



## Kajian Sifat Fisika Tanah Pada Beberapa Kelas Kemiringan Lereng Di Perkebunan Karet (*Hevea Brasiliensis*) Rakyat Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat

Anggi Aslina Sari Lbs\*, Jamilah  
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author: [anggiaslinasari@gmail.com](mailto:anggiaslinasari@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkebunan karet rakyat di Kecamatan Sei Bingai memiliki tingkat kelerengan yang bervariasi mulai dari datar hingga sangat curam yang menyebabkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan membuat butiran tanah terlepas dari agregatnya dan terbawa bersama aliran permukaan ke tempat yang lebih rendah. Besarnya aliran permukaan membuat tanah mengalami erosi dan akan mempengaruhi sifat fisika tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika tanah pada beberapa kelas lereng di perkebunan karet rakyat Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara *stratified random sampling* pada enam kelas lereng (datar, landai, agak miring, miring, agak curam, curam) pada posisi lereng atas, tengah, dan bawah. Sifat fisika tanah dianalisis di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kedalam kelas tekstur lempung berpasir dan pasir berlempung, bahan organik tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria sedang-sangat tinggi dengan kisaran nilai 3,13-6,39 %, bobot isi tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria sedang dengan kisaran nilai 0,67-1,08 g/cm<sup>3</sup>, porositas tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria porous dengan kisaran nilai 59,38-74,89 %, permeabilitas tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria agak lambat-agak cepat dengan kisaran nilai 1,07-6,51 cm/jam.

**Kata kunci:** kelas kemiringan lereng, posisi lereng, perkebunan karet rakyat, sifat fisika tanah

### PENDAHULUAN

Salah satu faktor pembentuk tanah yaitu topografi. Topografi adalah bentuk permukaan tanah yang ditentukan oleh perbedaan ketinggian daerah. Bentuk wilayah yang berbeda mempengaruhi jumlah curah hujan yang diserap oleh profil tanah (Hardjowigeno, 1986; Kalembrio *et al.*, 2018). Perbedaan kondisi topografi menyebabkan sifat-sifat tanah yang bervariasi pada masing-masing posisi lereng (Hanafiah, 2012).

Perbedaan topografi dicirikan oleh kemiringan lereng yang berbeda, konfigurasi lereng yang berbeda, dan posisi lereng yang berbeda sehingga menyebabkan perbedaan karakteristik tanah (Putri *et al.*, 2017). Tanah pada lereng bagian bawah cenderung mempunyai solum tanah yang dalam sebagai akibat dari pengikisan lereng bagian atas sehingga menyebabkan penimbunan tanah. Sifat tanah yang berhubungan dengan topografi diantaranya ialah bobot isi tanah, porositas tanah, dan lain-lain (Hardjowigeno, 2003; Nugroho, 2016).

Budidaya tanaman karet yang merupakan tanaman tahunan mulai dari pengolahan tanah, penanaman, hingga pemeliharaan akan mempengaruhi sifat fisika dari tanah itu



sendiri. Identifikasi sifat fisika tanah perlu dilakukan agar mengetahui kemampuan tanah secara fisik karena tanah yang memiliki sifat fisika yang baik akan berpengaruh kepada pertumbuhan tanaman dan stabilitas lingkungan. Perkebunan karet di Kecamatan Sei Bingai memiliki tingkat kelerengan yang bervariasi mulai dari datar hingga sangat curam. Hal itu menyebabkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan membuat butiran tanah terlepas dari agregatnya dan terbawa bersama aliran permukaan ke tempat yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa lereng yang bervariasi akan mempengaruhi sifat fisika tanah.

