

Analisis Percepatan Getaran Tanah dan Tingkat Kerentanan Tanah di Daerah Lampung

Septika Locita^{(1)*}, Gurum Ahmad Pauzi⁽¹⁾, Amir Supriyanto⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung
Bandar Lampung 35145

*E-mail: septika.locita@gmail.com

Diterima (11 Agustus 2017), Direvisi (1 September 2017)

Abstract. *The measurement of peak ground acceleration and ground vulnerability index in Lampung area has been done. This study aims to analyze the acceleration of ground vibration and ground vulnerability index with soil types namely, entisol, inceptisol and ultisol. The tool used to perform the measurement is the vibration meter VB-8213. The results of the analysis show that changes in the acceleration value of ground vibration and ground vulnerability have the same pattern of change with distance. The further distance to the vibration source the acceleration value of ground vibration and ground vulnerability index will be smaller. The greatest vibration acceleration value is found in ultisole and inceptisol soil type. The smallest vibration acceleration value of the soil type is entisol. While the value of ground vulnerability index for all types of soil entisol, inceptisol and ultisol have relatively small ground vulnerability index.*

Keyword : *peak ground acceleration, ground vulnerability index, vibration meter VB-8213*

Abstrak. Telah dilakukan pengukuran percepatan getaran tanah dan tingkat kerentanan tanah di daerah Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan getaran tanah dan tingkat kerentanan tanah dengan jenis tanah yaitu, entisol, inceptisol dan ultisol. Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran adalah *vibration meter* VB-8213. Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan nilai percepatan getaran tanah dan tingkat kerentanan tanah memiliki pola perubahan yang sama terhadap jarak. Semakin jauh jarak terhadap sumber getaran maka nilai percepatan getaran tanah dan indeks kerentanan tanah akan semakin kecil. Nilai percepatan getaran tanah paling besar terdapat pada jenis tanah ultisol lalu inceptisol. Nilai percepatan getaran tanah paling kecil pada jenis tanah entisol. Sedangkan nilai indeks kerentanan tanah untuk semua jenis tanah yaitu entisol, inceptisol dan ultisol memiliki indeks kerentanan tanah relatif cukup kecil.

Kata kunci : percepatan getaran tanah, indeks kerentanan tanah, *vibration meter* VB-8213

PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu benda alami yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pertumbuhan [1]. Secara geografis Provinsi Lampung memiliki luas 35.376,50 km² dan terletak di antara 105°45' - 103°48' bujur timur dan 3°45' - 6°45' lintang selatan. Daerah ini di sebelah barat berbatasan

dengan Samudera Indonesia dan di sebelah timur dengan Laut Jawa, sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Sumatera Selatan dan sebelah selatan berbatasan dengan Selat Sunda. Lampung memiliki berbagai jenis tanah dibagi berdasarkan masing-masing wilayah. Berdasarkan pusat penelitian tanah, badan penelitian dan pengembang pertanian Provinsi Lampung. Wilayah tersebut dibagi menjadi dua wilayah yaitu, Tanjung Karang dan Kota Agung. Secara umum jenis tanah di Lampung yaitu entisol, inceptisol dan ultisol. Entisol dapat juga dibagi berdasarkan great groupnya, beberapa diantaranya adalah *hydraquent*, *tropaquent*,

fluvaquents, sulfaquents, tropopsammments dan *troporthents*. Salah satu great group dari inceptisol adalah *tropaquepts, dystropepts, eutropepts, humitropepts* dan *dysantrandepts*. Sedangkan ultisol dapat juga dibagi berdasarkan great groupnya, beberapa diantaranya adalah *kanhapludults* dan *hapludult*.

Klasifikasi tanah disusun untuk tujuan-tujuan tertentu dan menggunakan faktor atau karakteristik tanah yang kadang-kadang bukan sifat-sifat dari tanah itu sendiri sebagai pembeda. Klasifikasi tanah sangat diperlukan untuk memberikan gambaran sepiintas mengenai sifat-sifat tanah didalam perencanaan dan pelaksanaan suatu konstruksi. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan bahasa yang mudah dan menjelaskan secara singkat sifat-sifat tanah yang bervariasi tanpa penjelasan yang terinci. Dengan cara ini maka tanah-tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama dapat dimasukkan kedalam satu kelas yang sama dan sebaliknya [2].

