

## Suseptibilitas Magnetik Tanah Sebagai Indikator Bencana Longsor Daerah Sitinjau Lauik

Alvan Dhani\*, Afdal, Arif Budiman

Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Andalas  
Kampus Unand, Limau Manis, Padang 25163

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 05 Februari 2021  
Direvisi: 11 Februari 2021  
Diterima: 16 Februari 2021

#### Kata kunci:

suseptibilitas magnetik  
sitinjau lauik  
lempung  
tanah longsor

#### Keywords:

magnetic susceptibility  
sitinjau lauik  
clay  
landslide

#### Penulis Korespondensi:

Alvan Dhani  
Email: [alvandhani12@gmail.com](mailto:alvandhani12@gmail.com)

### ABSTRAK

Pengukuran nilai suseptibilitas magnetik tanah untuk memprediksi longsor pada daerah Sitinjau Lauik telah dilakukan menggunakan metode kemagnetan batuan. Sampel tanah diambil dari empat daerah berdasarkan daerah yang diduga belum terjadi longsor (L2 dan L3) dan daerah telah terjadi longsor (L1 dan L4). Sampel diambil dengan variasi kemiringan (atas, tengah, bawah) dan kedalaman 25, 50, dan 75 cm sebanyak 36 titik sampel. Pengukuran suseptibilitas magnetik menggunakan alat *Bartington Susceptibility Meter MS2B*. Hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik menunjukkan bahwa tanah yang terkandung di daerah Sitinjau lauik mengandung lempung, dengan ditemukannya mineral magnetik seperti illite, montmorillonite, dan hematit yang merupakan mineral penyusun dari lempung. Daerah L3 lebih rentan terjadi longsor karena memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) berkisar (1,79-7,65)% dengan rata-rata 4,08 %, yang menunjukkan tanah pada L3 telah dipengaruhi oleh perubahan suhu dan cuaca yang akan menyebabkan sifat magnetik dari tanah tersebut melemah dan terjadilah pelapukan pada tanah sehingga memicu pergerakan tanah.

*Measurement of soil magnetic susceptibility to predict landslides in Sitinjau Lauik has been happened by using the rock magnetism method. Sample were taken from area that has not happened landslide (L2 and L3) and area where landslide had occurred (L1 and L4) for 4 regions. Sample were taken with slope variation ( top, middle, and bottom) and depth of 25, 50, 75 cm for 36 samples. The magnetic susceptibility measurement was performed with Bartington Susceptibility Meter MS2B. The results of measuring the magnetic susceptibility value show that the soil contained in the Sitinjau Lauik site contains clay, with the discovery of magnetic minerals such as illite, montmorillonite, and hematite which are the constituent minerals of clay. The L3 area is more prone to landslides because it has a value of  $\chi_{FD}$  (%) ranging (1.79-7.65)% with an average of 4.08%, which indicates that the soil at L3 has been affected by changes in temperature and weather which will cause magnetic properties from the soil weakens and there is weathering of the soil, which triggers soil movement.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana pada tahun 2019 terdapat 355 kali bencana longsor terjadi di berbagai wilayah Indonesia. Wilayah tersebut diantaranya Jawa Tengah 158 kejadian, Jawa Barat 111 kejadian, Jawa Timur 31 kejadian, Sumatera Barat 6 kejadian, dan sisanya tersebar di Bali, NTT, Sulawesi Selatan dan Sumatera Selatan (BNPB, 2019).

Salah satu daerah di Sumatera Barat yaitu Sitinjau Lauik merupakan jalur yang menghubungkan Kabupaten Solok dan Kota Padang. Jalur ini merupakan jalur penting bagi perekonomian khususnya bagi masyarakat Kota Padang dan umumnya bagi masyarakat Provinsi Sumatera Barat. Berada pada topografi daerah yang memiliki banyak perbukitan dengan lereng-lereng yang memiliki kemiringan bervariasi menyebabkan daerah Sitinjau Lauik ini rawan longsor, akibatnya jalan di Sitinjau Lauik ini sering terputus. Sepanjang jalur Sitinjau Lauik terdapat banyak titik yang berpotensi longsor terutama ketika curah hujan tinggi (BPBD Sumatera Barat, 2017).