Semakin curam lereng maka kandungan bahan organik juga semakin rendah, yang disebabkan oleh pada lereng yang lebih curam sumbuhan serasah dari tanaman lebih sedikit, dan kemungkinan bahan organik tererosi ke bagian bawah lereng (Endriani dan Zurhalena, 2008). Kemiringan lereng yang curam menyebabkan energi kinetik aliran permukaan menjadi besar, energi untuk melepaskan dan mengangkut lapisan atas tanah juga menjadi besar, dan dapat mengakibatkan erosi. Setelah terjadi pengangkutan lapisan atas tersebut, kandungan bahan organik menjadi rendah. Kemiringan lereng juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan tekstur tanah. Semakin besar tingkat kelerengan maka fraksi pasir yang terkandung semakin rendah dan fraksi debu semakin meningkat. Sebaliknya semakin kecil tingkat kelerengan fraksi pasir semakin tinggi dan fraksi debu semakin rendah karena lapisan atas tanah yang banyak bahan organik terikut hanyut oleh aliran permukaan menuju ke daerah yang lebih landai (Kalembrio *et al.*, 2018).

Permeabilitas tanah semakin rendah dengan semakin curamnya lereng. Permeabilitas ini diduga dipengaruhi oleh sifat fisik tanahnya, dimana semakin sarang tanah maka permeabilitasnya semakin besar (Endriani dan Zurhalena, 2008). Pada hasil penelitian Nugroho (2016) *bulk density* tanah pada posisi lereng yang berbeda menunjukkan bahwa semakin keatas posisi lereng maka semakin besar nilai *bulk density* tanah. Terjadinya pengikisan lapisan atas tanah menyebabkan lapisan top soil dan horizon A tanah cenderung tipis. Pengikisan ini mengakibatkan horizon dibawahnya yang cenderung lebih padat karena penimbunan dari horizon diatasnya.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat, Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada bulan Januari sampai dengan April 2022.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei yang dilakukan di lapangan dan dilanjutkan dengan analisis sampel di laboratorium. Pengambilan sampel di lapangan menggunakan teknik *stratified random sampling* berdasarkan satuan peta lahan (SPL) yang telah ditentukan.

Tahap selanjutnya yaitu pengambilan sampel yang dilakukan berdasarkan pembuatan peta satuan unit lahan yang diperoleh dari *overlay* beberapa peta, yaitu peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan. Pengambilan sampel dilakukan pada tanaman karet yang berumur 15-20 tahun dengan kelas kemiringan L1 yaitu lereng datar (0-3%), L2 yaitu landai (3-8%), L3 yaitu agak miring (8-15%), L4 yaitu miring (15-30%), L5 yaitu agak curam (30-45%), dan L6 yaitu curam (45-65%) dan panjang lereng 26-29 meter. Kemudian pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 titik koordinat pada setiap kelas kemiringan lereng yaitu bagian atas, tengah, dan bawah lereng dengan total sampel 18 titik

koordinat. Hasil analisis sifat fisika tanah selanjutnya dibandingkan dengan tabel kriteria sifat fisika tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tekstur Tanah

Hasil penetapan analisis tekstur tanah pada enam kelas kemiringan lereng dan pada tiga posisi lereng di perkebunan karet rakyat, Kecamatan Sei Bingai dapat dilihat pada Table 1. Jika dilihat dari kelas kemiringan lereng, fraksi pasir tertinggi ditemukan pada kelas lereng L1 dengan rata-rata 78% dan terendah pada kelas lereng L5 dan L6 dengan rata-rata 68%. Fraksi debu tertinggi ditemukan pada kelas kemiringan lereng L5 dengan rata-rata 18% dan terendah pada L4 dengan rata-rata 13%. Fraksi liat tertinggi ditemukan pada kelas kemiringan lereng L6 dengan rata-rata 16% dan terendah pada L1 dan L3 dengan rata-rata 8%. Jika dilihat dari posisi lereng, fraksi pasir tertinggi ditemukan pada posisi lereng bawah dengan rata-rata 75% dan terendah pada lereng atas 73%. Fraksi debu tertinggi terdapat pada posisi lereng atas dengan rata-rata 16% dan terendah pada lereng bawah dengan rata-rata 14%. Fraksi liat tertinggi ditemukan pada posisi lereng bagian atas dengan rata-rata 11% dan terendah pada lereng bawah dengan rata-rata 10%.

