



ANALISIS KORELASI TINGKAT INTENSITAS CURAH HUJAN DENGAN PERUBAHAN KERAPATAN RELATIF (Dr) PADA JENIS TANAH BERBUTIR HALUS

Rezki Awal¹⁾, Nur Resky Amaliyah Rahman^{2)*)}, Mahmuddin³⁾

^{1,2)} Mahasiswa Prodi Teknik Pengairan FT Universitas Muhammadiyah Makassar

³⁾ Dosen Prodi Teknik Pengairan FT Universitas Muhammadiyah Makassar

^{*)} Corresponding Author. Email: nurretskyamaliyahr99@gmail.com

ABSTRAK

Intensitas curah hujan merupakan besarnya curah hujan yang turun ke bumi yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Penelitian tentang “Studi Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Kerapatan Relatif (Dr) Pada Jenis Tanah Berbutir Halus” dengan menggunakan model penelitian ekperimental (*Experimental Research Model*) telah dilakukan pada bulan Mei 2022. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas curah terhadap kerapatan relatif, kedalaman infiltrasi dan waktu infiltrasi pada 3 jenis tanah berbutir halus dengan 3 varian intensitas. Data yang diperoleh diolah dengan metode statistik biasa, seperti pembuatan tabel rekapitulasi beserta grafik hubungan antar parameter, kemudian dilakukan analisa empirik sehingga dapat dirumuskan formulasi hubungan antara parameter. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kerapatan relatif (Dr) pada jenis tanah lempung lanau berpasir sebelum hujan pada $I_5=82.84\%$, $I_{15}=82.85\%$, $I_{25}=82.85\%$, dan setelah hujan $I_5=93.00\%$, $I_{15}=96.25\%$, $I_{25}=99.04\%$. Pada jenis tanah lempung berpasir berlanau sebelum hujan pada $I_5=82.68\%$, $I_{15}=82.64\%$, $I_{25}=82.63\%$, dan setelah hujan $I_5=92.80\%$, $I_{15}=95.78\%$, $I_{25}=98.17\%$. Pada jenis tanah lanau lempung berpasir sebelum hujan pada $I_5=82.18\%$, $I_{15}=82.56\%$, $I_{25}=81.96\%$, dan setelah hujan $I_5=91.19\%$, $I_{15}=94.94\%$, $I_{25}=97.98\%$. Dan diperoleh data Kedalaman infiltrasi pada jenis tanah lempung lanau berpasir pada $I_5=51.58$ cm, $I_{15}=54.60$ cm, $I_{25}=59.67$ cm. Pada jenis tanah lempung berpasir berlanau pada $I_5=52.95$ cm, $I_{15}=56.25$ cm, $I_{25}=61.07$ cm. Pada jenis tanah lanau lempung berpasir pada $I_5=54.23$ cm, $I_{15}=58.35$ cm, $I_{25}=63.85$ cm. Serta diperoleh data waktu infiltrasi pada jenis tanah lempung lanau berpasir pada $I_5=198.25$ menit, $I_{15}=191.50$ menit, $I_{25}=181.75$ menit. Pada jenis tanah lempung berpasir berlanau pada $I_5=196.75$ menit, $I_{15}=189$ menit, $I_{25}=181$ menit. Pada jenis tanah lanau lempung berpasir pada $I_5=196.25$ menit, $I_{15}=187.75$ menit, $I_{25}=178.25$ menit.

Kata Kunci: Intensitas Curah Hujan, Tanah Berbutir Halus, Kerapatan Relatif, Infiltrasi

ABSTRACT

Rainfall intensity is the amount of rainfall that falls to the earth expressed in high rainfall or rainfall volume per unit time. Research on "Study of the Effect of Rainfall Intensity on Relative Density (Dr) on Fine-Grain Soil" using an experimental research model was conducted in May 2022. This study aims to determine the effect of rainfall intensity on relative density, infiltration depth and infiltration time on 3 types of fine-grained soil with 3 intensity variants. The data obtained were processed by ordinary statistical methods, such as making a recapitulation table along with a graph of the relationship between parameters, then empirical analysis was carried out so that the formulation of the relationship between parameters could be formulated. Based on the results of the study, the relative density (Dr) on the type of sandy silt clay soil before the rain at $I_5 = 82.84\%$, $I_{15} = 82.85\%$, $I_{25} = 82.85\%$, and after the rain $I_5 = 93.00\%$, $I_{15} = 96.25\%$, $I_{25} = 99.04\%$. In the type of silty sandy clay before the rain at $I_5 = 82.68\%$, $I_{15} = 82.64\%$, $I_{25} = 82.63\%$, and after the rain $I_5 = 92.80\%$, $I_{15} = 95.78\%$, $I_{25} = 98.17\%$. The soil type is sandy clayly silt before the rain at $I_5 = 82.18\%$, $I_{15} = 82.56\%$, $I_{25} = 81.96\%$, and after the rain $I_5 = 91.19\%$, $I_{15} = 94.94\%$, $I_{25} = 97.98\%$. And the data



obtained for the depth of infiltration on the type of sandy silt clay soil at $I_5 = 51.58$ cm, $I_{15} = 54.60$ cm, $I_{25} = 59.67$ cm. In the type of silty sandy clay soil at $I_5 = 52.95$ cm, $I_{15} = 56.25$ cm, $I_{25} = 61.07$ cm. The soil type is sandy clayly silt at $I_5 = 54.23$ cm, $I_{15} = 58.35$ cm, $I_{25} = 63.85$ cm. And the data obtained infiltration time on sandy silt clay soil type at $I_5 = 198.25$ minutes, $I_{15} = 191.50$ minutes, $I_{25} = 181.75$ minutes. In the type of silty sandy clay soil at $I_5 = 196.75$ minutes, $I_{15} = 189$ minutes, $I_{25} = 181$ minutes. The soil type is sandy clayly silt at $I_5 = 196.25$ minutes, $I_{15} = 187.75$ minutes, $I_{25} = 178.25$ minutes.

