

Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung

Evidelis Kala' Lembang^{*1}, Irwan Lie Keng Wong^{*2}, Benyamin Tanan^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia kalalembangevidelis@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ² Irwanliekengwong@gmail.com ^{*2} dan nyamintan2002@yahoo.com ^{*3}

Corresponding Author: Irwanliekengwong@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik pada tanah dan untuk mengetahui dampak yang terjadi akibat dari penambahan abu serabut kelapa terhadap koefisien permeabilitas tanah lempung. Pengujian dilakukan dengan metode *falling head*. Sampel tanah diperoleh dari desa Rantebua, kecamatan Rantebua, kabupaten Toraja Utara dan serabut kelapa yang digunakan sebagai bahan tambah yang diperoleh dari limbah masyarakat di Kota Makassar dengan presentase bahan tambah 0%,15%,20% dan 25%. Penelitian ini menggunakan serangkaian penelitian sifat fisik tanah kemudian untuk mendapatkan koefisien permeabilitas tanah maka dilakukan penyusunan ke komposisi paduan terhadap pengujian permeabilitas tanah. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah UKI Paulus Makassar. Dari hasil penelitian yang dilakukan telah menunjukkan bahwa tanah yang telah diuji memenuhi karakteristik yakni sebagai tanah lempung. Terjadi penurunan nilai permeabilitas yang diakibatkan oleh penambahan abu serabut kelapa yakni semakin tinggi presentase abu serabut kelapa maka semakin kecil pula nilai permeabilitas hingga penambahan 25%.

Kata kunci: karakteristik tanah, permeabilitas tanah, abu serabut kelapa.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the physical properties of the soil and to determine the impact that occurs as a result of the addition of coconut fiber ash to the permeability coefficient of clay soils. The test was carried out by the falling head method. Soil samples were obtained from Rantebua village, Rantebua district, North Toraja regency and coconut fibers used as added material obtained from community waste in Makassar City with a percentage of added materials of 0%,15%,20% and 25%. This study used a series of studies on the physical properties of the soil then to obtain the coefficient of soil permeability, it was arranged to the composition of the alloy against the soil permeability test. Sample testing was carried out at the Soil Mechanics Laboratory of UKI Paulus Makassar. From the results of the research conducted, it has shown that the soil that has been tested meets the characteristics, namely as clay soil. There is a decrease in the permeability value caused by the addition of coconut fiber ash, namely the higher the percentage of coconut fiber ash, the smaller the permeability tilapia up to the addition of 25%.

Keywords: soil characteristics, soil permeability, coconut fiber ash.

PENDAHULUAN

Teknik sipil memiliki pandangan bahwa keseluruhan konstruksi telah dirancang agar dapat berdiri kokoh diatas tanah. Dalam suatu konstruksi, tanah merupakan bagian dasar yang memiliki peranan penting sebagai pondasi. Tanah juga berfungsi sebagai penyalur beban dari atas konstruksi untuk diteruskan kebawah. Pemampatan (konsolidasi) tanah berhubungan dengan perubahan volume ruang (pori) dalam tanah yang dibebani, sifat ini digunakan dalam menghitung penurunan bangunan, sedangkan kemampuan tanah dalam menahan tegangan di beban disebut dengan tegangan geser tanah [1]. Tanah dibagi kedalam dua klasifikasi yakni tanah kohesif dan tanah non kohesif. Penggunaan tanah yang akan dimanfaatkan untuk pekerjaan bidang ketekniksipil memiliki beberapa tolak ukur, bahwasanya mampu mencapai indeks plastis < 17 % karena sifat tanah mudah meresap air, tanah dengan IP >17% dikelompokkan sebagai tanah lempung [2].