Percepatan adalah parameter yang menyatakan perubahan kecepatan mulai dari keadaan diam sampai pada kecepatan tertentu. Pada bangunan yang berdiri di atas tanah memerlukan kestabilan tanah agar bangunan tetap stabil. Percepatan getaran tanah maksimum adalah nilai percepatan getaran tanah terbesar yang pernah terjadi di suatu tempat yang diakibatkan oleh gelombang gempabumi. Nilai percepatan tanah maksimum dihitung berdasarkan magnitudo dan jarak sumber gempa yang pernah terjadi terhadap titik perhitungan, serta nilai periode dominan tanah daerah tersebut [3].

Percepatan tanah dapat dirumuskan seperti persamaan berikut:

$$a = 4\pi^2 \frac{A}{T^2} \quad (1)$$

Keterangan, a (percepatan getaran tanah) , A (amplitudo getaran) dan T (periode getaran).

Secara fisis percepatan tanah tergantung pada amplitudo getaran tanah dipermukaan bumi dan periode getaran [4].

Indeks kerentanan tanah (Kg) merupakan indeks yang menunjukkan tingkat kerentanan suatu lapisan tanah yang mengalami deformasi [5]. Persamaan indeks kerentanan tanah (Kg) seperti pada persamaan berikut:

$$Kg = \frac{Am^2}{f_0} \quad (2)$$

Keterangan, Kg (indeks kerentanan tanah), Am (amplitudo tanah), f_0 (frekuensi natural).

Frekuensi natural memiliki arti frekuensi dasar suatu tempat dalam menjalankan getaran atau gelombang sedangkan amplitudo tanah adalah parameter perambatan getaran [6]. Indeks kerentanan tanah digunakan untuk mengidentifikasi suatu daerah yang rentan terhadap gerakan tanah yang kuat [7].

Rasyidea [8], melakukan penelitian tentang pemodelan mikrozonasi percepatan getaran tanah maksimum (PGA) di Bendungan Sermo berdasarkan pengukuran mikrotremor. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan seismometer TDV-23S dengan 11 titik pengukuran getaran tanah maksimum dan memodelkan gempa berdasarkan percepatan getaran tanah maksimum di Bendungan Sermo. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan metode *horizontal to vertical spectral ratio* (HVSr) untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi disetiap titik pengukuran.

Seperi contoh penelitian yang dilakukan oleh Edwiza [9], penelitiannya berjudul analisis terhadap intensitas dan percepatan tanah maksimum gempa

Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder berupa data parameter-parameter gempa. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan rumusan *gutterberg richter* dan membuat peta intensitas dan kontur percepatan tanah menggunakan program *arc view*. Hasil penelitian menunjukkan daerah Tapan merupakan daerah yang memiliki nilai intensitas maksimum dan percepatan tanah maksimum (9,75 MMI dan 562,34 gal).

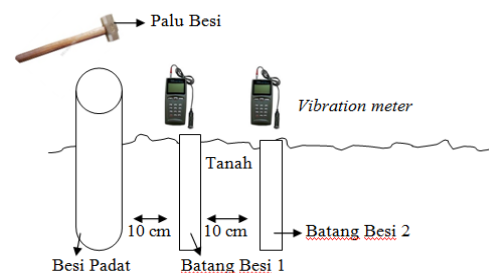
Kapojos *et al* [10], telah berhasil menganalisis percepatan tanah maksimum dengan menggunakan rumusan esteva dan donovan. Pada penelitiannya menggunakan data gempa bumi dari BMKG. Data yang digunakan adalah data gempa bumi disekitar semenanjung utara Pulau Sulawesi pada periode tahun 2008 – 2014. Data dianalisis dengan menggunakan dua rumusan empiris yaitu rumusan esteva dan rumusan donovan, selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran alat akselerograf. Pada bagian akhir dilakukan pemetaan sebaran nilai percepatan tanah maksimum. Percepatan tanah maksimum sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan rumus donovan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan rumusan esteva. Namun demikian perubahan nilai percepatan tanah maksimum terhadap jarak dari kedua rumusan ini menunjukkan pola yang relatif sama.