Keywords: *Rainfall intensity, Fine Grained Soil, Relative Density, Infiltration.*

1. PENDAHULUAN

Letak geografis Indonesia diantara dua benua yaitu Asia dan Australia serta dilalui oleh Garis Khatulistiwa (Ekuator) menyebabkan wilayah negara ini beriklim tropis. Daerah tropis biasanya memiliki dua musim yaitu, musim kemarau dan musim penghujan. Daerah tropis biasanya memiliki suhu udara yang tinggi, tekanan udara yang rendah dan intensitas curah hujan yang tinggi. Intensitas curah hujan akan mempengaruhi kondisi tanah, termasuk pada kondisi kerapatan relatif (D_r) tanah tersebut. Pada saat musim kemarau, partikel tanah akan menyusut dan membentuk rongga atau pori-pori tanah, sehingga terjadilah retakan pada tanah tersebut. Pada musim penghujan tiba, maka air hujan akan masuk ke dalam pori-pori tanah (*Infiltrasi*), sehingga lambat laun tanah akan mengalami kondisi jenuh air dan mengakibatkan air hujan yang turun di permukaan tanah tidak lagi masuk ke dalam tanah, akan tetapi hanya akan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff*) yang pada akhirnya kembali ke laut. Disamping itu fenomena alam yang terjadi pada air tanah ketika awal musim hujan, tiba-tiba mengalami penurunan dan baru akan mengalami kenaikan ketika air yang terinfiltrasi kedalam tanah telah melewati zona kapiler dan mencapai lapisan tanah jenuh. Berdasarkan hal tersebut maka perlu diteliti mengenai seberapa besar nilai pengaruh intensitas terhadap kerapatan relatif pada jenis tanah berbutir halus.

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008).

Kerapatan relatif adalah kerapatan butiran tanah relatif terhadap kepadatan maksimum dan minimum hasil tes laboratorium (Linderburg, 1999 dalam buku Robert J Kodoatie dan Roestam Sjarief, 2010).



Infiltrasi adalah meresapnya air permukaan ke dalam tanah. Kecepatan infiltrasi yang tinggi terjadi pada waktu permulaan hujan karena tanah (*soil*) belum jenuh air (*saturated*), terutama setelah musim kemarau yang panjang. Penutupan lahan (*land coverage*) yang berupa vegetasi akan menghambat aliran permukaan sehingga memungkinkan air untuk berinfiltrasi dan juga sistem akar tanaman membuat air lebih mudah meresap ke dalam tanah. Kecepatan infiltrasi cenderung menurun secara eksponensial (Horton, 1933).

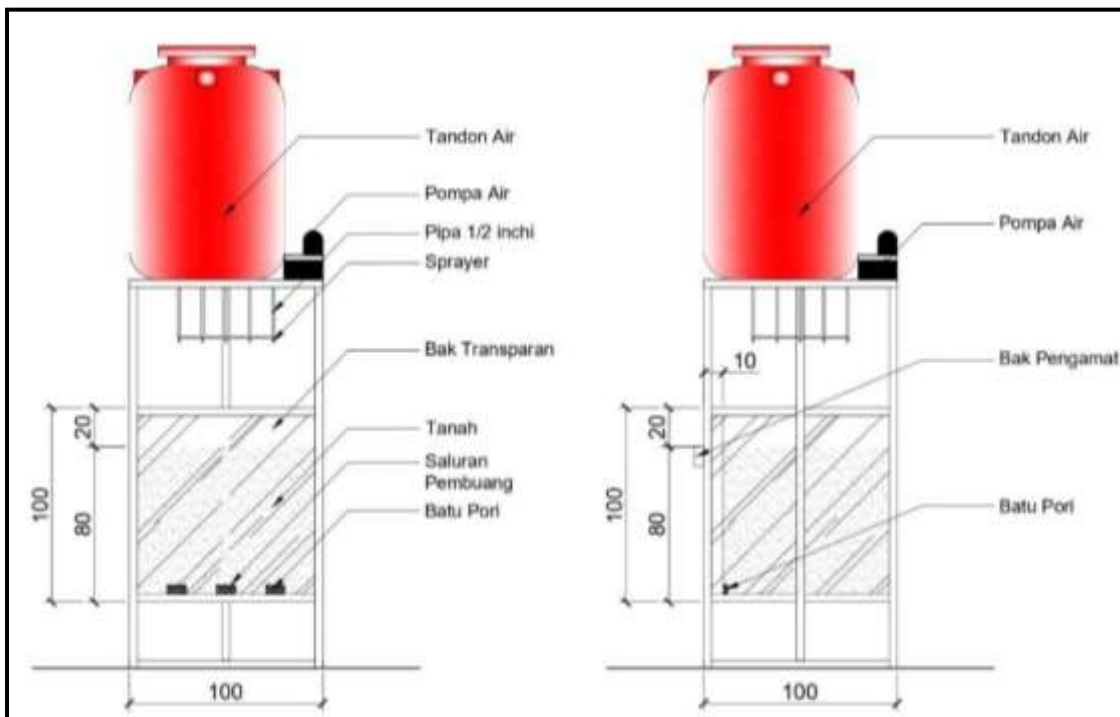
Pengujian Karakteristik tanah menggunakan parameter batas-batas Atterberg yang meliputi batas plastis dan batas cair serta analisa butiran tanah yang meliputi Analisa saringan dan Uji Hidrometer.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi tingkat intensitas curah hujan terhadap perubahan kerapatan relatif, dan kedalaman infiltrasi serta waktu infiltrasi pada 3 varian jenis tanah berbutir halus dengan 3 varian intensitas yang terkontrol.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Alat Model yang digunakan secara rinci dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. Alat Model Simulasi



Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian pengaruh intensitas curah hujan terhadap kerapatan relatif dan infiltrasi pada jenis tanah berbutir halus dapat diuraikan secara terperinci seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Fungsi
Alat Simulasi		
1.	Tandon	Menampung Air sesuai jumlah intensitas yang ditentukan
2.	Pompa Air	Mengalirkan simulasi air hujan dengan kecepatan konstan
3.	Pipa ½ Inchi	Mengalirkan air dari tandon menuju sprayer
4.	Sparayer	Membuat semburan hujan buatan
5.	Bak Trasnparan	Menampung sampel uji dan mempermudah pengamatan
6.	Batu Pori	Mengalirkan air tanah ke dalam sampel uji
7.	Bak Kontrol Air Tanah	Mengontrol air tanah yang merembes kedalam sampel uji
8.	Saluran Pembuang	Membuang kelebihan air dan mempermudah pembersihan
Tambahan		
1.	Alat sand cone	Mengukur kepadatan lapangan
2.	Alat mol kompaksi	Mengukur kepadatan standart laboratorium
3.	Saringan	Menyaring sampel
4.	Vibrator	Memadatkan uji
5.	Kamera	Dokumentasi dalam penelitian
6.	Stopwatch	Mengukur durasi hujan dan waktu infiltrasi
7.	Mistar Ukur	Mengukur kedalaman infiltrasi
8.	Tirai Plastik	Membatasi air hujan yang terpancar keluar dari bak uji

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model penelitian eksperimental (*Experimental Research Model*), dengan alat model uji dan menggunakan hujan buatan dengan alat simulasi yang didesain dan dibuat khusus (*specifie aquipment*).

Karakteristik tanah yang digunakan merupakan jenis tanah berbutir halus. Adapun jenis tanah yang dimaksud yaitu Lempung Lanau Berpasir (*sandy silty Clay*), Lempung Berpasir Berlanau (*Silty Sandy Clay*), dan Lanau Lempung Berpasir (*sandy Clayey Silt*).

Intensitas curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 variasi intensitas. Ketiga variasi yang dimaksud yaitu intensitas kala ulang 5 tahun (I_5), kala ulang 15 tahun (I_{15}), kala ulang 25 tahun (I_{25}).



Nilai kerapatan relatif merupakan perbandingan antara nilai kerapatan lapangan menggunakan alat Sand Cone dengan nilai kerapatan Laboratorium menggunakan pengujian kerapatan standar (*standart proctor*). Adapun waktu pengujian kerapatan relatif sebelum terkena hujan dan setelah hujan.

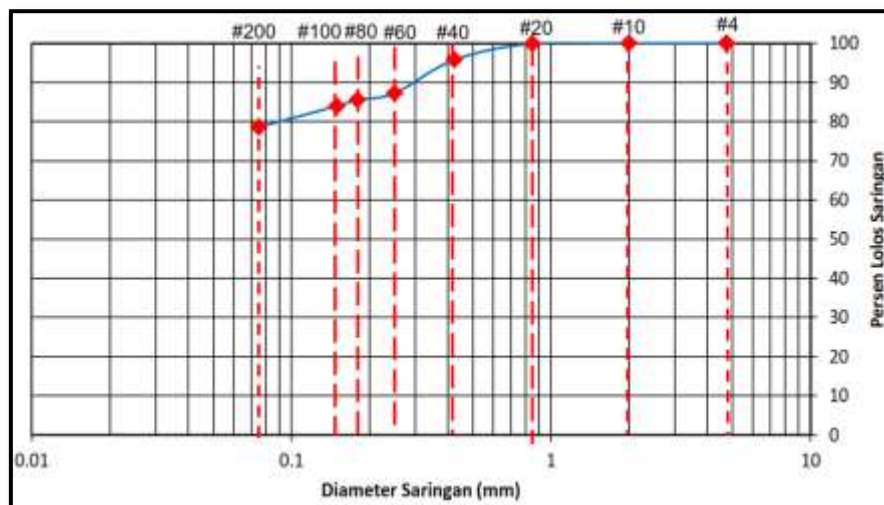
Pengukuran kedalaman dan waktu infiltrasi dengan interval permenit dimulai pada saat terkena hujan sampai bertemu dengan rembesan air tanah atau setelah berhenti hujan dan tidak ada lagi limpasan permukaan (*surface runoff*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