Permeabilitas (rembesan) merupakan gaya tanah agar bisa melepaskan air yang masuk kedalam. Lintasan air yang masuk ke dalam tanah hampir terus berjalan secara linier yaitu area yang dilalui air merupakan garis yang memiliki rupa yang tersusun dengan baik [3]. Ukuran rata-rata pori dapat berpengaruh pada koefisien permeabilitas. Dapat dikatakan bahwa apabila ukuran partikel yang kecil maka ukuran pori juga akan kecil dan berdampak pada koefisien permeabilitas yang rendah. Apabila daya rembes yang dimiliki tanah kecil maka air yang masuk kedalam tanah lebih sedikit. Dilakukan metode *falling head test* untuk melakukan percobaan tersebut [4]

Beberapa penelitian terkait yaitu studi dan analisa campuran tanah lempung dan abu sekam padi terhadap nilai permeabilitas dengan alat *falling head*. Berdasarkan hasil di peroleh nilai dari uji permeabilitas lab didapatkan campuran untuk 5% yakni $1,2843 \times 10^{-7} - 2,4286 \times 10^{-10}$, untuk campuran 10% yakni $4,8961 \times 10^{-6} - 6,5482 \times 10^{-6}$, dan untuk campuran 15% yakni $1,2670 \times 10^{-5} - 2,3359 \times 10^{-5}$ [5]. Analisa permeabilitas tanah lempung menggunakan bahan campuran abu sekam padi dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa penelitian ini menggunakan 3 komposisi, yakni 20% 25% dan 30%. Kesimpulann menunjukkan apabila tanah campur abu sekam pada padi campuran 30% memiliki nilai permabilitas yang kecil dari pada tanah tanpa campur [6]. Studi pengaruh stabilisasi bubuk batu merah terhadap permeabilitas tanah lempung berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh persen lolos saringan 200 sebesar 78,34 %, indeks plastisitas 4,46% dan nilai batas cair (LL) 43,27 %, sehingga tanah ini termasuk dalam jenis tanah lempung anorganik. Dari hasil yang diperoleh pada rata-rata koefisien permeabilitas tanah dengan campuran bubuk batu merah menambah nilai permeabilitas tanah sehingga semakin meningkat mengikuti banyaknya campuran terhadap tanah [7]. Analisis permeabilitas menggunakan metode *falling head* pada tanah dengan penambahan abu serabut kelapa berdasarkan hasil penelitian ini menggunakan 3 komposisi yaitu 5%,10%,15%. Uji permeabilitas lab di dapatkan campuran untuk 0% untuk titik 1-3 yaitu $1,234 \times 10^{-3}$; $8,890 \times 10^{-4}$; $1,539 \times 10^{-3}$. Campuran 5% untuk titik 1-3 yaitu $8,658 \times 10^{-4}$; $6,403 \times 10^{-4}$; $1,174 \times 10^{-3}$. Campuran 10% untuk titik 1-3 yaitu $4,460 \times 10^{-4} - 2,876 \times 10^{-4}$; $6,943 \times 10^{-4}$. Campuran 15% untuk titik 1-3 yaitu $3,161 \times 10^{-4}$; $2,536 \times 10^{-4}$; $5,893 \times 10^{-4}$. Kesimpulannya menunjukkan pengaruh yang diakibatkan oleh adanya penambahan abu serabut kelapa terhadap tanah yaitu nilai permabilitas yang menurun di mana apabila presentase pada abu serabut kelapa tinggi maka permeabilitas sekam yang dihasilkan kecil hingga penambahan 15%.[8]

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Material

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Rantebua, Kecamatan Rantebua, Toraja Utara. Diperlihatkan pada gambar 1



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah
(Titik koordinat -3.092041,119.985144)

2. Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah UKI Paulus Makassar dan bahan yang telah disiapkan yang akan digunakan yaitu tanah dan bahan tambah yaitu abu serabut kelapa.

3. Pemeriksaan Karakteristik

Pengujian karakteristik tanah dari sampel tanah yang diambil untuk memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan berdasarkan metode ASTM yang digunakan dalam pemeriksaan karakteristik tanah.

