

KAJIAN PEMBUATAN SUMUR RESAPAN UNTUK PENANGGULANGAN GENANGAN AIR DI KAWASAN KAMPUS

Nanang Saiful Rizal¹⁾, Khairul Iqbal²⁾, Moh. Abduh³⁾

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala Aceh

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

Abstrak

*Drainase adalah salah satu fasilitas yang digunakan untuk mengalirkan air agar tidak mengakibatkan genangan yang dapat mengganggu aktifitas penduduk, perekonomian. Di kawasan pemukiman kampus Kecamatan Summersari kabupaten Jember terdapat permasalahan banjir yang ditimbulkan oleh curah hujan yang tinggi serta perubahan peruntukan lahan cukup signifikan. Perubahan peruntukan lahan yang semula sawah atau lahan kosong menjadi permukiman. Adanya perubahan tata guna lahan tersebut mengakibatkan limpasan (*runoff*) akan bertambah besar. Disamping itu adanya pengendapan sedimen sehingga mengurangi luas penampang basah, akibatnya dimensi saluran drainase yang ada tidak dapat menampung debit banjir maksimum. Untuk mengantisipasi masalah-masalah yang terjadi karena, maka perlu suatu perencanaan sumur resapan. Setelah dilakukan analisa dan kajian diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya : pada perhitungan debit banjir rencana, hampir semua dimensi saluran drainase existing sudah tidak dapat melewati debit banjir rencana kecuali pada saluran Jalan Kalimantan F1, Jalan Kalimantan F2 dan Jalan Mastrip H1. Jika dilakukan peresapan air, maka diperlukan sumur resapan pada masing-masing ruas dengan total sebanyak 4146 Buah.*

Kata Kunci : *Drainase, sumur, resapan, banjir*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring peningkatan pertumbuhan perekonomian, banyak kenyataan yang harus dihadapi pemerintah baik pusat maupun daerah. Diantaranya adalah perlunya sarana prasarana penunjang kegiatan perekonomian. Salah satu diantaranya adalah kebutuhan akan sarana transportasi yang mudah, aman, nyaman, serta cepat. Namun sarana transportasi tidak akan sesuai dengan umur rencana apabila tidak dilengkapi dengan sistem drainase. Drainase adalah salah satu fasilitas yang digunakan untuk mengalirkan air agar tidak mengakibatkan genangan yang dapat mengganggu aktifitas penduduk, perekonomian.

Di kawasan pemukiman kampus Kecamatan Summersari kabupaten Jember terdapat permasalahan banjir yang ditimbulkan oleh curah hujan yang tinggi serta perubahan peruntukan lahan yang signifikan. Peruntukan

lahan yang semula sawah atau lahan kosong menjadi permukiman. Adanya perubahan tata guna lahan tersebut mengakibatkan limpasan (*runoff*) akan bertambah besar. Disamping itu adanya pengendapan sedimen sehingga mengurangi luas penampang basah, akibatnya dimensi saluran drainase yang ada tidak dapat menampung debit banjir maksimum. Untuk mengantisipasi masalah-masalah yang terjadi karena, maka perlu suatu perencanaan alternative dengan membuat sumur resapan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Sebagaimana latar belakang tersebut, maka maksud dan tujuan dalam kajian ini terkait dengan solusi alternatif penanganan bencana genangan air, diantaranya :

1. Mengetahui debit banjir rencana dengan kala ulang 25 tahun
2. Menentukan kapasitas saluran eksisting dan rencana susi yang diberikan.

- Menentukan konstruksi dan jumlah sumur resapan yang diperlukan sehingga mampu untuk manampung dan mengalirkan debit banjir maksimum di kawasan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep awal sumur resapan yaitu sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan kuantitas air hujan masuk kedalam tanah atau prasarana untuk menampung air hujan dan kemudian meresapkan kembali kedalam tanah. Hal ini disebabkan karena pada daerah hunian, tanah resapan air hujan telah mengalami perubahan fungsi permukaan tanah berganti menjadi lapisan non permeable (tidak lulus air) maka air hujan yang turun tidak dapat langsung masuk kedalam tanah. Sesuai prinsip diatas, maka jari-jari dan kedalaman sumur yang diperlukan untuk suatu lahan atau kapling sangat tergantung dari faktor-faktor dibawah ini