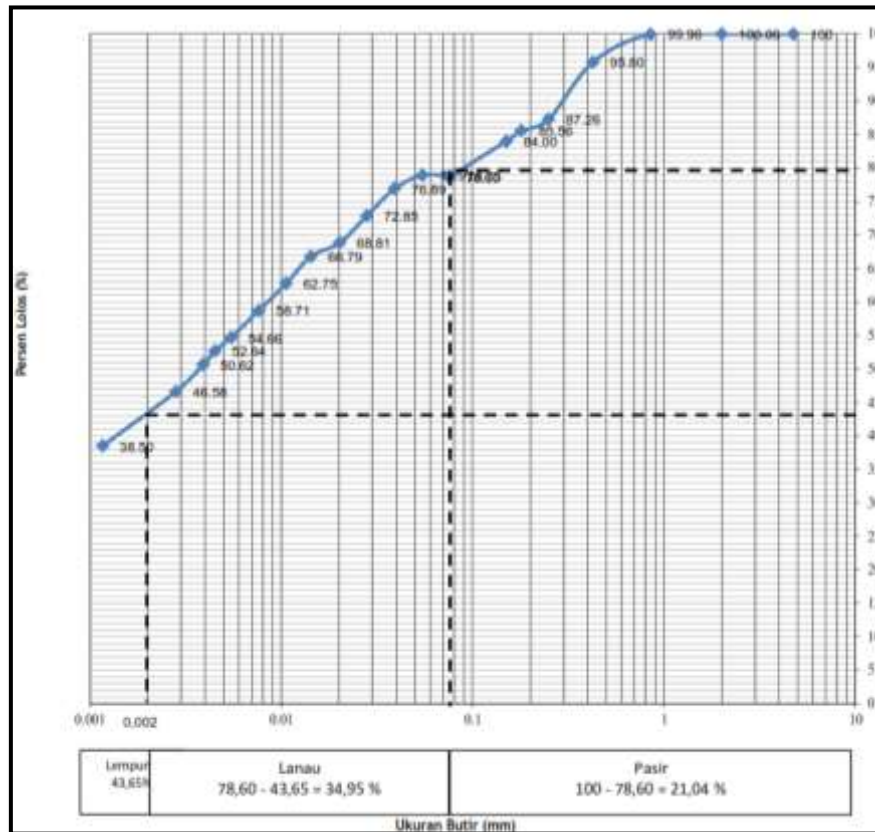
3.1 Karakteristik tanah

Lempung Lanau Berpasir (*sandy silty clay*)

Jenis tanah Lempung Lanau Berpasir yang diambil dari lokasi Bili-Bili Kec. Parangloe. Kab. Gowa. Adapun grafik hasil pengujian sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan Tanah Lempung Lanau Berpasir

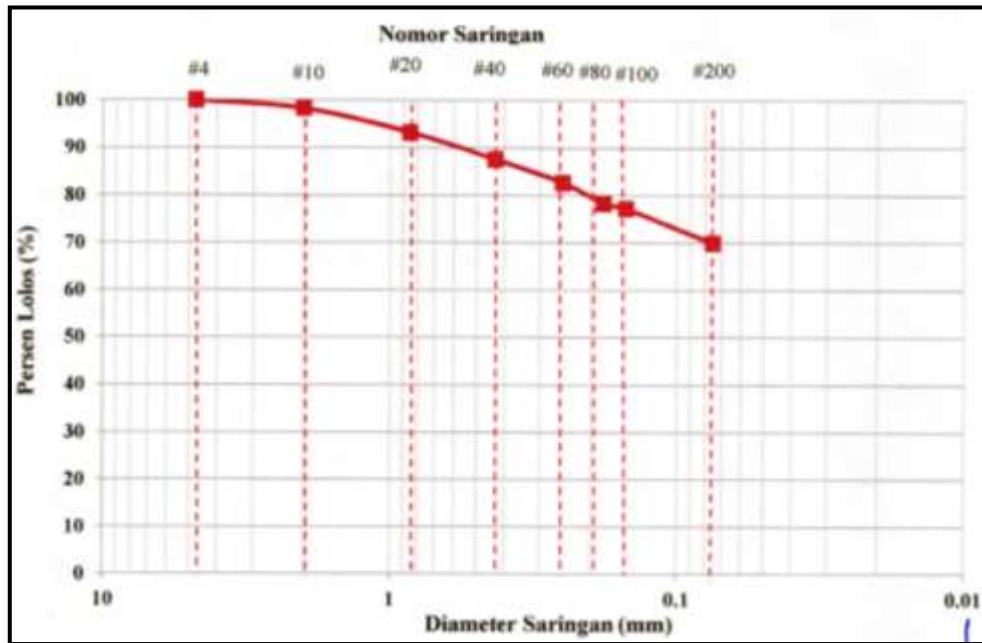


Gambar 3. Grafik Hidrometer Tanah Lempung Lanau Berpasir

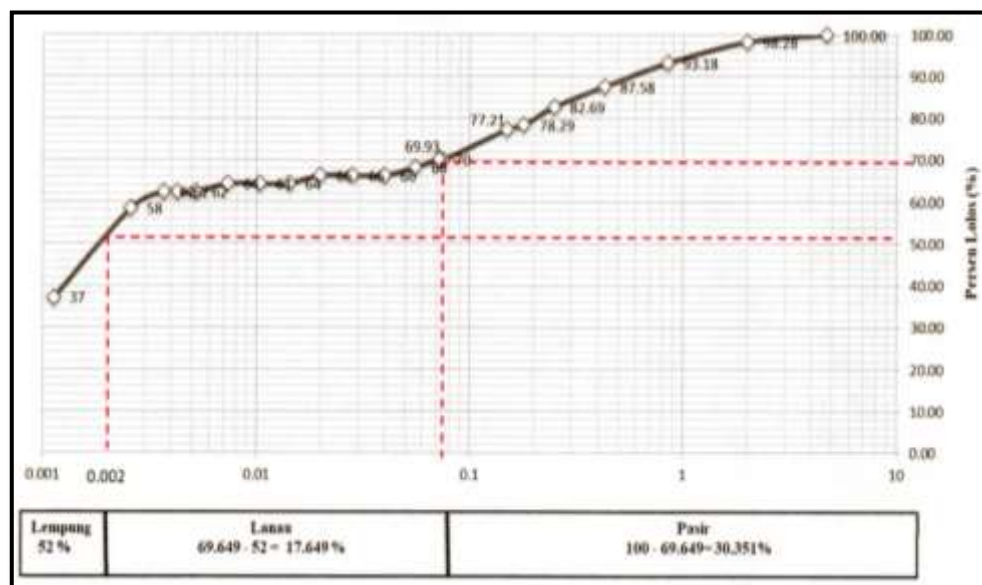
Pada Gambar 1 menunjukkan tanah yang lolos saringan No.200 adalah 78,60% sehingga dapat dikategorikan sebagai jenis tanah berbutir halus. Sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan adanya dominan Lempung secara signifikan dibandingkan pada kandungan lanau ditambah dengan beberapa kandungan pasir.