4. Rancangan Benda Uji

Rancangan Variasi Campuran Pembuatan Benda Uji Permeabilitas setiap titik yakni untuk tanah asli (1 sampel), tanah + abu serabut kelapa 15% (1 sampel), tanah + abu serabut kelapa 20% (1 sampel), tanah + abu serabut kelapa 25% (1 sampel). Total jumlah benda uji 2 titik adalah sebanyak 8 sampel

Tabel 1. Kebutuhan Benda Uji Permeabilitas

No	Abu Serabut	Tanah Asli		Berat total	
	%	Gram	%	gram	gram
1	0	0	100	500	500
2	15	75	85	425	500
3	20	100	80	400	500
4	25	125	75	375	500
5	1 titik	300		1700	
6	2 titik	600		3400	

5. Pengujian Permeabilitas Tanah

Setelah pemeriksaan karakteristik tanah asli maka akan di peroleh jenis tanah untuk menentukan koefisien permeabilitas melalui pengujian permeabilitas. Untuk setiap variasi dilakukan pengujian sebanyak satu kali, penambahan bahan tambah sesuai variasi penambahan yang direncanakan untuk perbandingan empat variasi yaitu 0%, 15% 20 % dan 25% dari berat kering tanah.

6. Metode Analisa Data

Pengolahan data-data yang didapatkan dari hasil pengujian laboratorium mekanika tanah merupakan bagian dari metode analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hasil pengujian yang diperoleh kemudian diolah menurut perhitungan yang menggunakan rumus – rumus yang berlaku. Dari olah data yang dilakukan maka akan didapatkan nilai koefisien permeabilitas (k) dan dari uji karakteristik tanah akan memperoleh klasifikasi tanah. Dari parameter-parameter yang telah diperoleh melalui penelitian tersebut maka dapat dilakukan perbandingan antara uji permeabilitas tanah asli dengan hasil tanah campuran melalui hasil analisa data yang telah dilakukan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Hasil Pengujian Karakteristik

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

No	Pemeriksaan	Titik 1	Titik2
1	Kadar air (w) %	27,50	26,33
2	Berat Jenis (Gs)gr/cm ³	2,72	2,68
3	Batas Cair (Liquid Limit), %	38,91	35,61
	Batas Plastis (Plastic Limit), %	24,25	23,38
	Batas Susut (Shrinkage Limit), %	9,67	9,75
	Indeks Plastisitas (Plasticity Index), %	14,66	12,23
4	Persen Lolos Saringan No. 200 %	80,37	80,13
	Kerikil G %	0	0
	Pasir S %	19,63	19,87
	Lanau C %	67,71	65,80
	Lempung M %	12,66	14,33

Untuk mendapatkan nilai kadar air menggunakan pengambilan sampel sejumlah dua titik, maka diperoleh kadar air rata-rata titik 1= 27,50% dan titik 2=26,33%. Penelitian berat jenis tanah bertempat pada laboratorium menggunakan dua titik dan diperoleh nilai rata-ratanya yaitu titik 1= 2,72gr/cm³ dan titik 2= 2,68 gr/cm³. Pada pengujian batas-batas Atterberg (batas cair,batas plastis, dan batas susut) diperoleh nilai titik 1 yaitu batas cair =38,91% , batas plastis = 24,25%, batas susut = 9,67% , dan untuk titik 2 yaitu batas cair = 35,61% , batas plastis = 23,38% , batas susut= 9,75%. Pada pengujian gradasi untuk titik 1 diperoleh persen lolos saringan No.200 = 80,37% , yang tergolong pasir = 19,63%, tergolong lanau = 67,71%, tergolong lempung = 12,66% , dan titik dua persen lolos saringan No.200 = 80,13%, tergolong pasir = 19,87%, lanau= 65,80%, dan lempung= 14,33%.

b. Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah

Sampel tanah titik 1,

Kadar bahan tambah 0%

$$\text{Ketinggian pada saat } t=0 \text{ (h1)} = 83,000$$

$$\text{Ketinggian pada saat } t \text{ diperhitungkan (h2)} = 68,000$$

$$\text{Luas penampang sampel tanah (A)} = \frac{1}{4} \times \pi d^2 = \frac{1}{4} \times \pi (6,4)^2 = 32,154 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas buret (a)} = \frac{1}{4} \times \pi d^2 = \frac{1}{4} \times \pi (1,6)^2 = 2,010 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tinggi sampel tanah (L)} = 17,000 \text{ cm}$$

$$\text{Waktu pengaliran (t1)} = 196,000 \text{ detik}$$

Koefisien permeabilitas ?