Penyebab tanah longsor salah satunya yaitu curah hujan yang sangat tinggi yang mengakibatkan infiltrasi air ke dalam tanah sehingga bertambahnya beban pada suatu lereng. Ketika musim hujan datang terjadilah peningkatan jumlah air infiltrasi yang berdampak pada tanah jenuh air yang membuat pori tanah hancur sehingga ketahanan geser tanah menurun. Akibat lain dari jenuhnya air adalah dapat menambah beban tanah yang akan memicu terjadinya longsor dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang paling rendah (Abe dan Ziemer, 1991). Tanah longsor berkaitan dengan sifat-sifat fisis dan mekanik tanah seperti porositas, kemampuan menyimpan air, kuat geser, dan pengaruh kelerengan. Semakin tinggi ketinggian lereng, maka tingkat potensi longsor pada lereng tersebut juga akan semakin tinggi (Fanani dkk., 2018).

Potensi longsor dapat ditentukan dengan beberapa metode seperti metode geolistrik tahanan jenis, ASTM (125 H, D2487-11, D854-02, D2216-10), dan kemagnetan batuan. Pada metode geolistrik tahanan jenis longsor diprediksi dari posisi atau letak bidang gelincir pada suatu lereng, biasanya tanah longsor bergerak di atas bidang gelincir tersebut. Metode geolistrik tahanan jenis bersifat tidak merusak lingkungan, murah, dan mampu mendeteksi perlapisan tanah sampai kedalaman beberapa meter dibawah permukaan tanah (Sugito dkk., 2010). Pada metode ASTM terdapat beberapa pengukuran untuk menentukan potensi longsor diantaranya, penentuan parameter fisis sampel menggunakan metoda ASTM 125 H, penentuan ukuran efektif, koefisien keseragaman dan koefisien gradasi menggunakan metoda ASTM D2487-11, penentuan berat spesifik menggunakan metoda ASTM D854-02, dan penentuan kadar air jenuh menggunakan ASTM D2216-10. Pada metode kemagnetan batuan, potensi longsor diketahui melalui keberadaan bulir superparamagnetik yang terdapat pada permukaan tanah melalui pengukuran nilai suseptibilitas magnetik bergantung frekuensi  $\chi_{FD}$  (%) (Dearing, 1999). Semakin tinggi nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada tanah maka kandungan bulir superparamagnetik juga akan semakin tinggi. Tanah yang mengandung bulir superparamagnetik yang tinggi akan mudah menyerap air dan tanah akan bersifat halus. Penambahan massa tanah akibat air mengakibatkan tanah lebih mudah mengalami longsor apabila berada pada lereng yang terjal (Pratiwi dkk., 2016).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik dapat membedakan potensi longsor daerah dengan karakteristik yang berbeda. Naldi dan Budiman (2018) mengidentifikasi daerah yang berpotensi longsor di daerah Bukit Sula Kota Sawahlunto dengan membandingkan dua lokasi, yaitu lokasi bervegetasi dan lokasi yang tidak bervegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi bervegetasi memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) berkisar antara 0,01-0,55% dengan rata-rata 0,16%, sedangkan dilokasi tanpa vegetasi memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) berkisar antara 1,03%-7,29% dengan rata-rata 2,79%. Hasil ini menunjukkan bahwa lokasi yang tidak bervegetasi memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) lebih besar dibandingkan lokasi bervegetasi. Hal ini menunjukkan lokasi tidak bervegetasi memiliki potensi longsor yang lebih tinggi. Pratiwi dkk. (2016) melakukan penelitian di daerah Kecamatan Pangalengan, Provinsi Jawa Barat dengan membandingkan lokasi terdampak longsor dan lokasi yang tidak mengalami longsor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi terdampak longsor memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) lebih tinggi (2,65-3,33%) daripada lokasi yang tidak terdampak longsor dengan nilai  $\chi_{FD}$  (%) antara (0,97-2,58%). Efendi dan Budiman (2018) melakukan penelitian mengenai identifikasi bulir superparamagnetik sebagai prekursor longsor di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan, Kota Padang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa lokasi tersebut rawan longsor, dengan nilai  $\chi_{FD}$  (%) di atas 2,5 % pada dua lintasan, dan beberapa titik sampel yang memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) di bawah 2,5 %.

