah. Pencucian basa terjadi karena tekstur tanah yang kasar dan curah hujan tinggi, sedangkan dekomposisi bahan organik yang cepat menghambat akumulasi bahan organik dalam tanah. Di samping itu, permeabilitas tanah Ultisol yang lambat hingga sedang dan kemantapan agregat yang rendah menyebabkan daya tahan air yang rendah dan kerentanan terhadap erosi. Hal ini perlu dipertimbangkan dengan seksama dalam upaya optimasi pemanfaatan tanah Ultisol untuk pertanian (Prasetyo *et al.*, 2011).

Menurut (Apriani *et al.*, 2021) , bahwa besarnya erosi yang terjadi dipermukaan tanah dipengaruhi oleh panjang dan curamnya lereng atau kondisi topografi selain dipengaruhi oleh kondisi hujan. Pengaruh kemiringan lereng terhadap erosi lebih besar dibandingkan dengan pengaruh panjang lereng. Menurut Aprisal dan Junaidi, (2010) erosi merupakan proses terurainya bongkahan tanah menjadi ukuran yang lebih halus yang berpindah ketempat yang lain oleh aliran air.

Tanah Ultisol termasuk dalam kategori tanah marginal, yang berarti tanah ini telah kehilangan kemampuannya untuk mendukung proses fisiologis tumbuhan secara optimal. Kehilangan kemampuan ini terjadi akibat beberapa faktor, antara lain proses pembentukan tanah, kerusakan alam, aktivitas manusia, dan erosi. Erosi tidak hanya menurunkan produktivitas lahan, tetapi juga merusak serta mengganggu fungsi lahan atau infrastruktur pertanian. Degradasi lahan dapat menurunkan produksi dan mutu hasil pertanian karena erosi tanah menurunkan produktivitas melalui penurunan kesuburan tanah. Berdasarkan uraian di atas, penelitian

ini dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi tentang seberapa besar pengaruh tingkat kemiringan lereng pada tanah Ultisol terhadap beberapa sifat-sifat fisik tanah.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, yaitu pada bulan Januari sampai Maret 2024. Lokasi penelitian berada di lahan Agrowisata Kebon Kito dengan titik koordinat $3^{\circ}19'20.52''S$ dan $102^{\circ}55'25.92''E$, di Kecamatan Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau, Propinsi Sumatera Selatan dengan ketinggian 105 mdpl.

Alat dan Bahan

Tahapan penelitian mulai dari persiapan alat dan bahan, survey lapangan, pengambilan sampel tanah, analisa tanah di laboratorium dan pengolahan data. Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi: *Global Positioning System* (GPS), ring sampel, kotak ring sampel, bor belgie, meteran, pisau, parang, palu, papan, cangkul, pH meter, plastik, alat tulis, label nama, timbangan, oven, jangka sorong, dan kamera.

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian menggunakan metode survei dengan mengambil sampel tanah di lokasi penelitian. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah bobot isi, kadar air, ruang pori, dan pH tanah pada masing masing kemiringan lereng yaitu 25%, 30% dan 35%. Setelah dilakukan penentuan

titik lokasi penelitian. Data yang telah didapat dari lapangan dan laboratorium selanjutnya pengolahan data dan dianalisis dengan menggunakan metode matematis dengan rumus guna menentukan bobot isi, kadar air, ruang pori tanah.