- Luasan tutupan permukaan, yaitu tutupan lahan yang airnya akan disimpan dalam sumur resapan, diantaranya lahan parkir, luas bagian atap, dan perkerasan jalan, bangunan dan lainnya.
- Karakteristik dari hujan, diantaranya durasi hujan, kecepatan atau intensitas hujan, selang atau jarak waktu hujan. Volume sumur resapan yang makin besar diperlukan saat durasi hujan cukup lama. Sementara selang waktu hujan yang besar dapat mengurangi volume sumur yang diperlukan
- Tingkat permeabilitas dari tanah, yaitu kemampuan tanah untuk dapat melewati air setiap satuan waktu. Pada tanah yang berpasir memiliki koefisien permeabilitas lebih tinggi dari tanah berlempung.
- Elevasi muka airtanah. Pada kawasan dengan muka airtanah yang dalam, sumur resapan dibuat lebih besar dan lebih dalam sehingga dapat menampung air lebih banyak. Sebaliknya pada kawasan dengan muka airtanah dangkal, sumur resapan menjadi tidak efektif, terutama pada daerah rawa atau kawasan pasang surut karena memiliki muka airtanah sangat dangkal.



Gambar 1. Contoh pot A-A sumur resapan pada perumahan

Tampungan air pada sumur resapan serta efisiensinya dapat direncanakan berdasarkan prinsip keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur resapan dan meresap ke tanah. Sunjoto (1988) :

$$H = \frac{Q}{F \cdot K} \left[1 - e \left(-\frac{FKT}{\pi R^2} \right) \right] \quad (1)$$

Dengan :

- H = tinggi airtanah pada sumur resapan (m)
- F = faktor geometrik sumur resapan (m).
- Q = Inflow debit airtanah (m³/det).
- T = Faktor jam pengaliran (det).
- K = koefisien kelulusan airtanah (m/det).
- R = Faktor jari-jari sumur resapan (m).

Secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H. \quad (2)$$

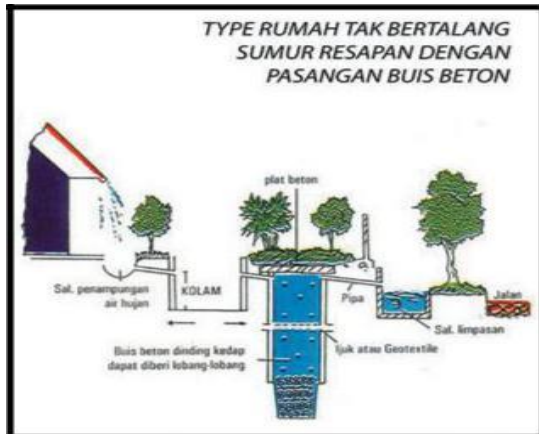
Untuk menentukan kebutuhan jumlah sumur resapan digunakan persamaan :

$$\text{Jumlah SR} = \frac{H}{h}$$

Dengan :

- H = Jumlah tinggi airtanah yang diperlukan
- h = Tinggi dari setiap sumur resapan (m)

Untuk dimensi sumur resapan berdasarkan standat Indonesia (SNI No: 03-2459-1991) penampang lingkaran dengan R_{sumur} 0.5 m ; tinggi(h)_{sumur} = 2m



Gambar 2. Prototipe sumur resapan pada perumahan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam analisa perencanaan dimensi sumur resapan ini tahapan awal yang harus dilakukan adalah survei lapangan, survei ini di lakukan pada bulan Januari s/d Februari 2017. Lokasi terletak di kawasan Jalan Jawa, Mastrip, Karimata dan Kalimantan Kecamatan Summersari kabupaten Jember, di samping itu juga di lakukan study literatur yang dimaksudkan untuk menganalisa data– data pelengkap yang didapat dari kantor Dinas Pengairan Jember, sedangkan data – data yang diperlukan dalam kajian ini sebagai berikut :

- Kondisi eksisting perumahan dan saluran drainase
- Data curah hujan (Dinas Pengairan Jember).
- Data jumlah penduduk
- Siteplan perumahan dan data elevasi,dll.
- Data – data di atas di pergunakan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana dan debit banjir rencana.
- Data tanah, yang berguna untuk menentukan permeabilitas tanah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan sistem drainase di kawasan kampus terdapat 3 macam pola tata guna lahan, diantaranya permukiman, lahan kosong/ halaman, dan jalan (aspal), untuk lebih detilnya disajikan pada Gambar 4. Untuk menyeragamkan pola tata guna lahan tersebut, maka koefisien tata guna lahan dihitung dengan persamaan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Untuk menentukan debit banjir rencana dilakukan dengan beberapa periode ulang : 2 th, 5 th, 10 th dan 25 th dan Metode Rasional. Hasil perhitungan debit banjir rencana disajikan di tabel 1.