$$k = 2,303 \frac{aL}{At} \log \frac{h1}{h2} = 2,303 \frac{2,010 \times 17,000}{32,154 \times 196,000} \log \frac{83,000}{68,000} = 1,081 \times 10^{-3} \text{ cm/detik}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengujian Permeabilitas Titik 1

No	Uraian	Satuan	Nilai Permeabilitas					
			Titik 1					
			0%			15%		
1	A	(cm ²)	32,154			32,154		
2	a	(cm ²)	2,010			2,010		
3	L	(cm)	17,000			17,000		
4	h1	(cm)	83,000			83,000		
5	h2	(cm)	68,000	53,000	38,000	68,000	53,000	38,000
6	t	detik	196,000	308,000	504,000	850,000	1.293,000	2.942,000
7	K	cm/detik	1,081,E-03	1,548,E-03	1,648,E-03	2,493,E-04	3,687,E-04	2,823,E-04
koefisien rata-rata (K)		cm/detik	1,425,E-03			3,001,E-04		

Tabel 3. Lanjutan Hasil Pengujian Permeabilitas Titik 1

Nilai Permeabilitas					
Titik 1					
20%			25%		
32,154			32,154		
2,010			2,010		
17,000			17,000		
83,000			83,000		
68,000	53,000	38,000	68,000	53,000	38,000
2.010,000	4.982,000	7.499,000	4.905,000	8.881,000	10.513,000
1,054,E-04	9,570,E-05	1,107,E-04	4,319,E-05	5,368,E-05	7,899,E-05
1,039,E-04			5,862,E-05		

Tabel 4. Hasil Perhitungan Pengujian Permeabilitas Titik 2

No	Uraian	Satuan	Nilai Permeabilitas					
			Titik 2					
			0%			15%		
1	A	(cm ²)	32,154			32,154		
2	a	(cm ²)	2,010			2,010		
3	L	(cm)	17,000			17,000		
4	h1	(cm)	83,000			83,000		
5	h2	(cm)	68,000	53,000	38,000	68,000	53,000	38,000
6	t	detik	339,000	557,000	967,000	924,000	2.766,000	3.138,000
7	K	cm/detik	6,250,E-04	8,559,E-04	8,587,E-04	2,293,E-04	1,724,E-04	2,646,E-04
koefisien rata-rata (K)		cm/detik	7,799,E-04			2,221,E-04		

Tabel 4. Lanjutan Hasil Pengujian Permeabilitas Titik 2

Nilai Permeabilitas					
Titik 2					
20%			25%		
32,154			32,154		
2,010			2,010		
17,000			17,000		
83,000			83,000		
68,000	53,000	38,000	68,000	53,000	38,000
2.968,000	4.532,000	8.205,000	5.841,000	10.626,000	16.458,000
7,138,E-05	1,052,E-04	1,012,E-04	3,627,E-05	4,487,E-05	5,045,E-05
9,260,E-05			4,386,E-05		

Pada tabel hasil pengujian permeabilitas yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah dengan metode *falling head* dapat dilihat bahwa apabila persentase pada bahan tambah abu serabut kelapa tinggi maka nilai permeabilitas yang didapatkan juga kecil.