**Tabel 1. Kelas Tekstur Tanah Pada Enam Kelas Kemiringan Lereng di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai (umur 15-20 tahun)**

Kelas Lereng	Posisi Lereng	% Fraksi			Kelas Tektur
		Pasir	Debu	Liat	
L1 (0-3%)	Atas	79,12	14	6,88	Pasir berlempung
	Tengah	79,12	12	8,88	Pasir berlempung
	Bawah	77,12	16	6,88	Pasir berlempung
L2 (3-8%)	Atas	75,12	14	10,88	Lempung berpasir
	Tengah	73,12	18	8,88	Lempung berpasir
	Bawah	79,12	12	8,88	Pasir berlempung
L3 (8-15%)	Atas	75,12	16	8,88	Lempung berpasir
	Tengah	79,12	14	6,88	Pasir berlempung
	Bawah	75,12	16	8,88	Lempung berpasir
L4 (15-30%)	Atas	75,12	14	10,88	Lempung berpasir
	Tengah	77,12	14	8,88	Lempung berpasir
	Bawah	79,12	12	8,88	Pasir berlempung
L5 (30-45%)	Atas	64,4	21	14,6	Lempung berpasir
	Tengah	68,4	17	14,6	Lempung berpasir
	Bawah	72,4	15	12,6	Lempung berpasir
L6 (45-65%)	Atas	68,4	16	15,6	Lempung berpasir
	Tengah	68,4	17	14,6	Lempung berpasir
	Bawah	68,4	15	16,6	Lempung berpasir

Keterangan: Kriteria Kelas Tekstur Tanah Berdasarkan Segitiga USDA.

Fraksi pasir cenderung mengalami penurunan dengan semakin besarnya kelas kemiringan lereng, fraksi debu dan liat mengalami peningkatan dengan semakin besarnya kelas kemiringan lereng. Hal ini diduga karena proses erosi. Fraksi pasir lebih tahan terhadap



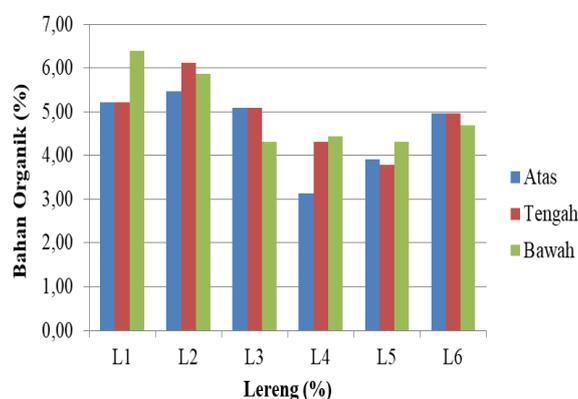
erosi karena memiliki pori makro yang lebih tinggi sehingga kapasitas infiltrasinya tinggi dan butir-butir kasar yang lebih besar sehingga sulit tererosi. Fraksi debu mudah mengalami erosi karena ukurannya yang lebih kecil dari pasir dan halus serta memiliki kemantapan agregat yang sangat lemah dibandingkan dengan fraksi pasir dan liat sehingga fraksi debu mudah terbawa bersama aliran permukaan ke daerah lembah. Fraksi liat mempunyai pori makro yang rendah sehingga kapasitas infiltrasinya rendah dan mempunyai ukuran yang paling kecil sehingga mudah terbawa erosi. Utomo *et al* (2016) menyatakan bahwa tanah fraksi pasir lebih tahan terhadap erosi karena mempunyai pori makro yang tinggi, kapasitas infiltrasinya tinggi, sedangkan fraksi debu paling mudah mengalami erosi karena mempunyai ukuran yang lebih kecil dari pasir dan mudah hanyut.