Dalam penelitian ini menggunakan *vibration meter* VB-8213 sebagai alat ukur getaran tanah, yang membedakan dari penelitian sebelumnya adalah pengukuran tanah dilakukan dengan jenis-jenis tanah yang berbeda. Data hasil pengukuran nantinya didapatkan perbandingan antara besarnya percepatan getaran tanah dan kerentanan tanah dengan jarak tertentu pada jenis-jenis tanah yang berbeda-beda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis perbedaan besarnya getaran yang melalui medium dari beberapa jenis tanah yang berbeda dengan sumber getaran yang sama. Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara besi padat yang berbentuk tabung yang massanya 5 kg ditancapkan kedalam tanah sedalam 0 – 120 cm lalu besi tersebut dipukul dengan palu besi agar menghasilkan getaran. Besi padat tersebut adalah sumber getaran dari masing-masing tanah yang akan diukur.

Pada jarak 10 cm dari sumber getaran ditanam batang besi sedalam 30 cm sebagai tempat untuk menaruh *vibration meter* VB-8132 lalu pada jarak 10 cm ditanam lagi batang besi sedalam 30 cm. Nilai amplitudo awal, amplitudo akhir, percepatan getaran tanah dan kecepatan getaran tanah diukur dari jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm. Dalam penelitian ini *vibration meter* tidak dapat langsung di taruh ditanah dikarenakan di *vibration meter* tersebut terdapat *magnetic base* yang mana alat tersebut seperti magnet dan akan menempel jika ditaruh di atas besi atau pun logam, sehingga diperlukan media untuk menempatkan *vibration meter* tersebut dalam penelitian ini menggunakan batang besi tempat untuk menaruh *magnetic base* pada *vibration meter* tersebut. Secara keseluruhan perancangan pengambilan data penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Sistem Pengambilan Data Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan beberapa jenis tanah sebagai media dalam pengukuran amplitudo, kecepatan getaran tanah, percepatan getaran tanah dan kerentanan tanah. Jenis-jenis tanah yang digunakan antara lain adalah tanah entisol, inceptisol dan ultisol. Tanah entisol terbagi menjadi beberapa great grupnya, beberapa diantaranya adalah *hydraquent*, *tropaquent*, *fluvaquents*, *sulfaquents*, *tropopsamments* dan *troporthents*. *hydraquent*, *tropaquent*, *fluvaquents*, *sulfaquents* adalah great grup dari ordo tanah entisol dengan subordo *aquent*. *Tropopsamments* adalah great grup dari ordo tanah entisol dengan sub ordo *psamment*. *Troporthents* adalah great grup dari ordo tanah entisol dengan subordo *orthents*.

Tanah inceptisol terbagi menjadi beberapa great grupnya, beberapa diantaranya adalah *tropaquepts*, *dystropepts*, *eutropepts*, *humitropepts* dan *dysantrandepts*. *Tropaquepts* adalah great grup dari ordo tanah inceptisol dengan subordo *aquepts*. *dystropepts*, *eutropepts*, *humitropepts* adalah great grup dari ordo tanah inceptisol dengan subordo *tropepts*. Sedangkan *dysantrandepts* adalah great grup dari ordo tanah inceptisol dengan

subordo *antrepts*. Selanjutnya tanah ultisol terbagi menjadi beberapa great grupnya, beberapa diantaranya adalah *kanhapludults* dan *hapludults*. *Kanhapludults* dan *hapludults* adalah great grup dari ordo tanah inceptisol dengan subordo *udult*. Secara keseluruhan rangkaian pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Hasil penelitian ditunjukkan grafik hubungan jarak terhadap percepatan getaran tanah pada tanah entisol, inceptisol dan ultisol. Berdasarkan **Gambar 3**. Percepatan getaran tanah paling besar terdapat pada jenis tanah entisol dengan great grup *tropopsamments* subordo *psamment*, selanjutnya *troporhent* dengan subordo *orthents* lalu *tropaquent*, *hydraquent*, *fluvaquent* dan *sulfaquents* dengan subordo *aquent*.

Berdasarkan hasil pengukuran percepatan getaran tanah pada tanah inceptisol (**Gambar 4**) dapat diketahui bahwa nilai percepatan getaran tanah paling besar terdapat pada jenis tanah inceptisol dengan great grup *dystropepts* dengan subordo *tropepts*, selanjutnya pada jenis tanah *dysantrandepts* dengan subordo *antrepts*, lalu *tropaquepts* dengan subordo *aquept*, *eutropepts* dan *humitropepts* dari subordo *tropepts*.