2. Pembahasan

a. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pada titik 1 diperoleh nilai kadar air 27,50%, Berat jenis 2,72 gr/cm³ hasil tersebut memperlihatkan bahwa tanah tersebut merupakan tanah lempung anorganik (dilihat pada tabel 4), pengujian Batas-batas *Atterberg* yakni batas cair (38,91%), Batas Plastis (24,25%), Batas Susut (9,67%), dan Indeks Plastisitas (14,66%). Serta diperoleh hasil pengujian gradasi analisa saringan dan *hydrometer*, persentase lewat saringan nomor 200 sebanyak 80,37%, dan dari hasil pengujian *hydrometer* diperoleh bahwa sampel yang masuk dalam kategori pasir adalah 19,63%, lempung 12,66%, dan lanau sebesar 67,71%. Hasil pengujian pada titik 2 diperoleh nilai kadar air 26,33%, Berat jenis 2,68 gr/cm³ hasil tersebut memperlihatkan bahwa tanah tersebut merupakan tanah lempung anorganik (dilihat pada tabel 4), pengujian Batas-batas *Atterberg* yakni batas cair (35,61%), Batas Plastis (23,38%), Batas Susut (9,75%), dan Indeks Plastisitasnya (12,23%). Serta diperoleh

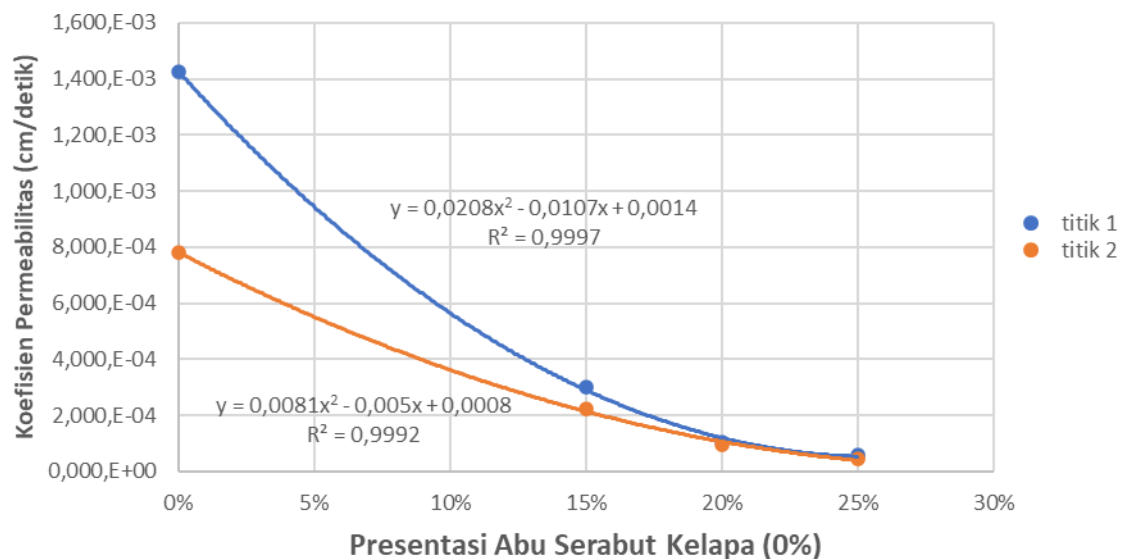
hasil uji gradasi analisa saringan dan *hydrometer*, persentase lewat ayakan nomor 200 sebanyak 80,13%, dan uji *hydrometer* memperoleh hasil bahwa sampel yang masuk dalam kategori pasir sebesar 19,87%, lempung 14,33%, dan lanau sebesar 65,80%.

b. Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah

Rekapitulasi Pengujian Permeabilitas						
No	Keterangan	Satuan	Hasil Pemeriksaan			
	Variasi	%	0%	15%	20%	25%
1	Sampel 1	cm/detik	1,425,E-03	3,001,E-04	1,039,E-04	5,862,E-05
2	Sampel 2	cm/detik	7,799,E-04	2,221,E-04	9,260,E-05	4,386,E-05

Pada tabel rekapitulasi hasil pengujian permeabilitas tanah dapat di lihat bahwa nilai permeabilitas pada titik 1 untuk penambahan abu serabut kelapa 0% = $1,425 \times 10^{-3}$, 15% = $3,001 \times 10^{-4}$, 20% = $1,039 \times 10^{-4}$, 25% = $5,862 \times 10^{-5}$, pada titik 2 untuk penambahan abu serabut kelapa 0% = $7,799 \times 10^{-4}$, 15% = $2,221 \times 10^{-4}$, 20% = $9,260 \times 10^{-5}$, 25% = $4,386 \times 10^{-5}$. Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil pengujian permeabilitas di atas dapat di gambarkan rekapitulasi hubungan antara persentase abu serabut kelapa dengan nilai permeabilitas melalui grafik pada titik 1 dan titik 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik rekapitulasi hubungan persentase abu serabut kelapa (%) Vs Koefisien Permeabilitas (cm/detik)