## II. METODE

Sampel diambil di sepanjang ruas jalan Sitinjau Lauik, pada empat lereng yaitu pada dua lereng yang diduga belum terjadi longsor dan dua yang telah terjadi longsor (Gambar 1). Sebelum dilakukan pengambilan sampel masing-masing titik diukur kemiringannya terlebih dahulu, kemudian sampel diambil pada masing-masing lokasi pada tiga bagian, yaitu atas, tengah, dan bawah, dengan variasi kedalaman 25, 50, 75 cm. Bor belgi ditancapkan ke dalam tanah berdasarkan variasi kedalaman dan tanah diambil sebanyak 100 g, lalu dimasukkan ke dalam plastik ziplock. Sampel yang telah diambil dikeringkan di udara terbuka pada temperatur ruang untuk mengurangi kadar uap air dalam sampel. Sampel yang telah kering digerus menggunakan lumpang dan alu, setelah itu diayak menggunakan ayakan 100 mesh lalu dimasukkan ke dalam sampel holder. Selanjutnya dilakukan pengukuran suseptibilitas magnetik sampel menggunakan *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* MS2 dengan sensor MS2B dengan 15 arah pengukuran untuk masing-masing sampel. Data suseptibilitas magnetik yang didapatkan dalam 15 arah diolah menggunakan program Matlab 2015a untuk memperoleh nilai suseptibilitas magnetik sampel dan dilanjutkan dengan perhitungan nilai  $\chi_{FD}$  (%).



Gambar 1 Lokasi Pengambilan Sampel

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Hubungan Suseptibilitas Magnetik dengan Mineral Magnetik

Hasil pengolahan nilai suseptibilitas magnetik frekuensi rendah dan frekuensi tinggi yang diambil untuk daerah yang diduga belum terjadi longsor dapat dilihat pada Tabel 1 dan daerah yang telah terjadi longsor pada Tabel 2. Nilai suseptibilitas magnetik yang terukur pada daerah yang diduga belum terjadi longsor berkisar antara  $12,9 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L3Z50) sampai  $819,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L2Z25) dengan rata-rata  $285,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  untuk frekuensi rendah dan berkisar antara  $12,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L3Z50) sampai  $818,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L2Z25) untuk frekuensi tinggi dengan rata-rata  $282,0 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai suseptibilitas magnetik yang terukur pada daerah yang telah terjadi longsor berkisar antara  $109,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L4X75) sampai  $935,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L1X25) dengan rata-rata  $402,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  untuk frekuensi rendah dan berkisar antara  $106,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L4X75) sampai  $929,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (L1X25) dengan rata-rata  $397,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ .

**Tabel 1** Nilai suseptibilitas magnetik di daerah diduga belum terjadi longsor (L2 dan L3)

Kode Sampel	$\chi_{LF}$ ( $\times 10^{-8}$ m <sup>3</sup> /kg)	$\chi_{HF}$ ( $\times 10^{-8}$ m <sup>3</sup> /kg)	$\chi_{FD}$ (%)	Kemiringan rata-rata (°)
L2X25	319,6	315,2	1,38	46,0
L2X50	319,5	318,2	0,41	
L2X75	333,4	328,7	1,41	
L2Y25	781,2	773,9	0,93	
L2Y50	453,2	451,7	0,33	
L2Y75	596,3	585,7	1,78	
L2Z25	819,1	818,6	0,06	
L2Z50	527,1	518,8	1,57	
L2Z75	655,2	651,4	0,58	
L3X25	67,5	65,2	3,41	53,67
L3X50	27,9	26,8	3,94	
L3X75	36,2	35,1	3,04	
L3Y25	32,6	31,7	2,76	
L3Y50	29,7	28,3	4,71	
L3Y75	33,5	32,9	1,79	
L3Z25	22,4	21,9	2,23	
L3Z50	12,9	12,1	6,49	
L3Z75	65,4	60,4	7,65	
Rata-rata	285,2	282	7,65	