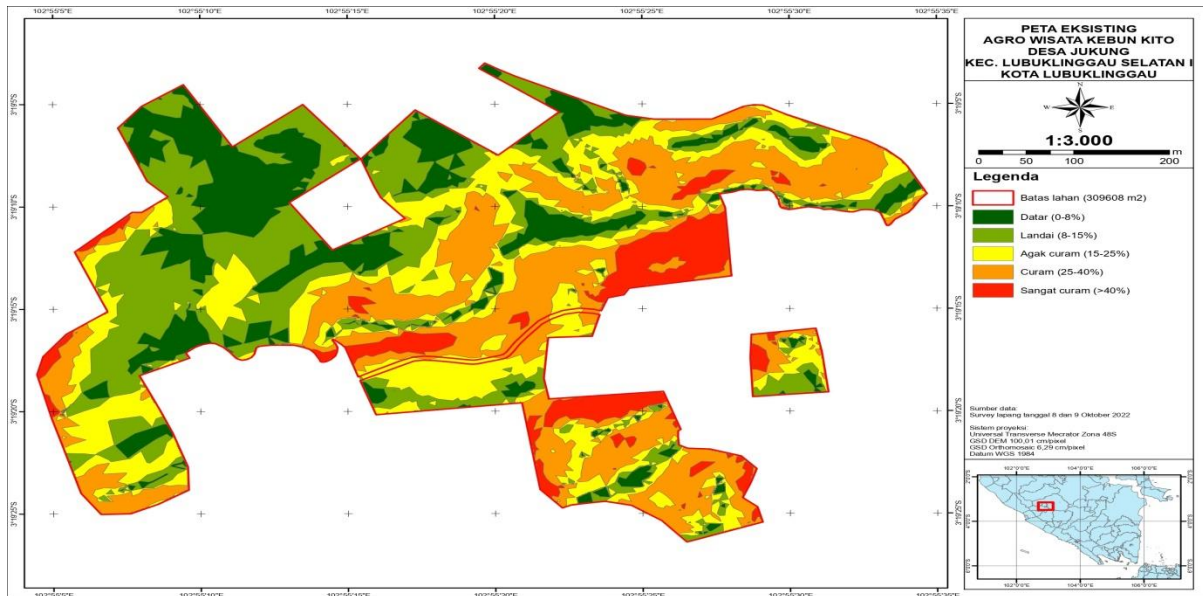
Prosedur Percobaan

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara membersihkan area yang akan diambil sampel tanahnya sesuai dengan titik yang telah di tentukan, kemudian tanah diambil dengan menggunakan ring sampel, untuk kemudian dilakukan analisa di laboratorium tanah, dengan jenis analisa yaitu kadar air tanah dengan metode Gravimetri, bobot isi tanah dengan menggunakan metode Gravimetri, ruang pori dilakukan dengan metode Ring Sample, Sedangkan untuk pH tanah dianalisa menggunakan metode Elektrometer, dan kemiringan lereng langsung dilakukan pengambilan data di lapangan dengan menggunakan alat Clinometer. masing-masing kemiringan lereng diambil 3 sample tanah, kemudian setelah diketahui hasil analisisnya dari 3 sampel tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mewakili dari masing-masing kemiringan lereng.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Topografi Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Agrowisata Kebon Kito, berdasarkan peta eksisting areal Agrowisata Kebun Kito diketahui bahwa lahan agrowisata kondisinya sangat bergelombang.



Gambar 1. Peta kemiringan lahan lokasi penelitian

Sebagian besar lahan memiliki kemiringan lereng yang landai antara 5% sampai 15%, agak curam antara 15% sampai 25%, dan curam antara 25% sampai 40% (Gambar 1). Salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi suatu tanah adalah faktor topografi atau kemiringan lereng (Hardjowigeno, 2003). Kondisi tanah selalu mengalami perkembangan, dimana perkembangan tanah dipengaruhi oleh faktor internal tanah, juga ditentukan oleh faktor eksternal seperti organisme dan iklim. Topografi tanah selalu bervariasi sehingga mengakibatkan perbedaan terhadap jenis-jenis sifat baik sifat kimia, sifat biologi maupun sifat fisik pada tanah yang berapa pada kemiringan yang berbeda. Tanah yang berada di daerah lereng sebelah atas akan memiliki kedalaman tanah yang lebih dangkal, karena terjadi pengangkutan tanah karena erosi (Hanafiah, 2012). Sebaliknya kedalaman tanah yang terdapat di lereng sebelah bawah akan memiliki tanah yang lebih dalam akibat dari akumulasi tanah yang terbawa dari bagian atas. Beberapa sifat tanah yang berhubungan dengan topografi dan kedalaman tanah antara lain bobot isi, ruang

pori, kadar air, maupun keasaman tanah (Purwowododo, 1991). Selanjutnya dijelaskan oleh Nugroho (2006), bahwa tanah yang memiliki topografi yang berbeda maka akan memiliki perbedaan dalam kedalaman efektif akar serta pertumbuhan sistem perakaran di lapisan tanah.

Bobot Isi tanah

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium dan hasil perhitungan rumus terhadap parameter yang diamati didapatkan hasil seperti tertera pada Tabel 1.

Bobot isi menunjukkan tingkat kerapatan partikel tanah, semakin padat bongkah tanah maka bobot isinya akan semakin tinggi. Tingkat kerapatan tanah menunjukkan tingkat permeabilitas tanah, semakin tinggi kerapatan isi tanah berarti akan semakin sulit tanah yang bersangkutan untuk dapat meneruskan air dan ditembus oleh akar tanaman. Bobot isi penting untuk menghitung kebutuhan pupuk atau air untuk tiap-tiap hektar tanah, yang didasarkan pada berat tanah per hektar (Hardjowigeno, 1993).