Lempung Berpasir Berlanau (*silty sandy clay*)

Jenis tanah Lempung Berpasir Berlanau yang diambil dari lokasi dari Malino, Kec. Parigi, Kab. Gowa. Dengan data hasil pengujian sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Analisa Saringan Tanah Berpasir Berlanau



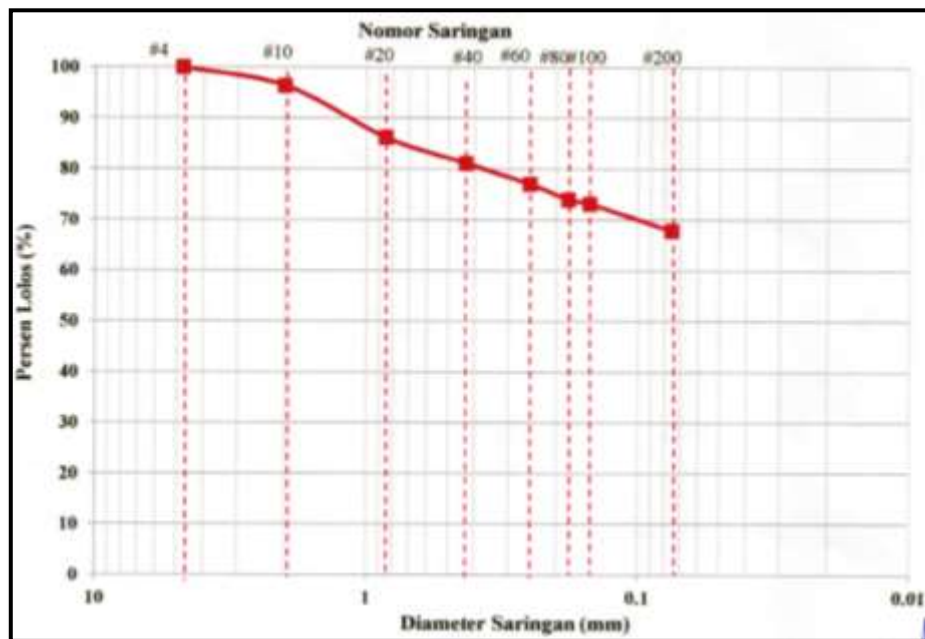
Gambar 5. Grafik Hidrometer Tanah Berpasir Berlanau

Pada Gambar 1 menunjukkan tanah yang lolos saringan No.200 adalah 69,93% sehingga dapat dikategorikan sebagai jenis tanah berbutir halus. Sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan tingkat dominan yang sangat signifikan pada kandungan lempung. Diikuti dengan beberapa kandungan pasir dan kandungan lanau yang sangat sedikit..

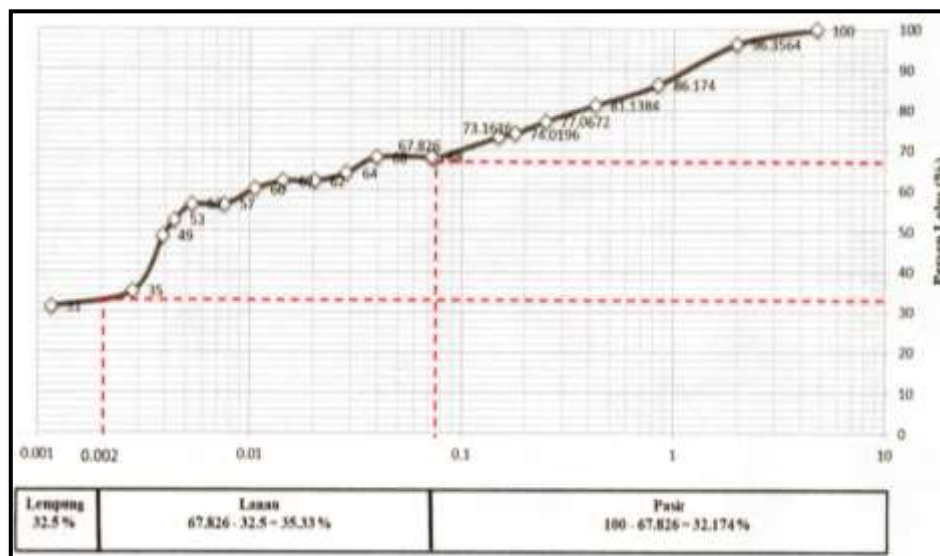


Lanau Lempung Berpasir (*sandy clayey silt*)

jenis tanah Lanau Lempung Berpasir yang diambil dari lokasi dari Pakatto, Kec. Bontomarannu, Kab. Gowa. Adapun data hasil pengamatan sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Analisa Saringan Tanah Lempung Berpasir



Gambar 7. Grafik Hidrometer Tanah Lempung Berpasir

Pada Gambar 1 menunjukkan tanah yang lolos saringan No.200 adalah 67,83% sehingga dapat dikategorikan sebagai jenis tanah berbutir halus. Sedangkan pada Gambar 2