Tabel 1. Analisa debit banjir Rancangan pada jalan Karimata A

No.	Kala ulang (tahun)	C A1	C A2	I (mm/jam)	Luas Area Sal. (A)		Q Banjir Rancangan	
					1 (km ²)	2 (km ²)	1 (m ³ /dt)	2 (m ³ /dt)
1	2	0.5182	0.3379	115.5344	0.0111	0.0919	0.1842	0.9967
2	5	0.5182	0.3379	143.3215	0.0111	0.0919	0.2285	1.2364
3	10	0.5182	0.3379	159.7022	0.0111	0.0919	0.2546	1.3777
4	25	0.5182	0.3379	178.6122	0.0111	0.0919	0.2847	1.5408

Sumber : Hasil perhitungan

Dalam perencanaan sumur resapan, terlebih dahulu harus mengetahui debit maksimum yang dapat ditampung oleh saluran yang ada. Apabila debit maksimum saluran yang ada lebih kecil dari debit rencana, maka perlu adanya perencanaan sumur resapan. Tabel 1 merupakan hasil perhitungan debit maksimum dimensi saluran existing di saluran Jalan Karimata Jember. Sedangkan hasil cek desain

kapasitas saluran pada semua ruas ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Perhitungan kapasitas saluran drainase bentuk segi empat

No	Nama Saluran	b m	h m	H m	A m ²	P m	R	n	I	V m ³ /s	F _r	Q _{sal} m ³ /s	Q _{ren} m ³ /s
1	Jl. Karimata A1	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0069	0.7757	0.3916	0.2172	0.2847
2	Jl. Karimata A2	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0069	0.7757	0.3916	0.2172	1.5408
3	Jl. Karimata B1	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0024	0.4555	0.2299	0.1275	0.3982
4	Jl. Karimata B2	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0024	0.4555	0.2299	0.1275	1.6632
5	Jl. Karimata C1	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0027	0.4814	0.243	0.1348	0.3595
6	Jl. Karimata C2	0.7	0.4	0.1	0.28	1.5	0.187	0.035	0.0027	0.4814	0.243	0.1348	1.4619
7	Jl. Jawa D1	0.8	0.5	0.125	0.4	1.8	0.222	0.035	0.0029	0.5677	0.2563	0.2271	0.3248
8	Jl. Jawa D2	0.8	0.5	0.125	0.4	1.8	0.222	0.035	0.0029	0.5677	0.2563	0.2271	1.1837
9	Jl. Jawa E1	0.8	0.5	0.125	0.4	1.8	0.222	0.035	0.0019	0.4626	0.2089	0.1851	1.0497
10	Jl. Jawa E2	0.8	0.5	0.125	0.4	1.8	0.222	0.035	0.0019	0.4626	0.2089	0.1851	0.4068

Tabel 3. Perhitungan kapasitas saluran drainase bentuk trapezium

No	Nama Saluran	b m	h m	m m	T m	H m	A m ²	P m	R	n	I	V m ³ /s	F _r	Q _{sal} m ³ /s	Q _{ren} m ³ /s
1	Jl. Kalimantan F1	0.8	0.6	0.5	1.4	0.2	0.66	2.14	0.308	0.035	0.0074	1.1181	0.4609	0.738	0.5551
2	Jl. Kalimantan F2	0.8	0.6	0.5	1.4	0.2	0.66	2.14	0.308	0.035	0.0074	1.1181	0.4609	0.738	0.6052
3	Jl. Mestrip G1	1.2	0.5	0.5	1.7	0.1	0.73	2.32	0.313	0.035	0.0042	0.8532	0.3852	0.6185	1.2843
4	Jl. Mestrip G2	1.2	0.5	0.5	1.7	0.1	0.73	2.32	0.313	0.035	0.0042	0.8532	0.3852	0.6185	1.8018
5	Jl. Mestrip G3	1.2	0.5	0.5	1.7	0.1	0.73	2.32	0.313	0.035	0.0042	0.8532	0.3852	0.6185	1.4278
6	Jl. Mestrip H1	1	0.5	0.5	1.5	0.1	0.63	2.12	0.295	0.035	0.009	1.1991	0.5414	0.7494	0.4799
7	Jl. Mestrip H2	1	0.5	0.5	1.5	0.1	0.63	2.12	0.295	0.035	0.009	1.1991	0.5414	0.7494	1.5199