**Tabel 2** Nilai suseptibilitas magnetik di daerah telah terjadi longsor (L1 dan L4)

Kode Sampel	$\chi_{LF}$ ( $\times 10^{-8}$ m <sup>3</sup> /kg)	$\chi_{HF}$ ( $\times 10^{-8}$ m <sup>3</sup> /kg)	$\chi_{FD}$ (%)	Kemiringan rata-rata (°)
L1X25	574,7	571,7	0,52	51,67
L1X50	376,9	376,8	0,02	
L1X75	935,1	929,4	0,61	
L1Y25	745,5	738,7	0,91	
L1Y50	596,3	595,2	0,18	
L1Y75	559,0	552,0	1,25	
L1Z25	471,2	449,2	4,67	
L1Z50	665,1	657,1	1,20	
L1Z75	409,9	402,9	1,70	
L4X25	257,9	255,0	1,12	49,33
L4X50	152,3	150,7	1,05	
L4X75	109,4	106,6	2,56	
L4Y25	123,3	121,5	1,46	
L4Y50	120,9	119,3	1,34	
L4Y75	155,5	152,6	1,86	
L4Z25	378,7	375,1	0,95	
L4Z50	222,8	221,3	0,65	
L4Z75	427,5	423,6	0,91	
Rata-rata	402,2	397,5	1,49	

Tanah umumnya terdiri dari kerikil, pasir, lanau atau lempung, tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut (Das, 1995). Dari ketiga komponen tanah ini, kerikil dan pasir terdiri dari mineral kuarsa, *feldspar*, dan quartz, sedangkan lempung terdiri dari mineral kaolinite, illite, montmorillonite, smektit, klorit, dan hematit. Berdasarkan nilai suseptibilitas yang didapatkan sampel daerah sitinjau lauik mengandung mineral hematit, montmorillonite dan illite

yang merupakan mineral penyusun lempung. Tanah lempung memiliki permeabilitas rendah dan pori-pori tinggi, apabila permeabilitas tanah rendah maka air yang diserap oleh tanah tersebut tidak bisa dilepaskan ke lapisan tanah selanjutnya yang akan membuat tanah menjadi berat dan lereng tidak lagi mampu menahan beban tersebut dan akan menimbulkan longsor.

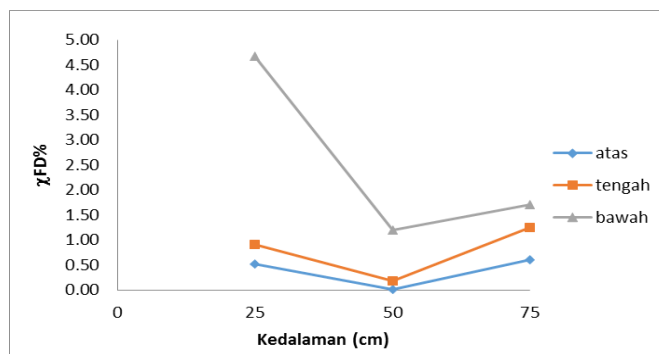
### 3.2 Hubungan $\chi_{FD}$ (%) dengan Bulir Superparamagnetik