Gambar 2. Rangkaian Secara Keseluruhan yang terdiri dari (a) besi padat dengan masa 5 Kg, (b) batang besi 1, (c) batang besi 2, (d) vibration meter

Percepatan getaran tanah paling besar terdapat pada jenis tanah *hapludults* dibandingkan dengan *kanhapludults* yang ditunjukkan pada **Gambar 5**.

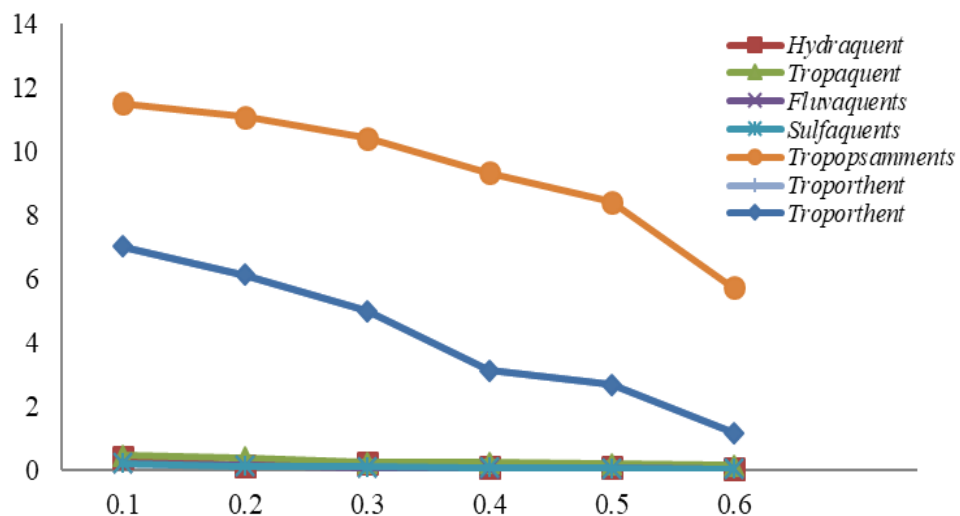
Dari hasil grafik pengukuran percepatan getaran tanah pada jenis tanah entisol, inceptisol dan ultisol didapatkan bahwa jenis tanah entisol dengan great grup tanah *tropopsammments* memiliki nilai percepatan getaran tanah paling besar. Sedangkan yang memiliki nilai percepatan getaran tanah paling kecil terdapat pada jenis tanah entisol dengan great grup *sulvaquents*.

Pada grafik ditunjukkan bahwa hubungan jarak pada percepatan getaran tanah berbanding terbalik, yakni semakin jauh jarak maka kecepatan getaran tanah yang dihasilkan akan semakin kecil. Nilai percepatan getaran tanah tergantung pada amplitudo getaran dan periode getaran. Semakin padat tanah maka nilai percepatan

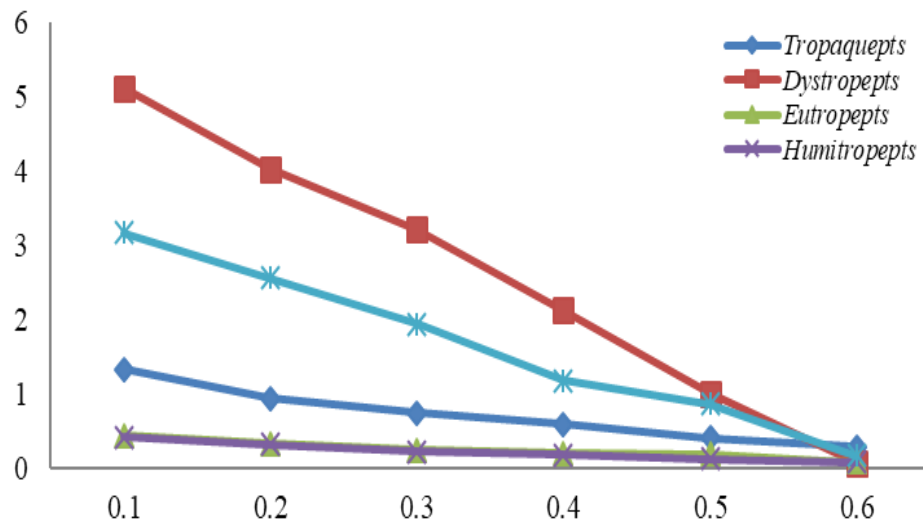
getaran tanah akan semakin kecil. Dalam penelitian ini tanah entisol relatif memiliki nilai percepatan getaran tanah yang lebih kecil dibandingkan dengan tanah inceptisol dan ultisol.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan indeks kerentanan tanah pada tanah entisol, inceptisol dan ultisol. Nilai perhitungan indeks kerentanan tanah didapatkan dari hasil perbandingan antara nilai amplitudo dan frekuensi. Hasilnya disajikan dalam grafik pada **Gambar 6**.