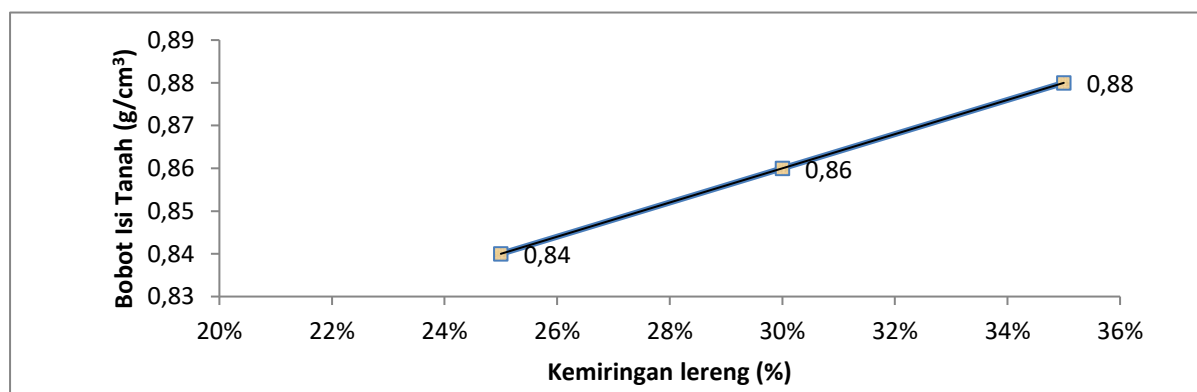
Tabel 1. Hasil analisis laboratorium karakteristik tanah ultisol pada perbedaan kemiringan lereng

No.	Kemiringan Lereng (%)	Bobot Isi (g/cm ³)	Kadar Air (%)	Ruang Pori (%)	pH
1	25	0,84	66	28,32	6,7
2	30	0,86	60	25,17	6,1
3	35	0.88	58	24.39	6.2

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pada lahan yang memiliki lereng dengan kemiringan 25% memiliki nilai bobot isi yang paling rendah yaitu 0,84 g/cm³ dibandingkan dengan yang terdapat pada kemiringan 30% (0,86 g/cm³) dan 35% (0.88 g/cm³). Lahan yang memiliki kemiringan lereng 25% tanahnya memiliki tingkat kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan yang berada pada kemiringan lereng 30% dan 35%. Berdasarkan Gambar 2. Juga dapat dilihat bahwa bobot isi tanah pada lahan dengan kemiringan lereng 25% memiliki bobot yang lebih rendah dan cenderung semakin curam kemiringan lereng maka tingkat kerapatan atau bobot isinya semakin padat, salah satu penyebab hal ini terjadi karena lapisan top soil pada lahan yang curam akan lebih mudah terbawa erosi dibandingkan lahan yang memiliki kemiringan cenderung datar. Andrian *et al.* (2014) menjelaskan bahwa lereng semakin panjang dan curam suatu lereng, maka potensi erosi yang terjadi akan

semakin besar karena laju run of yang semakin tinggi.

Bobot isi adalah salah satu sifat fisik tanah yang menggambarkan kondisi kerapatan suatu tanah. Tanah yang bobot isinya tinggi maka tanah tersebut infiltrasi dan perkolasinya akan rendah sehingga perkembangan perakaran tanaman menjadi terhambat. Salah satu upaya untuk mengurangi bobot isi tanah dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik. Tanah yang bobot isinya yang rendah secara fisik tanahnya remah karena ruang pori tanahnya bertambah sehingga perkembangan pertumbuhan sistem perakaran tanaman meningkat (Sertua *et al.*, 2014). Selanjutnya dijelaskan pula oleh Prasetyo *et al.* (2014), dengan penurunan bobot isi maka akan meningkatkan jumlah udara dan peningkatan pertumbuhan akar tanaman. Banyaknya udara yang tersedia di dalam tanah akan menentukan laju pernafasan akar tanaman (Hanafiah, 2012).