Fraksi pasir mengalami peningkatan dengan semakin kebawahnya posisi lereng, fraksi debu dan liat mengalami penurunan dengan semakin kebawahnya posisi lereng. Fraksi pasir memiliki kemantapan agregat yang sangat lemah sehingga akan mudah tererosi ke bagian bawah lereng. Fraksi liat memiliki kemantapan agregat yang tinggi serta kapasitas penampung airnya yang tinggi karena mempunyai pori mikro yang banyak dibanding dengan fraksi pasir dan debu sehingga lebih tahan terhadap erosi. Namun, penurunan fraksi debu dan liat dengan semakin kebawahnya posisi lereng juga bisa disebabkan oleh serasah yang banyak berada pada perkebunan karet. Serasah tersebut mampu menahan aliran permukaan dan mengendalikan laju aliran permukaan sehingga lapisan atas tanah tetap terjaga dan dapat mengurangi erosi. Utomo *et al* (2016) menyatakan bahwa fraksi pasir mempunyai kemantapan agregat yang lemah dan tanah dengan fraksi liat adalah tanah yang paling stabil dan tahan erosi dibanding tanah fraksi pasir dan debu.

## **Bahan Organik Tanah**

Hasil penetapan analisis bahan organik pada enam kelas kemiringan lereng dan tiga posisi lereng di perkebunan karet rakyat Kecamatan Sei Bingai dapat dilihat pada persentase di Gambar 1. Kriteria bahan organik tanah pada enam kelas kemiringan lereng sedang-sangat tinggi. Kandungan bahan organik tertinggi berada pada kemiringan lereng L2 dengan rata-rata 5,83% kriteria tinggi-sangat tinggi dan terendah berada pada L4 dengan rata-rata 3,96% kriteria sedang-tinggi. Jika dilihat dari posisi lereng, kandungan bahan organik tertinggi yaitu pada posisi lereng bagian bawah dengan rata-rata 4,91% kriteria tinggi dan terendah pada posisi lereng bagian atas dengan rata-rata 4,63% kriteria tinggi.

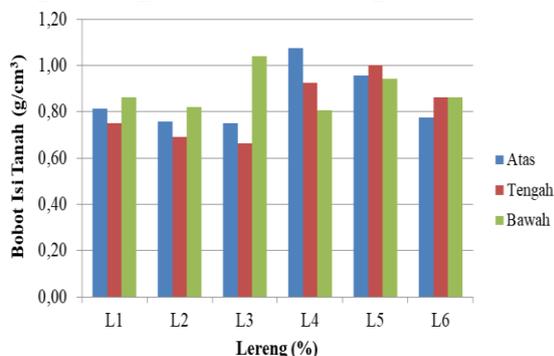
Jika dilihat dari kelas kemiringan lereng, kandungan bahan organik cenderung menurun dengan semakin curamnya lereng. Tetapi kandungan bahan organik pada enam kelas kemiringan lereng masih termasuk kriteria sedang-sangat tinggi. Tingginya bahan organik ini disebabkan oleh banyaknya serasah pada perkebunan karet tersebut sehingga energi kinetiknya kecil dan erosi juga menjadi kecil sehingga bahan organiknya tinggi. Dan jika dilihat dari posisi lerengnya, kandungan bahan organik meningkat dengan semakin kebawahnya posisi lereng. Hal ini terjadi karena proses erosi, pengangkutan lapisan atas tanah akibat erosi membuat bahan organik ikut terangkut oleh aliran permukaan ke tempat yang lebih landai sehingga kandungan bahan organiknya menjadi rendah pada lereng yang curam, dan menjadi tinggi pada bagian bawah lereng. Arsyad (2006) menyatakan bahwa semakin curam lereng maka aliran permukaan akan semakin besar dimana tanah yang banyak bahan organik akan ikut terangkut ke tempat yang lebih rendah.



Gambar 1. Nilai Bahan Organik Tanah Pada Enam Kelas Kemiringan Lereng di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai (umur 15-20 tahun).

## Bobot Isi Tanah

Hasil analisis bobot isi tanah pada enam kelas kemiringan lereng dan tiga posisi lereng setelah dikeringovenkan di perkebunan karet rakyat Kecamatan Sei Bingai dapat dilihat pada tabel Gambar 2. Jika dilihat dari kelas kemiringan lereng, kriteria bobot isi tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria sedang. Bobot isi tanah tertinggi yaitu rata-rata  $0,96 \text{ g/cm}^3$  berada pada kemiringan lereng L5 dan terendah yaitu rata-rata  $0,75 \text{ g/cm}^3$  yang berada pada L2. Jika dilihat dari posisi lereng, bobot isi tanah tertinggi yaitu pada posisi lereng bagian bawah dengan rata-rata  $0,89 \text{ g/cm}^3$  dan terendah pada posisi lereng bagian tengah dengan rata-rata  $0,81 \text{ g/cm}^3$ .