Adapun persamaan yang disajikan oleh Sunjoto (1988) untuk merencanakan dimensi dan kedalaman sumur resapan dari parameter yang telah diketahui sebagai berikut.

$$H = \frac{Q}{FK} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-FKT}{\pi R^2}\right) \right\} \quad (4)$$

Dengan :

- H : muka air pada sumur resapan (m)
- F : faktor geometrik sumur resapan (m)
- K : koefisien kelulusan tanah (m/jam)
- T : Waktu durasi hujan (jam)
- R : jari-jari pada sumur resapan
- Q : debit inflow sumur, dimana $Q = C I A$ (m³/jam)
- C : koefisien limpasan (run-off)
- I : tingkat intensitas hujan (m/jam)
- A : faktor luas atap (m²)

Faktor Geometrik

Faktor geometrik mewakili dimensi sumur resapan (keliling dan luas tampang, gradien hidraulik, keadaan perlapisan tanah dan

kedudukan sumur resapan terhadap perlapisan serta porositas dinding sumur resapan yang dinyatakan dalam besaran radius sumuran. Diketahui data-data sebagai berikut :

$$K = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/detik}$$

$$I = 100 \text{ mm/jam}$$

$$T = 2 \text{ jam}$$

F = kondisi 3a (lihat Gambar 2)

$$R = 100 \text{ cm}$$

$$C = 0,95$$

Untuk kasus saluran drainase di Jalan Karimata A1, maka debit air yang tidak mampu ditampung adalah 0,0675 m³/detik atau 243 m³/jam.

Kedalaman air pada sumur resapan

$$H = (243 / (5,5 \times 0,54)) \times (1 - \exp(-3,14 \times 0,54 \times 2 / (3,14 \times 0,5^2))) = 54,033 \text{ m}$$

Kedalaman air pada sumur resapan cukup tinggi, maka sumur resapan dibuat menjadi sistem seri sehingga masing-masing sumur dengan H = 2 m. Adapun jumlah sumur resapan dibutuhkan pada sistem seri tersebut adalah $n = 54,033 / 2 = 27$ buah.

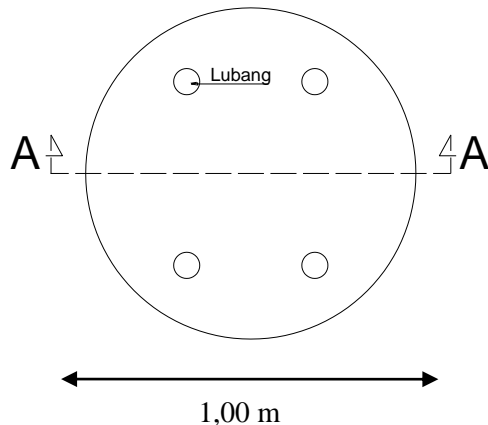
Tabel 4. Perhitungan jumlah sumur resapan pada ruas saluran segiempat

No	Nama Saluran	Q _{sal} m ³ /s	Q _{ren} m ³ /s	Selisih m ³ /s	Selisih m ³ /jam	Sumur Resapan Perlu/Tidak	H Total (m)	Jumlah SR (buah)
1	Jl. Karimata A1	0.2172	0.2847	0.0675	243	Perlu	54.033	27
2	Jl. Karimata A2	0.2172	1.5408	1.3236	4764.96	Perlu	1059.529	530
3	Jl. Karimata B1	0.1275	0.3982	0.2707	974.52	Perlu	216.693	108
4	Jl. Karimata B2	0.1275	1.6632	1.5357	5528.52	Perlu	1229.313	615
5	Jl. Karimata C1	0.1348	0.3595	0.2247	808.92	Perlu	179.870	90
6	Jl. Karimata C2	0.1348	1.4619	1.3271	4777.56	Perlu	1062.331	531
7	Jl. Jawa D1	0.2271	0.3248	0.0977	351.72	Perlu	78.208	39
8	Jl. Jawa D2	0.2271	1.1837	0.9566	3443.76	Perlu	765.749	383
9	Jl. Jawa E1	0.1851	1.0497	0.8646	3112.56	Perlu	692.104	346
10	Jl. Jawa E2	0.1851	0.4068	0.2217	798.12	Perlu	177.469	89