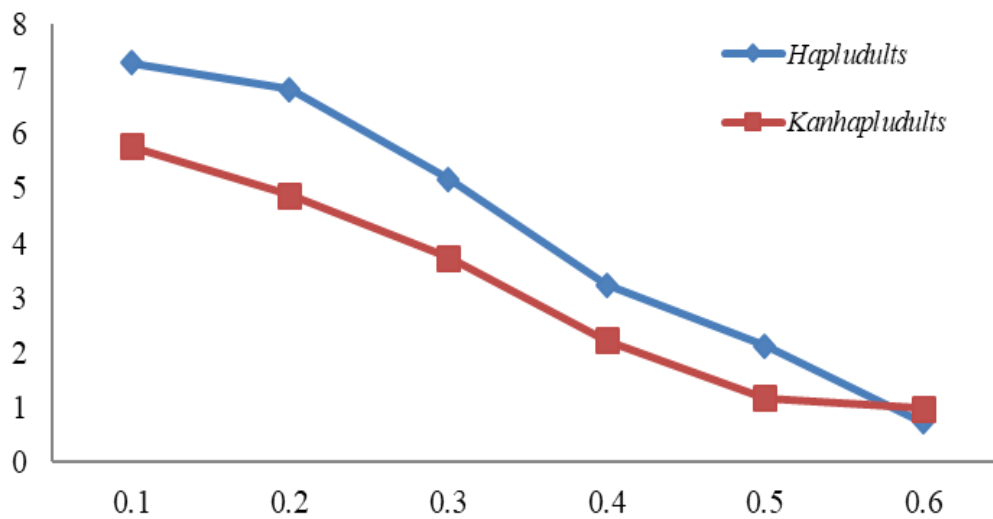
Dari grafik yang dihasilkan sangat jauh dari nilai linear. Indeks kerentanan tanah paling besar pada tanah entisol dengan great grup *fluvaquents* dengan subordo *aquent* dan great grup *hydraquents* dengan subordo *aquent*. Hasil yang paling stabil adalah pada tanah entisol dengan great grup *sulfaquents* pada subordo *aquent*. Semakin jauh jarak maka indeks kerentanan tanah yang dihasilkan akan semakin kecil.



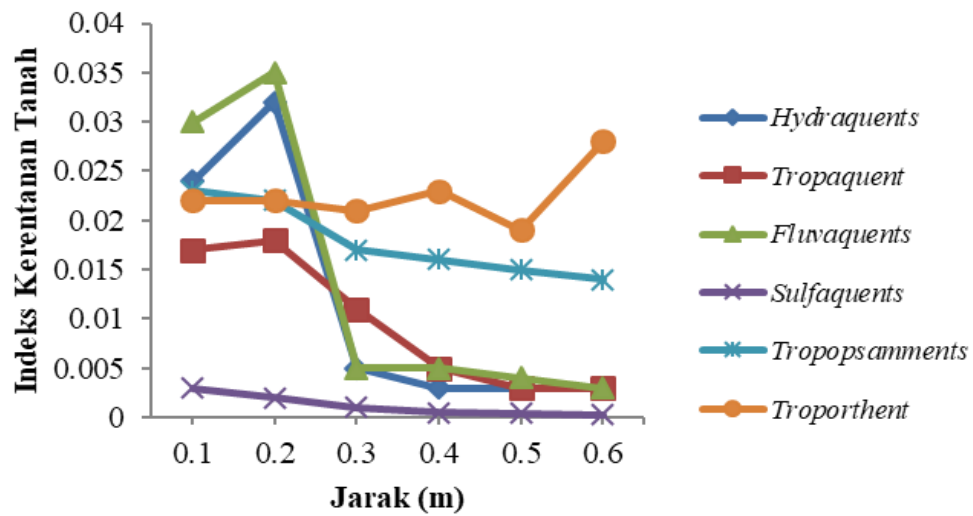
Gambar 3. Grafik hubungan antara jarak dengan percepatan getaran tanah pada tanah entisol