Gambar 2. Nilai Bobot Isi Tanah Pada Enam Kelas Kemiringan Lereng di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai (umur 15-20 tahun).

Bobot isi tanah (*bulk density*) cenderung meningkat dengan semakin curamnya lereng. Bobot isi tanah yang rendah berhubungan dengan bahan organik tanah yang tinggi. Tanah dengan bahan organik tanah yang tinggi cenderung mempunyai agregat yang baik dan stabil serta memiliki bobot isi tanah yang rendah. Bahan organik membuat tanah menjadi sarang (*porous*) dan dapat menurunkan bobot isi tanah. Bahan organik semakin menurun dengan semakin curamnya lereng, sehingga bobot isi tanah menjadi semakin meningkat dengan

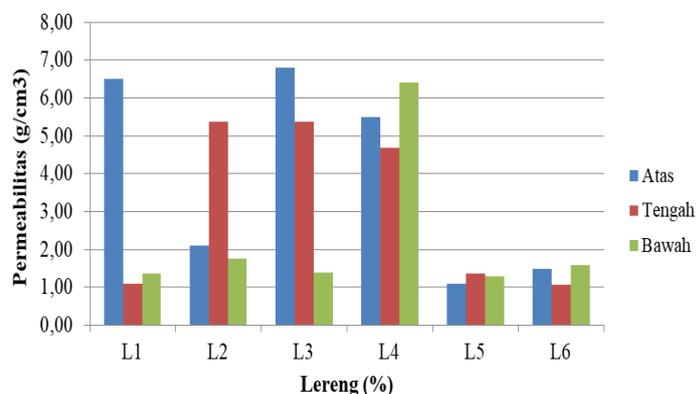


semakin curamnya lereng. Endriani dan Zurhalena (2008) menyatakan bahwa semakin besar kelas kemiringan lereng maka bobot volume tanahnya semakin meningkat .

Bobot isi tanah (*bulk density*) menurun pada posisi lereng tengah, dan kemudian meningkat pada posisi lereng bawah. Penurunan bobot isi tanah pada bagian tengah lereng diduga karena pengikisan lapisan top soil tanah dari lereng atas. Pengikisan ini menyebabkan horizon dibawahnya menjadi lebih padat akibat penimbunan horizon diatasnya. Sedangkan kenaikan bobot isi tanah pada bagian bawah lereng diduga karena pada bagian bawah lereng banyak terdapat fraksi pasir. Fraksi pasir mempunyai total ruang pori yang kecil karena banyak pori makro sehingga mempunyai bobot isi yang lebih tinggi. Nugroho (2016) menyatakan bahwa pengikisan tanah pada lapisan atas menyebabkan lapisan atas tanah terangkut ke bawahnya dan menjadi lebih padat akibat penimbunan dari horizon diatasnya. Utomo *et al* (2016) menyatakan bahwa tanah bertekstur kasar walaupun ukuran porinya lebih besar namun total ruang porinya kecil mempunyai berat volume yang lebih tinggi.

### Permabilitas Tanah

Hasil analisis permeabilitas tanah pada enam kelas kemiringan lereng dan tiga posisi lereng di perkebunan karet rakyat Kecamatan Sei Bingai dapat dilihat pada Gambar 3. Permeabilitas tanah pada enam kelas kemiringan lereng umumnya cenderung agak lambat sampai agak cepat. Permeabilitas tanah tertinggi berada pada L4 dengan rata-rata 5,53 cm/jam kriteria sedang-agak cepat dan terendah berada pada L5 dengan rata-rata 1,25 cm/jam. Permeabilitas tanah tertinggi yaitu pada posisi lereng bagian atas dengan rata-rata 3,92 cm/jam kriteria sedang dan terendah pada posisi lereng bagian bawah dengan rata-rata 2,30 cm/jam kriteria sedang.