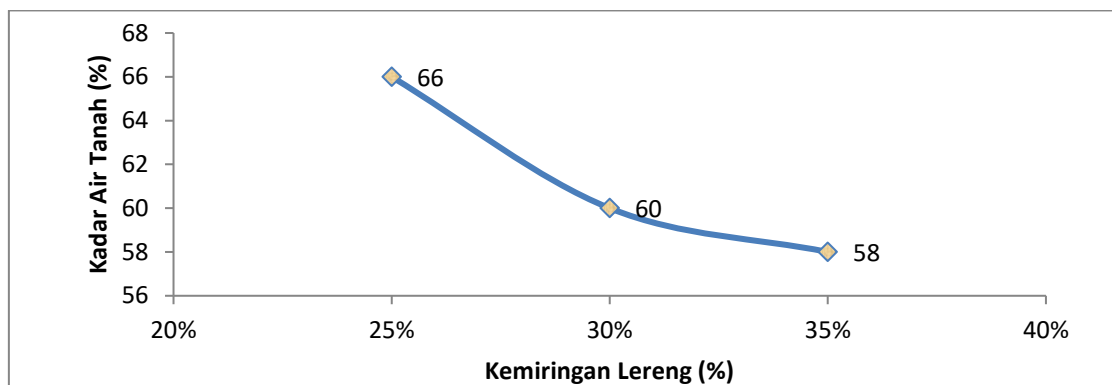


Gambar 2. Pengaruh kemiringan lereng terhadap bobot isi tanah

Kadar Air Tanah

Kadar air tanah yang terkandung pada tiap kemiringan lereng memiliki jumlah yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Gambar 3), diketahui bahwa lahan dengan kemiringan lereng 25% memiliki kadar air sebesar 66%, yang kadar air tanahnya lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang memiliki kemiringan lereng 30%

yaitu kadar airnya 60 % dan pada lereng dengan kemiringan 35% sebesar 58%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi lahan yang memiliki topografi dengan kemiringan lereng sedang atau relatif datar (25%) mampu menyimpan air lebih besar dibandingkan dengan lahan yang memiliki lereng lebih curam (30% dan 35%).



Gambar 3. Pengaruh kemiringan lereng terhadap kadar air tanah.

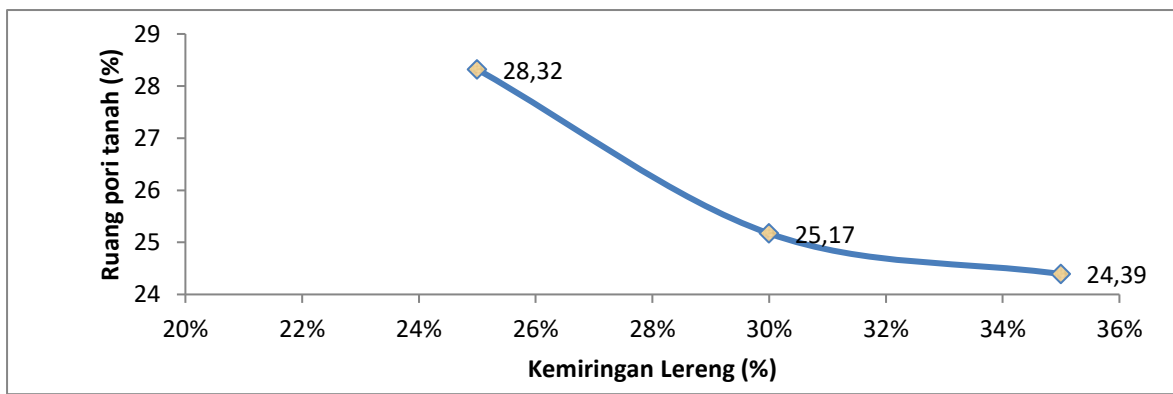
Kadar air tanah adalah salah satu dari sifat fisik tanah yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, karena sebagian besar proses kimia, biologi dan fisik di dalam tanah dipengaruhi oleh adanya ketersediaan air di dalam tanah. Banyaknya air yang terdapat di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh beberapa sifat fisik tanah. Banyaknya air yang dapat ditahan di dalam tanah akan menentukan tingkat stabilitas struktur tanah, disamping menentukan tingkat ketersediaan air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Jumlah air dalam tanah disamping dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, juga ditentukan oleh jumlah kandungan bahan organik di dalam tanah. Keberadaan bahan organik akan mempengaruhi pembentukan ruang pori di dalam tanah, sehingga infiltrasi tanah dapat berlangsung dengan baik ke dalam tanah (Saribun, 2007).