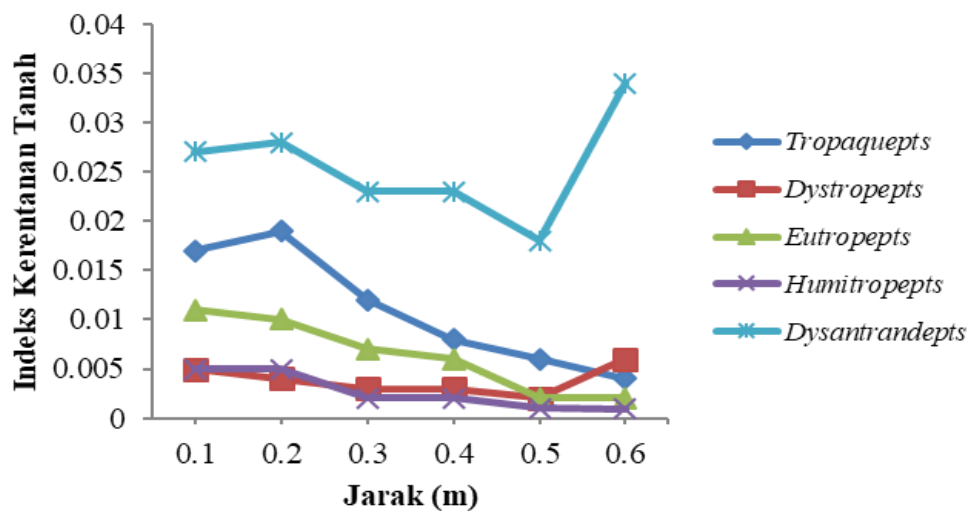
Gambar 4. Grafik hubungan antara jarak dengan percepatan getaran tanah pada tanah inceptisol



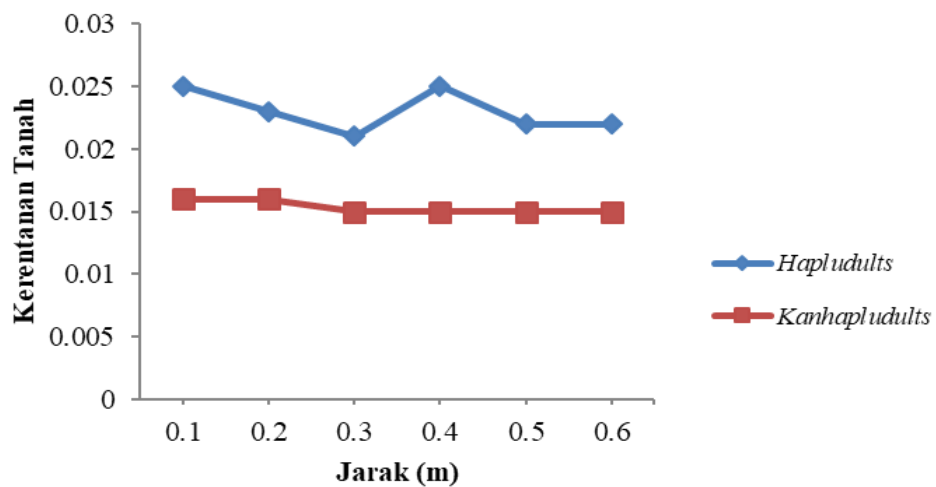
Gambar 5. Grafik hubungan antara jarak dengan percepatan getaran tanah pada tanah ultisol



Gambar 6. Grafik hubungan antara jarak dengan indeks kerentanan tanah pada tanah entisol



Gambar 7. Grafik hubungan antara jarak dengan indeks kerentanan tanah pada tanah inceptisol



Gambar 8. Grafik hubungan antara jarak dengan indeks kerentanan tanah pada tanah ultisol