Berdasarkan gambar grafik rekapitulasi di atas menunjukkan bahwa pada titik 1 koefisien permeabilitasnya lebih besar di bandingkan koefisien permeabilitas pada titik 2 karena berdasarkan sifat fisik masing-masing sampel, pada titik 2 lebih lempung yakni 14,33% dibandingkan sampel pada titik 1 yaitu 12,66% dan kandungan lanau pada titik satu lebih banyak yaitu 67,71% dibandingkan pada titik 2 yaitu 65,80% meskipun kandungan pasirnya hampir sama (titik satu 19,63 dan titik dua 19,87). Pada penambahan abu sebesar 15% nilai permeabilitas pada titik 1 dan 2 memiliki perbedaan sebesar $7,8 \times 10^{-5}$. Pada penambahan abu sebesar 20% dan 25%, nilai permeabilitas titik 1 dan 2 hampir sama (perbedaan sangat kecil).

KESIMPULAN

Hasil uji sifat fisik tanah di dapatkan nilai rata-rata dari titik 1 dan titik 2 yaitu kadar air = 26,915% , berat jenis = 2,70 gr/cm³ , batas-batas Atterberg LL = 37,26% , PL = 23,815% , PI = 13,445% . Klasifikasi tanah berdasarkan USCS tanah termasuk dalam lempung anorganik dan berdasarkan AASTHO tanah termasuk dalam A-6 dengan material pokok tanah lempung.

Pengaruh adanya penambahan abu serabut kelapa pada nilai permeabilitas tanah yakni nilai permeabilitas mengalami penurunan. Pada sampel 1 terjadi penurunan nilai permeabilitas tanah setelah penambahan abu serabut kelapa sebesar 95,89% dan pada sampel 2 terjadi penurunan nilai permeabilitas sebesar 94,376%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunggono KH.. Mekanika Tanah. Nova:Bandung. 1984
- [2] Hardyatmo H.C.. Mekanika Tanah Jilid 1 dan 2. Gramedia Pustaka Umum:Jakarta. 2010
- [3] Wesley, L.DMekanika Tanah. Andi : Yogyakarta. 2017.
- [4] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam Teknologi Bangunan dan Material, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.
- [5] Djarwati, N. Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) pada Tanah Kohesif. FT-UNS. 2008.
- [6] C. A. Makupiola, R. Rachman, dan I. L. K. Wong, "Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit pada Tanah Lempung dengan Uji Direct Shear," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 2, Art. no. 2, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i2.256
- [7] Setiawan, D. Studi dan Analisis Campuran Tanah dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Permeabilitas dengan Alat Falling Head. Jurnal Teknik Sipil Universitas Lampung. 2015.
- [8] D. M. Pangadongan, R. Rachman, dan I. L. K. Wong, "Pengaruh Penambahan Bubuk Gypsum Pada Tanah Lempung Terhadap Uji California Bearing Ratio (CBR)," Paulus Civ. Eng. J., vol. 2, no. 4, hlm. 263–272, 2020.
- [9] Amran, Y. Analisis Permeabilitas Tanah Lempung Menggunakan Bahan Campuran Abu Sekam Padi (Studi Khusus Tanah Lempung Desa Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan Kota Metro). Tapak, S(1), pp. 74–82. 2015.
- [10] Lestari A. & Irene G. P. Studi Pengaruh Stabilisasi Bubuk Batu Merah Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung. Jurnal Teknik Sipil UKI Paulus. (2018).
- [11] Sisilia Mira Tangdiombo. Analisis permeabilitas menggunakan metode Falling Head pada tanah dengan penambahan abu serabut kelapa. Jurnal Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. 2021.