Ruang pori tanah

Ruang pori tanah merupakan ruang yang tidak diisi oleh padatan tanah, melainkan diisi oleh air dan udara. Pori pada tanah berfungsi menjalankan sarana pengikatan air, drainase dan aerasi di dalam tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan (Gambar 4), bahwa ruang pori yang terdapat pada lahan dengan kemiringan lereng 25% memiliki ruang pori yang lebih besar yaitu 28,32 %, sedangkan pada lereng 30% (25,17 %) dan pada lereng 35% memiliki ruang pori sebesar 24,39%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada lahan-lahan yang relatif lebih landai, maka ruang pori tanahnya lebih besar dibandingkan lahan yang kemiringan lerengnya lebih besar. Lahan yang memiliki kemiringan lereng yang lebih kecil, maka potensi erosi yang terjadi juga semakin kecil. Rendahnya potensi erosi ini menyebabkan kandungan bahan organik pada tanah lebih tinggi dan menyebabkan jumlah ruang tanah menjadi lebih besar.

Lahan yang bertopografi dengan kemiringan lereng yang terjal, air hujan yang sampai dipermukaan tanah tidak hanya mengalami infiltrasi, tetapi akan lebih banyak mengalir dipermukaan tanah. Hal ini menyebabkan kadar air tanah menjadi rendah (Lee dan Kim, 2019). Lebih lanjut dijelaskan oleh Khodijah dan Soemarno (2019), bahwa tanah dengan jumlah ruang pori makro yang banyak akan mengalami kesulitan dalam menahan air, tetapi pada tanah yang banyak memiliki ruang pori mikro maka kemampuan

untuk membuang air yang berlebihan akan lambat sehingga sering tergenang. Ruang pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara di dalam tanah. Besar kecilnya jumlah air yang dapat ditahan oleh tanah pada gilirannya akan menentukan berapa banyak air yang mampu disediakan oleh tanah untuk tanaman. Ketersediaan air di dalam tanah, terutama pada fase awal pertumbuhan tanaman akan sangat menentukan pertumbuhan tanaman yang optimal. (Abyaneh *et al.*, 2011).

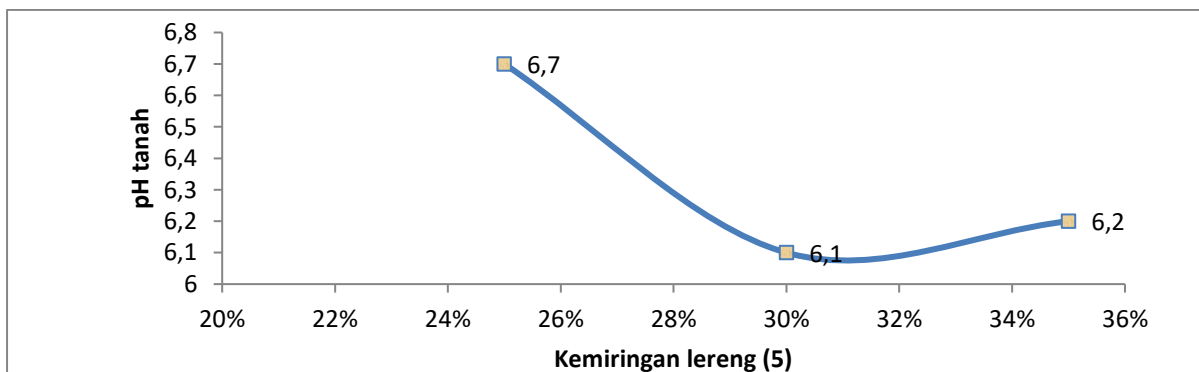


Gambar 4. Pengaruh kemiringan lereng terhadap ruang pori tanah

Keasaman (pH) Tanah

pH tanah merupakan indikator penting untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasahan tanah. Skala pH tanah berkisar antara 0 hingga 14, dengan tanah netral memiliki pH 7. Secara umum, tanaman dapat tumbuh subur pada tanah dengan pH yang berada di kisaran 6,5 hingga 7,5. Memahami

pH tanah dan menjaga kondisi idealnya sangat penting untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. pH tanah yang terkandung pada lahan dengan tingkat kemiringan yang berbeda-beda, dapat dilihat pada Gambar 5. Secara umum lahan yang memiliki topografi yang cenderung landai, memiliki pH lebih tinggi dibandingkan yang terkandung pada area yang memiliki tingkat kemiringan lereng lebih curam.