Pada **Gambar 7** indeks kerentanan tanah paling besar pada great grup *dysantrandepts* dengan subordo *antrepts*. Lalu *tropaquepts* dengan subordo *aquepts*, sedangkan *eutropepts*, *humitropepts* dan *dystropepts* dengan subordo *tropepts* memiliki nilai indeks kerentanan tanah yang cukup kecil. Dari hasil grafik perhitungan indeks kerentanan tanah pada jenis tanah entisol, inceptisol dan ultisol didapatkan bahwa jenis tanah entisol dengan great grup tanah *sulfaquents* memiliki nilai indeks kerentanan paling kecil berkisar dari 0.0003 – 0.003. Sedangkan yang memiliki indeks kerentanan tanah paling besar terdapat pada jenis tanah entisol dengan great grup *fluvaquents* berkisar dari 0.003 - 0.030. Pada grafik ditunjukkan bahwa hubungan jarak pada indeks kerentanan tanah berbanding terbalik, yakni semakin jauh jarak maka indeks kerentanan tanah yang dihasilkan akan semakin kecil.

Berdasarkan **Gambar 8**, dapat diketahui bahwa nilai indeks kerentanan tanah pada jenis tanah *hapludults* lebih besar dibandingkan dengan *kanhapludults*. Nilai percepatan getaran tanah tergantung pada amplitudo getaran dan periode getaran. Semakin padat tanah maka nilai percepatan getaran tanah akan semakin kecil. Dalam penelitian ini tanah entisol relatif memiliki nilai percepatan getaran tanah yang lebih kecil dibandingkan dengan tanah inceptisol dan ultisol. Nilai indeks kerentanan tanah pada jenis tanah entisol, inceptisol dan ultisol diperoleh berdasarkan nilai amplitudo dan frekuensi pada tanah tersebut. Pada penelitian ini semua jenis tanah memiliki indeks kerentanan tanah yang kecil.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain adalah nilai percepatan getaran

tanah paling besar terdapat pada jenis tanah ultisol lalu inceptisol sedangkan nilai percepatan getaran tanah paling kecil pada jenis tanah entisol. Untuk nilai indeks kerentanan tanah untuk semua jenis tanah yaitu entisol, inceptisol dan ultisol memiliki indeks kerentanan tanah relatif cukup kecil.

Nilai percepatan getaran tanah tergantung pada amplitudo getaran dan periode getaran semakin padat tanah maka nilai percepatan getaran tanah akan semakin kecil. Nilai indeks kerentanan tanah pada jenis tanah entisol, inceptisol dan ultisol diperoleh berdasarkan nilai amplitudo dan frekuensi pada tanah tersebut semakin jauh jarak terhadap sumber getaran maka nilai percepatan getaran tanah dan indeks kerentanan tanah akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Faiez, “Gooooo---BLOG !!: Laporan Praktikum Lapang Morfologi dan Klasifikasi Tanah,” 2014.
- [2] D. Vidayanti, “Klasifikasi Tanah,” in *Mekanika Tanah I*, 2011.
- [3] D. Edwiza and S. Novita, “Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai,” *Teknik*, vol. 2, no. 29, pp. 111–118, 2008.
- [4] Suharno, “Nilai Percepatan Maksimum Gerakan Tanah Daerah Jawa Bagian Barat,” vol. 12, no. 3, pp. 167–172, 2006.
- [5] A. I. Hadi and K. Lestari, “Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum dan Tingkat Kerentanan Seismik Daerah Ratu Agung Kota Bengkulu,” pp. 323–328, 2013.
- [6] A. Manne and N. D. Satyam, “Estimation of local site effects using microtremor testing in Vijayawada city , India,” *Geotech. Lett.*, vol. 3, no. November, pp. 173–179, 2013.

- [7] W. T. Sutrisno, B. J. Sentosa, and D. D. Warnana, "Profiling Kecepatan Gelombang Geser (V_s) Menggunakan Inversi Spektrum Horizontal To Spectral Ratio (HSVR)," *Tek. Pomits*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [8] R. Rasyidea, "Pemodelan Mikrozonasi Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA) di Bendungan Sermo berdasarkan Pengukuran Mikrotermor," 2014.
- [9] D. Edwiza, "Analisis Terhadap Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Sumbar," *Teknik*, vol. 1, no. 29, pp. 73–79, 2008.
- [10] C. G. Kapojos, G. Tamuntuan, and G. Pasau, "Analisis Percepatan Tanah Maksimum dengan Menggunakan Rumusan Esteva dan Donovan," *Ilm. Sains*, vol. 15, no. 2, 2014.