Gambar 3. Nilai Permeabilitas Tanah Pada Enam Kelas Kemiringan Lereng di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai (umur 15-20 tahun).

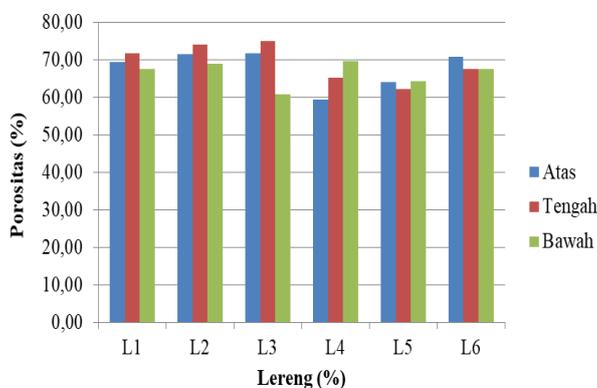
Meningkatnya laju permeabilitas pada 4 kelas kemiringan lereng pertama diduga karena pada kelas lereng tersebut banyak terdapat serasah. Serasah dapat mengurangi laju aliran permukaan pada lapisan atas tanah sehingga permeabilitas tanah lebih cepat. Selain itu, pada kelas kemiringan lereng L1-L4 lahannya tidak terlalu curam, sehingga aliran permukannya kecil dan pergerakan air terjadi secara vertikal yang membuat air lebih banyak meresap kedalam tanah dan mengakibatkan permeabilitas tanahnya tinggi. Menurunnya laju permeabilitas tanah pada kelas kemiringan lereng L5 dan L6 diduga karena pada kelas lereng

tersebut banyak terdapat fraksi liat. Fraksi liat memiliki pori makro yang rendah sehingga kapasitas infiltrasinya rendah. Kalembrio *et al* (2018) menyatakan bahwa pada kemiringan yang agak datar pergerakan air didominasi oleh pergerakan secara vertikal sehingga air lebih banyak meresap ke dalam tanah.

Jika dilihat dari posisi lereng, permeabilitas tanah menurun dengan semakin kebawahnya posisi lereng. Menurunnya permeabilitas tanah diduga berhubungan dengan menurunnya porositas tanah dengan semakin kebawahnya posisi lereng. Porositas tanah yang rendah menunjukkan rendahnya pori-pori tanah terutama pori mikro sehingga tanah sulit meneruskan air sehingga permeabilitas menurun. Putri dan Adinegoro (2020) menyatakan bahwa permeabilitas tanah meningkat jika porositas tanahnya tinggi. Dariah *et al* (2006) menyatakan bahwa pori-pori yang kecil dengan hubungan antar pori yang seragam akan mempengaruhi permeabilitas lebih rendah.

## Porositas Tanah

Hasil analisis porositas tanah pada enam kelas kemiringan lereng dan tiga posisi lereng di perkebunan karet rakyat Kecamatan Sei Bingai dapat dilihat pada Gambar 4. Porositas tanah pada enam kelas kemiringan lereng termasuk kriteria porous. Porositas tanah tertinggi berada pada kemiringan lereng L2 dengan rata-rata 71,44% dan terendah berada pada kemiringan lereng L5 dengan rata-rata 63,48%. Jika dilihat dari posisi lereng, porositas tanah tertinggi yaitu pada posisi lereng bagian tengah dengan rata-rata 69,21% dan terendah pada posisi lereng bagian bawah dengan rata-rata 66,41% .



Gambar 4. Nilai Porositas Tanah Pada Enam Kelas Kemiringan Lereng di Perkebunan Karet Rakyat Kecamatan Sei Bingai (umur 15-20 tahun).