Gambar 5. Pengaruh kemiringan lereng terhadap pH tanah

Keasaman tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyediakan hara di dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Tanah yang memiliki pH yang rendah, maka sebagian besar unsur hara makro tidak tersedia bagi tanaman yang menyebabkan tanaman akan kekurangan unsur hara makro dan keracunan unsur hara mikro yang tersedia lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tanah yang berada di kemiringan lebih landai (25%) memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan tanah yang berada di bagian lereng yang lebih curam. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang berpad di bagian lereng yang landai akan memiliki tingkat kesuburan tanah yang lebih tinggi, karena hara-hara makro akan lebih banyak tersedia di dalam tanah. Tanah-tanah dengan pH yang rendah apabila akan digunakan sebagai lahan pertanian maka pH tanahnya harus ditingkatkan terlebih dahulu. Peningkatan nilai pH tanah dapat dilakukan dengan memberikan kapur pertanian dalam bentuk dolomit, sehingga pH tanahnya meningkat (Jalaludin dan Jamaludin, 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin curam lereng pada suatu permukaan tanah akan menyebabkan peningkatan bobot isi dan menurunkan kadar air, ruang pori dan keasaman (pH) tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abyaneh, H. Z., Varkeshi, M.B., Ghasemi, A., Marofi, S. & Chayjan, R.A. (2011). Determination of Water Requirement, Single and Dual Crop Coefficient of Garlic (*Allium sativum*) in the Cold Semi-Arid Climate. *Australian Journal of Crop Science* 5(8):1050-1054.
- Andrian, Supriadi, & Marpaung, P. (2014). Pengaruh Ketinggian Tempat dan Kemiringan Lereng terhadap Produksi Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di Kebun Hapesong PTPN III Tapanuli Selatan. *E-Journal Agroekoteknologi*, 2(3), 981–989.
- Apriani, N., Arsyad, U., & Mapangaja, B. (2021). Prediksi Erosi Berdasarkan Metode Universal Soil Loss Equation (Usle) Untuk Arahan Penggunaan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Lawo. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 13(1), 49–63.
- Aprisal, A., & Junaidi, J. (2010). Prediksi Erosi dan Sedimentasi Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sub DAS Danau Limau Manis Pada DAS Kuranji Kota Padang. *Jurnal Solum*, 7(1), 61–67.
- Mulyani, A., A. Rachman., & A. Dairah. (2010). *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. hal: 23-34.
- Hanafiah KA. (2012). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Rajawali Press.
- Hardjowigeno S. (2003). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademika Pressindo.
- Jalaludin. & Jamaludin, T. (2005). Pemanfaatan Kaolin sebagai Bahan Baku Pembuatan Aluminium Sulfat dengan Metode Adsorpsi. *Jurnal Teknik Industri*. 6(5):71-73.
- Khodijah, S. & Soemarno. (2019). *Studi Kemampuan Tanah Menyimpan Air Tersedia di Sentra Bawang Putih Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang*. UB Malang.
- Kusumastuti, A. (2014). Soil Available P Dynamics, pH, Organic-C, and P Uptake of Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) at Various Dosages of Organic Matters and Phosphate in Ultisols. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 14 (3): 145-151.
- Mulyani, A., Rachman, A., & Dairah, A. (2010). *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan*

- Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. hal: 23-34
- Nugroho, Y. (2006). *Sistem Perakaran Sengon Laut (Paraserianthes falcataria (L) Nielsen pada Lahan Bekas Penambangan Tipe C di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman, Yogyakarta.*
- Purwowidodo, (1991). *Gatra Tanah dalam Pembangunan Hutan Tanaman.* IPB Press. Bogor.
- Prasetyo, B.H. & Suriadikarta, D.A. (2006). Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian*, 25(2):39-46.
- Prasetyo, Y., Djatmiko, H., & Sulistyaningsih, N. (2014). Pengaruh Kombinasi Bahan Baku dan Dosis Biochar terhadap Perubahan Sifat Fisika Tanah Pasiran pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1): 1–5.
- Saribun, D.S. (2007). *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kemiringan Lereng terhadap Bobot, Porositas, dan Kadar Air Tanah pada Sub DAS Cikapundung Hulu.* Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Sertua, H. J., Lubis, A., & Marbun, P. (2014). Aplikasi Kompos Ganggang Cokelat (*Sargassum polycystum*) Diperkaya Pupuk N, P, K terhadap Inseptisol dan Jagung Application. *Jurnal On line Agroekoteknologi*, 2(4), 1538–1544.
- Subagyo, H., N. Suharta, & Siswanto, A.B. (2004). *Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Dalam A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, D. Djaenudin (Eds.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.