Nilai  $\chi_{FD}$  (%) yang diperoleh pada daerah yang telah terjadi longsor berkisar antara 0,93-7,65 % dengan rata-rata 2,57%, sedangkan pada daerah diduga belum terjadi longsor berkisar antara 0,02-54,58% dengan rata-rata 7,37%. Nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada L1 berkisar antara 0,02-4,67 % dengan rata-rata nilai 1,43%, pada L2 nilai  $\chi_{FD}$  (%) berkisar antara 0,06-0,94 % dengan rata-rata 0,94 % , untuk L3 berkisar antara 1,79-7,65 % dengan rata-rata 4,08%, sedangkan pada L4 nilai  $\chi_{FD}$  (%) berkisar antara 0,65-2,56 % dengan rata-rata 1,32%. Dapat disimpulkan bahwa pada L1, L2, L4 belum atau sedikit mengalami pelapukan pada tanah karena nilai  $\chi_{FD}$  (%) yang didapatkan di bawah 2% yang menunjukkan memuai dan menyusutnya tanah akibat perubahan panas dan dingin secara terus-menerus yang akhirnya dapat menyebabkan hancurnya tanah atau batuan itu sama sekali (Das, 1995). Pada L3 nilai  $\chi_{FD}$  (%) berada di atas 2% yang menunjukkan bahwa tanah pada lereng ini terjadi perubahan arah momen dipol sehingga sifat magnetik dari tanah berkurang yang akan menyebabkan pelapukan pada tanah, dan terjadi perubahan domain magnetik tanah dari *single domain* menjadi bulir superparamagnetik domain.

### 3.3 Analisis Nilai Suseptibilitas Magnetik Terhadap Potensi Longsor

#### 3.3.1 Potensi Longsor pada L1

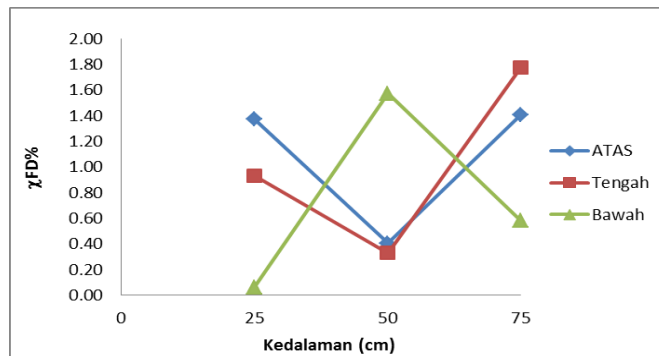
Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa bagian bawah memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) lebih tinggi yaitu di atas 2%, sedangkan untuk bagian atas dan tengah memiliki nilai di bawah 2%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada kedalaman 25 cm lebih tinggi dibandingkan kedalaman 50 dan 75 cm. Tanah pada lereng ini memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi yang berarti memiliki kandungan mineral hematit yang merupakan penyusun dari tekstur tanah lempung. Dapat diprediksi bahwa pada lereng ini tidak rentan terjadi longsor karena nilai  $\chi_{FD}$  (%) di atas 2% hanya berada pada kedalaman 25 cm, sedangkan untuk kedalaman 50 dan 75 cm nilai  $\chi_{FD}$  (%) berada di bawah 2% yang menunjukkan tanah pada lereng ini bersifat kasar dan sukar menyerap air. Selain itu berdasarkan nilai suseptibilitas magnetiknya pada lereng ini mengandung mineral hematit yang berarti mengalami pelapukan tanah lebih kecil dibandingkan dengan tanah yang mengandung mineral illite yang akan membuat lereng ini tidak rentan terjadi longsor.