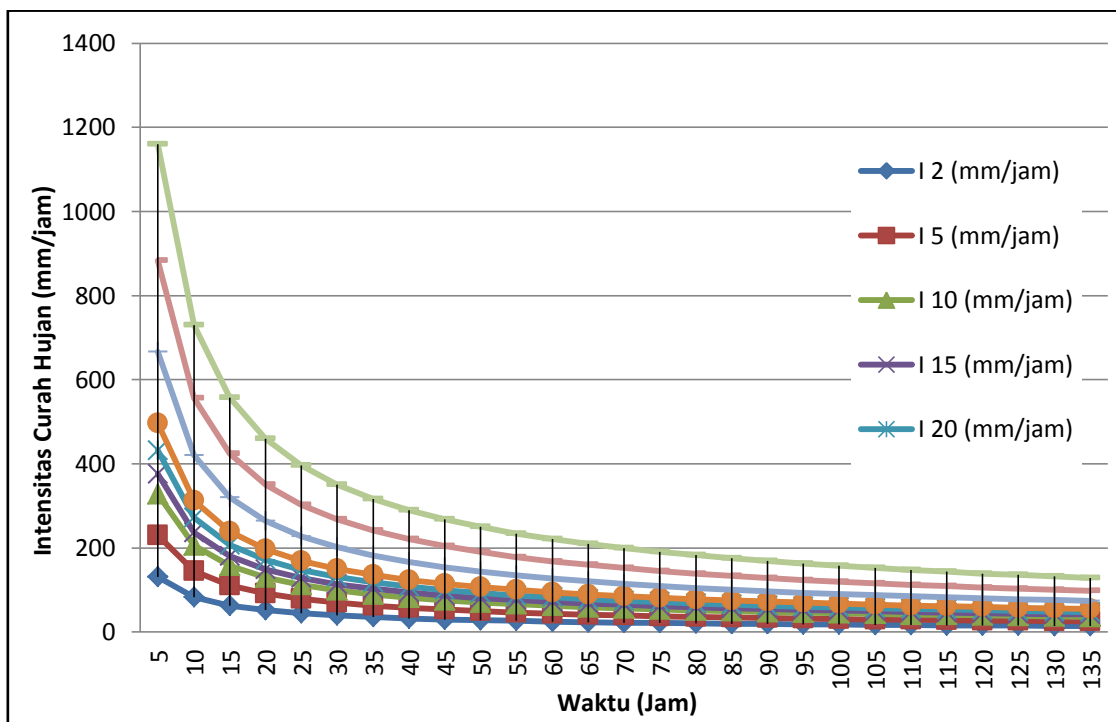


menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada setiap kandungannya. Akan tetapi kandungan lanau tetap dominan dibandingkan dengan kandungan lempung dan pasir.

3.2 Intensitas Curah Hujan

Data curah didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Sulawesi Selatan. Pada analisis data curah hujan digunakan 3 (tiga) stasiun pencatatan curah hujan yaitu curah hujan Stasiun Pakkatto, Jenetallasa dan Malino. Data curah hujan yang digunakan selama 15 tahun terakhir yaitu dari tahun 2006 sampai tahun 2020 dengan luas DAS sebesar 147,53 km².

Berdasarkan hasil perhitungan intensitas curah hujan Metode Mononobe didapatkan grafik intensitas curah hujan sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Intensitas Curah Hujan dengan Metode Mononobe