Porositas tanah cenderung menurun dengan semakin curamnya lereng. Hal ini diduga karena kandungan bahan organik yang juga semakin rendah dengan semakin curamnya lereng. Bahan organik dapat menghambat aliran permukaan dan berperan sebagai perekat tanah sehingga keadaan lapisan atas tanah tetap terjaga dan porositas tanahnya semakin tinggi, sehingga apabila bahan organik rendah maka porositas juga semakin rendah. Selain itu, rendahnya porositas tanah juga dipengaruhi oleh bobot isi tanah yang semakin meningkat seiring semakin curamnya lereng. Semakin padat tanah maka akan semakin sulit menyerap air dan porositasnya semakin kecil. Semakin besar bobot isi suatu tanah maka nilai porositasnya akan rendah. Sarief (1986) menyatakan bahwa semakin besar bobot isi suatu



tanah maka nilai porositas tanah semakin rendah dan begitu sebaliknya, semakin rendah bobot isi tanah maka porositas akan meningkat.

Porositas tanah meningkat pada posisi lereng tengah, dan kemudian menurun pada posisi lereng bawah. Tingginya porositas tanah pada posisi tengah lereng diduga karena proses erosi pada lereng tengah lebih besar dari lereng bagian bawah sehingga terjadinya perpindahan partikel tanah dari atasnya. Posisi lereng tengah cenderung terjadi pembentukan tanah baru akibat penimbunan dari lereng bagian atas, pembentukan tanah baru ini cenderung memiliki rongga-rongga tanah yang cukup banyak sehingga porositasnya tinggi. Arifin *et al* (2018) menyatakan bahwa pada lereng bawah proses erosi yang terjadi tidak sebesar di lereng tengah serta terdapatnya deposisi partikel tanah dari lereng atasnya sehingga pada posisi lereng ini memiliki topsoil yang tebal.

## SIMPULAN

Perkebunan karet rakyat di Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat pada enam kelas kemiringan lereng memiliki tekstur tanah lempung berpasir dan pasir berlempung, bahan organik tanah sedang-sangat tinggi dengan kisaran nilai 3,13-6,39 %, bobot isi tanah sedang dengan kisaran nilai 0,67-1,08 g/cm<sup>3</sup>, permeabilitas tanah agak lambat-agak cepat dengan kisaran nilai 1,07-6,51 cm/jam, porositas tanah termasuk porous dengan kisaran nilai 59,38-74,89 %. Penanaman karet pada enam kelas kemiringan lereng di Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat tetap dipertahankan dengan tetap menjaga penutupan tajuk dan serasah dibawah tanaman karet karena dapat meningkatkan bahan organik tanah, menstabilkan porositas dan bobot isi tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M., N. D. Putri, A. Sandrawati, dan R. Harryanto. 2018. Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Inceptisols di Jatinangor. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah Pertanian dan Lingkungan* Vol. 16 No.2.
- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Dariah, A., Yusrial, dan Mazwar. 2006. *Penetapan Konduktivitas Hidrolik Tanah dalam Keadaan Jenuh: Metode Laboratorium: Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Endriani, dan Zurhalena. 2008. *Kajian Beberapa Sifat Fisika Andisol pada Beberapa Penggunaan Lahan dan Beberapa Kelerengan di Kecamatan Gunung Kerinci*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008. ISBN : 978-979-1165-74-7.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 1986. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Penerbit Akademik Pressindo.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademika Pressindo.
- Kalembrio, M., U.A. Rajamuddin, dan R. Zaenuddin. 2018. Karakteristik Fisik Tanah Pada Berbagai Kelerengan DAS Poboya Kota Palu. *Jurnal Agrotekbis* Vol. 6 No. 6, 748-756.



- 
- Nugroho, Y. 2016. Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika Tanah. *Jurnal Hutan Tropis* Volume 4 No. 3.
- Putri, A.M., Y. Adinegoro. 2020. *Mekanika Tanah I*. Penerbit Kita Menulis.
- Putri, D.S., D.P.T. Baskoro, S.D. Tarigan, dan E.W. Wahjunie. 2017. Karakteristik Beberapa Sifat Tanah Pada Berbagai Posisi Lereng dan Penggunaan Lahan di DAS Ciliwung Hulu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 19 No. 2, 81-85.
- Sarief, E.S. 1986. *Konservasi Tanah dan Air*. Pustaka Buana. Bandung.
- Utomo, M., Sudarsono, B. Rusman, T. Sabrina, J. Lumbanraja, dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-Dasar Pengelolaan*. Jakarta: Penedamedia Group.