Gambar 2 Grafik hubungan kedalaman dengan  $\chi_{FD}$  (%) pada L1

#### 3.3.2 Potensi Longsor pada L2

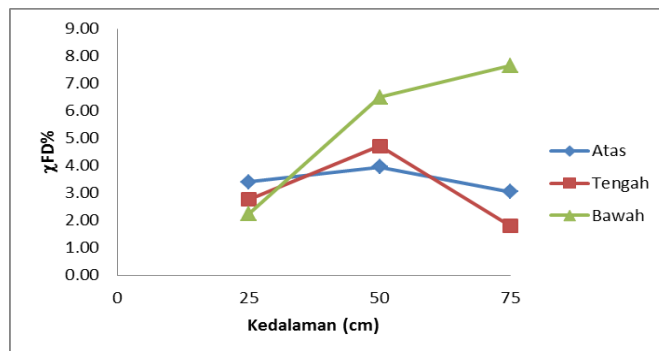
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa lapisan tanah pada kedalaman 25 cm, 50 cm dan 75 cm memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) di bawah 2% yang berarti tanah tersebut belum atau sedikit mengalami pelapukan tanah. Sehingga dapat diprediksi bahwa lereng ini tidak rentan terjadi longsor. Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik, pada kedalaman 25 cm dan 75 cm memiliki nilai berkisar antara  $819,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$  hingga  $655,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$ . Nilai suseptibilitas magnetik yang berada pada rentang tersebut mengandung mineral hematit yang merupakan mineral penyusun tekstur tanah lempung. Selain itu nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi ini juga menunjukkan bahwa lereng tersebut belum atau sedikit mengalami pelapukan tanah sehingga tidak rentan terjadi longsor. Jadi dapat disimpulkan bahwa lereng ini tidak rentan terjadi longsor karena belum atau sedikit mengalami pelapukan tanah.



Gambar 3 Grafik hubungan kedalaman dengan  $\chi_{FD}$  (%) pada L2

### 3.3.3 Potensi Longsor pada L3

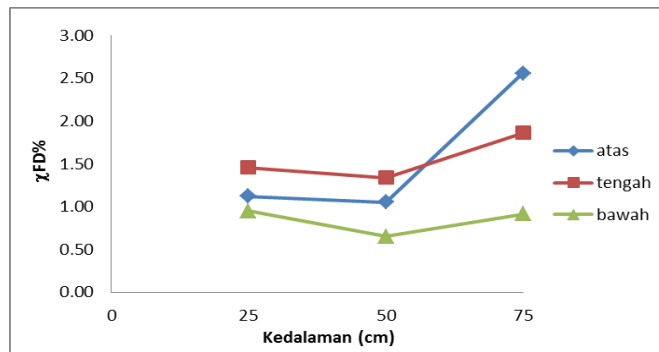
Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada bagian bawah terjadi kenaikan seiring bertambahnya kedalaman, bagian bawah juga memiliki  $\chi_{FD}$  (%) yang tinggi dibandingkan bagian atas dan tengah yaitu di atas 5%, sedangkan pada bagian atas dan tengah memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) yang relatif sama yaitu di bawah 5%. Untuk kedalaman 50 cm memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) di atas 3% dan untuk kedalaman 25 dan 75 cm memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) dibawah 3%. Tanah pada L3 mengandung tekstur tanah lempung dengan nilai suseptibilitas magnetik pada kedalaman 50 cm yaitu  $29,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Dapat diprediksi bahwa longsor lebih rentan terjadi pada bagian bawah dengan kedalaman 50 cm, karena nilai  $\chi_{FD}$  (%) di atas 5% yang berarti tanah ini memiliki partikel halus sehingga mudah menyerap air. Selain itu berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik lereng ini mengandung mineral illite yang merupakan mineral penyusun tekstur tanah lempung menunjukkan telah mengalami pelapukan tanah lebih besar dibandingkan dengan L3, sehingga akan lebih mudah terjadi longsor.



Gambar 4 Grafik hubungan kedalaman dengan  $\chi_{FD}$  (%) pada L3

### 3.3.4 Potensi Longsor pada L4

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada bagian bawah dan tengah memiliki nilai yang relatif sama, sedangkan pada bagian atas nilai  $\chi_{FD}$  (%) terjadi kenaikan pada kedalaman 50 cm – 75 cm yaitu mencapai di atas 2%. Untuk kedalaman 75 cm memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) lebih tinggi dibandingkan kedalaman 25 cm dan 50 cm. Jika dilihat dari nilai suseptibilitas magnetik pada L4 menunjukkan bahwa tanah pada lereng ini mengandung mineral hematit yang merupakan penyusun dari tekstur tanah lempung. Dapat diprediksi bahwa lereng ini tidak rentan terjadi longsor, karena didominasi oleh nilai  $\chi_{FD}$  (%) di bawah 2%, berdasarkan kandungan lempungnya lereng ini juga tidak berpotensi longsor karena mengandung mineral hematit yang menunjukkan hanya sedikit pelapukan tanah.