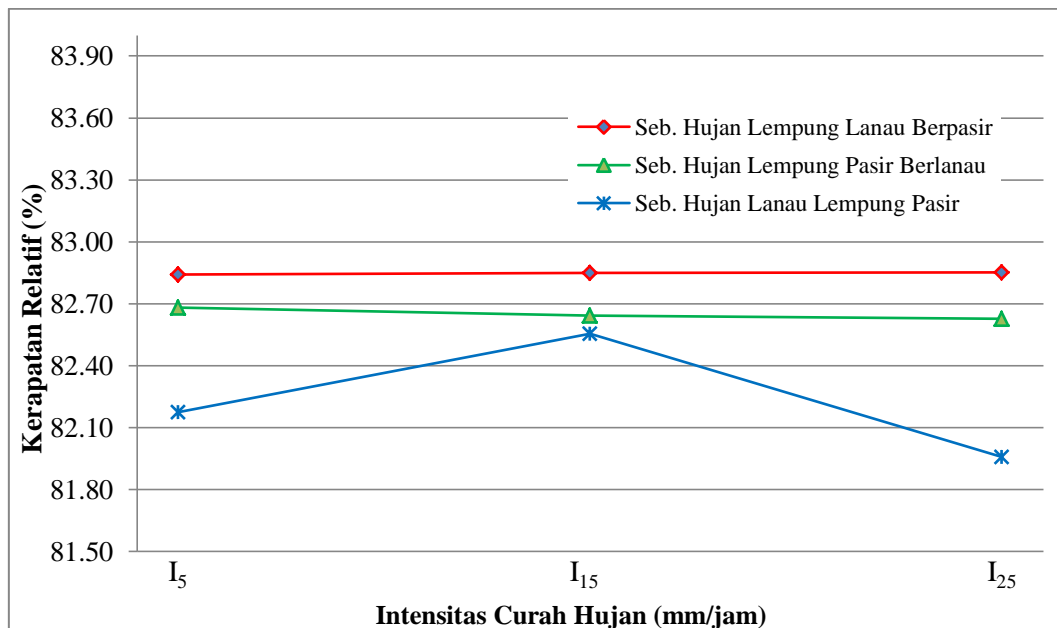


3.3 Kerapatan Relatif (Dr)

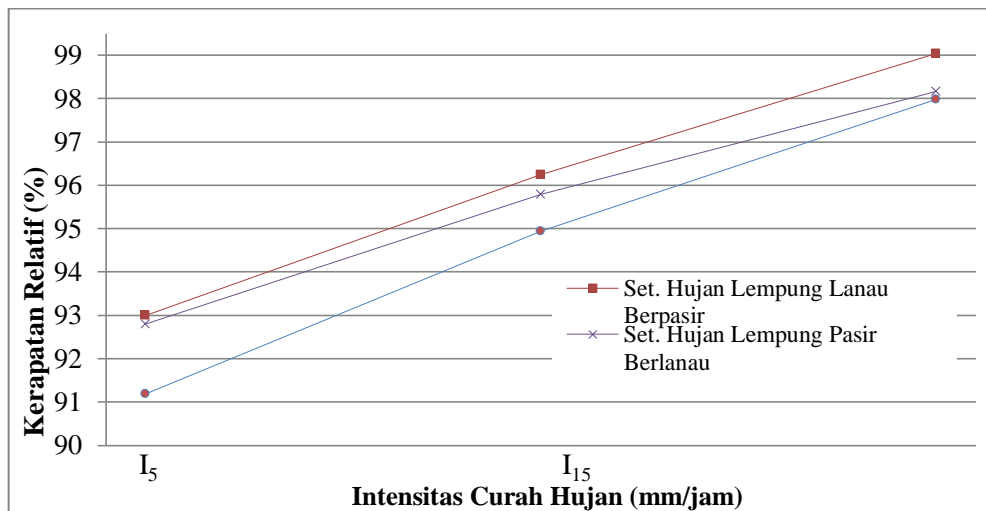
Dari hasil analisa kerapatan relatif awal dan akhir didapatkan tabel dan grafik sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Kerapatan Relatif (Dr) Sebelum dan Setelah Hujan

Jenis Tanah Berbutir Halus	Intensitas Curah Hujan	Kerapatan Relatif	
		Sebelum Hujan (%)	Setelah Hujan (%)
Lempung Lanau Berpasir	I ₅	82,84	93,00
	I ₁₅	82,85	96,25
	I ₂₅	82,85	99,04
Lempung Berpasir Berlanau	I ₅	82,68	92,80
	I ₁₅	82,64	95,78
	I ₂₅	82,63	98,17
Lanau Lempung Berpasir	I ₅	82,18	91,19
	I ₁₅	82,56	94,94
	I ₂₅	81,96	97,98



Gambar 9. Grafik Kerapatan Relatif sebelum terkena pukulan hujan



Gambar 10. Grafik Kerapatan Relatif setelah terkena pukulan hujan

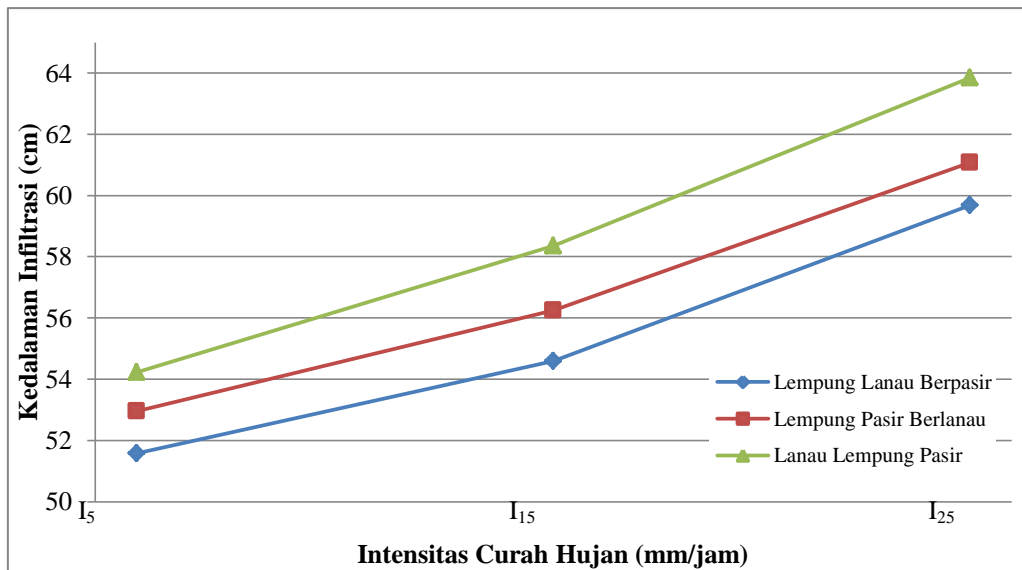
Berdasarkan hasil analisa kerapatan relatif awal pada 3 (tiga) jenis tanah di atas memiliki nilai kerapatan relatif yang hampir sama, Sedangkan pada analisa kerapatan relatif akhir mengalami peningkatan signifikan yang berbanding lurus dengan besar intensitas curah hujan. Sehingga dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin besar pula kerapatan relatif, sebaliknya semakin rendah intensitas curah hujan maka semakin kecil pula kerapatan relatif pada tanah. Hal ini diakibatkan karena semakin tinggi intensitas curah hujan maka pori-pori dalam tanah akan semakin kecil atau dengan kata lain tanah menjadi padat.

3.4 Kedalaman dan Waktu Infiltrasi

Berdasarkan hasil analisa kedalaman dan waktu infiltrasi, maka didapatkan tabel dan grafik sebagai berikut:

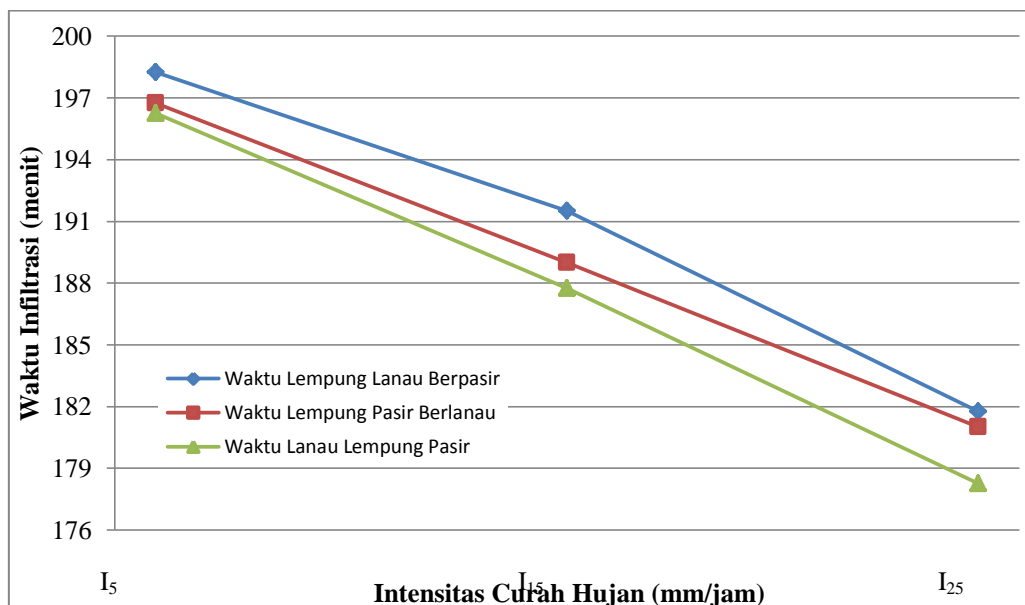
Tabel 3. Kedalaman dan Waktu Infiltrasi

Jenis Tanah Berbutir Halus	Intensitas Curah Hujan	Kedalaman (cm)	Waktu (menit)
Lempung Lanau Berpasir	I ₅	51,58	198,25
	I ₁₅	54,60	191,50
	I ₂₅	59,67	181,75
Lempung Berpasir Berlanau	I ₅	52,95	196,75
	I ₁₅	56,25	189,00
	I ₂₅	61,07	181,00
Lanau Lempung Berpasir	I ₅	54,23	196,25
	I ₁₅	58,35	187,75
	I ₂₅	63,85	178,25



Gambar 11. Grafik Hubungan Intensitas curah hujan dengan kedalaman infiltrasi

Berdasarkan hasil analisa kedalaman infiltrasi pada 3 (tiga) jenis tanah di atas memiliki nilai kedalaman infiltrasi mengalami peningkatan signifikan yang berbanding lurus dengan besar intensitas curah hujan, Sehingga dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin besar kedalaman infiltrasi, sebaliknya semakin rendah intensitas curah hujan maka semakin kecil kedalaman infiltrasi pada tanah. Hal ini diakibatkan tingginya intensitas curah hujan yang jatuh dipermukaan tanah memberikan pukulan yang lebih kuat pada tanah terutama pada awal turunnya hujan.





Gambar 12. Grafik Hubungan Intensitas curah hujan dengan waktu infiltrasi
Berdasarkan hasil analisa waktu infiltrasi pada 3 (tiga) jenis tanah menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin cepat waktu kedalaman infiltrasi, sedangkan semakin rendah intensitas curah hujan maka waktu infiltrasi akan semakin lambat.

4. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dari penelitian ini bahwa semakin tinggi intensitas curah hujan, maka perubahan kerapatan relatif pada tanah akan semakin besar, sebaliknya semakin rendah intensitas curah hujan maka semakin kecil pula perubahan kerapatan relatif pada tanah tersebut. Semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin besar kedalaman infiltrasi, sebaliknya semakin rendah intensitas curah hujan maka semakin rendah kedalaman infiltrasi pada tanah. Semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin singkat waktu infiltrasi, sebaliknya semakin rendah intensitas curah hujan maka semakin lama waktu infiltrasi pada tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala ketulusan serta keikhlasan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah mendukung penuh tahap pendidikan kami, Kepala Laboratorium Mekaniak Tanah Universitas Bosowa Makassar beserta staf, dan Kepala Laboratorium Mekankika Tanah Politeknik Ujung Pandang beserta seluruh staf, serta pembimbing penelitian yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga terwujudnya penelitian ini. Tak lupa pula kami ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang banyak membantu kami selama dalam melakukan penelitian ini, semoga semua jerih payah dan bantuan yang diberikan dapat bernilai ibadah di sisi Allah Swt.

REFERENSI

1. Christady, Hary Hardiyatmo. 2012. *Mekanika Tanah*. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
2. Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
3. Hadisusanto, N. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Jogja Mediautama. Malang.



4. Hendarsin, Shirley L. 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil – Poltek Negeri Bandung. Bandung.
5. Horton, R.E 1939. *Drainage Basins Characteristics*. Trans, Am. Geophics.
6. Panguriseng, Darwis. 2018. *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis. Nyutran MG II 14020 Yogyakarta.
7. Singh, P.V. 1992. *Elementary Hydrology*. Prentice-Hall Englewood Cliffs. New Jersey.
8. Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasioanl. Surabaya.
9. Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Penerbit Nova. Bandung.
10. Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
11. Wesley, L.D. 2017. *Mekanika Tanah Edisi Baru*. Andi Publisher. Yogyakarta.
12. Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha, Yogyakarta.
13. Soenarmo S. H., Sadisun, I. A., Saptohartono, E. (2008). Kajian Awal Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Pendugaan Potensi Tanah Longsor Berbasis Spasial Di Kabupaten Bending, Jawa Barat. *Geoaplika*. Vol.3. No.3. 133-141.
14. Pujiastuti H. (2009). Efek Kerapatan Relatif (Dr) Terhadap Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Pasiran Dengan Beban Sentris. *Teoretis Dan Terapang Bidang Rekayasa Sipil*. Vol.16. No.3. 113-120.
15. Wibowo H. (2010). Laju Infiltrasi Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah (Study Kasus Sel Raya Dalam Kecamatan Sel Raya Kabupaten Kubu Raya). *Bellan*. Vol. 9. No.1. 90-103.