**Gambar 5** Grafik hubungan kedalaman dengan  $\chi_{FD}$  (%) pada L4

### 3.3.5 Potensi Longsor keempat lereng

Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik dan  $\chi_{FD}$  (%) dari keempat lereng dapat disimpulkan bahwa tanah longsor rentan terjadi di L3 pada bagian bawah dengan kedalaman 50 cm, karena memiliki nilai  $\chi_{FD}$  (%) di atas 2% yang berarti tanah pada lereng ini telah dipengaruhi oleh perubahan suhu dan cuaca yang mengakibatkan pelapukan dan berubahnya sifat magnetik pada tanah. Selanjutnya berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik pada L3 mengindikasikan bahwa mengandung mineral illite yang merupakan mineral penyusun tekstur tanah lempung, yang telah mengalami pelapukan tanah lebih besar dibandingkan mineral hematit. Tanah yang mengandung lempung dapat memicu pergerakan tanah atau tanah longsor.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan nilai suseptibilitas magnetik yang diperoleh menunjukkan bahwa tanah pada daerah Sitinjau Lauik mengandung lempung dengan ditemukannya mineral penyusun lempung yaitu illite, montmorillonite, dan hematit. Berdasarkan keberadaan bulir superparamagnetik, sampel pada L3 telah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan domain magnetik dari *single* domain menjadi bulir superparamagnetik domain. Tanah longsor lebih rentan terjadi pada L3, karena tanah pada lereng ini telah dipengaruhi oleh perubahan suhu dan cuaca sehingga sifat magnetik tanah dari lereng ini melemah dan tanah mengalami palapukan. Hal ini dibuktikan dari mineral magnetik yang didapatkan merupakan penyusun dari tekstur tanah lempung, dan nilai  $\chi_{FD}$  (%) yang berada di atas 2%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abe K., dan R. R. Ziemer, 1991, 'Effect of Tree Roots on Shallow-Seated Land Slides', *USDA forest Service Gen. Tech. Rep.* PSW-GT, Vol. 130, hal. 11-20.
- BNPB, 2019, *Data Bencana Longsor*, diakses tanggal 5 Mei 2020, <<https://bnpb.cloud/dibi/laporan5a>>
- BPBD, 2017, *Data Wilayah Rawan Bencana di Provinsi Sumatera Barat*, diakses tanggal 3 Desember 2020, <<https://bpbd.sumbarprov.go.id/details/news/156>>
- BPS, 2019, *Letak geografi Kota Padang*, diakses 3 Desember 2020, <<https://padangkota.bps.go.id/statictable/2015/04/26/2/letak-geografis-kota-padang.html>>
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Dearing, J., 1999, *Environmental Magnetic Suseptibility Using the Bartington MS2 System*, Chi Publishing, England.
- Fanani, F.C., Surendro, B., Amin, M., 2018, 'Pengaruh Ketinggian Lereng Terhadap Gaya Longsor Pada Tanah Homogen', *World of Civil and Enviromental Engineering Journal*, Vol.1, hal 1-8.
- Naldi, F. dan Budiman, A., 2018, 'Analisis Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas Sebagai Indikator Bencana Longsor di Bukit Sula Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto', *Jurnal Fisika Unand*, Vol.7, hal. 110-116.
- Pratiwi, R. A., Prakoso, A. G., Darmasetiawan, R., Agustine, E., Kirana, K. H., Fitriani, D., 2016, 'Identifikasi Sifat Magnetik Tanah di Daerah Tanah Longsor', *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-journal) SNF2016*, Vol. 5, Hal 182-187.
- Sugito, Irayani Z., Jati I. P., 2010, 'Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas'. *Berkala Fisika*, 13, 49-54