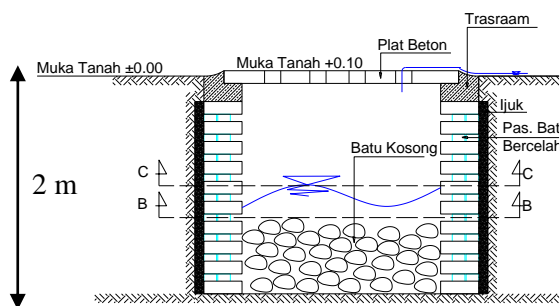
Tabel 5. Perhitungan jumlah sumur resapan pada ruas saluran trapesium

No	Nama Saluran	Q _{sal} m ³ /s	Q _{ren} m ³ /s	Selisih m ³ /s	Selisih m ³ /jam	Sumur Resapan Perlu/Tidak	H Total (m)	Jumlah SR (buah)
1	Jl. Kalimantan F1	0.738	0.5551	-0.1829		Tidak perlu	0.000	0
2	Jl. Kalimantan F2	0.738	0.6052	-0.1328		Tidak perlu	0.000	0
3	Jl. Mestrip G1	0.6185	1.2843	0.6658	2396.88	Perlu	532.966	266
4	Jl. Mestrip G2	0.6185	1.8418	1.2233	4403.88	Perlu	979.240	490
5	Jl. Mestrip G3	0.6185	1.4278	0.8093	2913.48	Perlu	647.837	324
6	Jl. Mestrip H1	0.7494	0.4799	-0.2695		Tidak perlu	0.000	0
7	Jl. Mestrip H2	0.7494	1.5199	0.7705	2773.8	Perlu	616.778	308

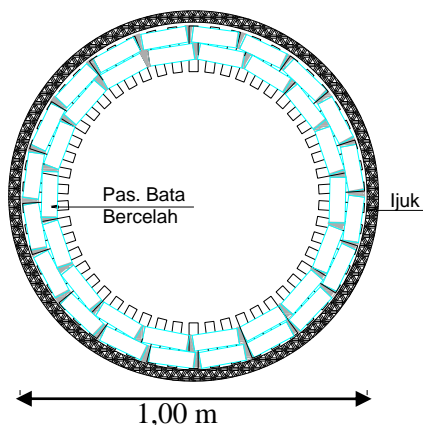
Dari hasil perhitungan diatas, gambar rencana digunakan untuk acuan dalam merencanakan sumur resapan. Dimensi sumur resapan yang akan dibuat mengacu pada hasil perhitungan dimensi sumur resapan. Adapun rencana konstruksi sumur resapan disajikan sebagai berikut :



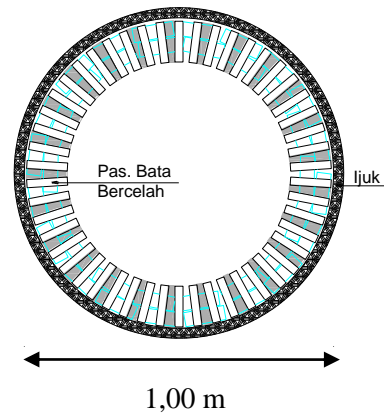
Gambar 5 Denah Sumur Resapan



Gambar 6 Potongan Melintang (Potongan A-A) Sumur Resapan



Gambar 7 Potongan B-B Sumur Resapan



Gambar 8. Potongan C-C Sumur Resapan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis dan perhitungan yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya. Maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana, hampir semua dimensi saluran drainase existing sudah tidak dapat melewati debit banjir rencana kecuali pada saluran Jalan Kalimantan F1, Jalan Kalimantan F2 dan Jalan Mastrip H1.
2. Maka jika dilakukan peresapan air, maka diperlukan sumur resapan pada masing-masing ruas sebagai berikut :

No	Nama Saluran	Selisih m ³ /jam	Sumur Resapan Perlu/Tidak	Jumlah SR (buah)
1	Jl. Karimata A1	243	Perlu	27
2	Jl. Karimata A2	4764.96	Perlu	530
3	Jl. Karimata B1	974.52	Perlu	108
4	Jl. Karimata B2	5528.52	Perlu	615
5	Jl. Karimata C1	808.92	Perlu	90
6	Jl. Karimata C2	4777.56	Perlu	531
7	Jl. Jawa D1	351.72	Perlu	39
8	Jl. Jawa D2	3443.76	Perlu	383
9	Jl. Jawa E1	3112.56	Perlu	346
10	Jl. Jawa E2	798.12	Perlu	89
11	Jl. Kalimantan F1		Tidak perlu	0
12	Jl. Kalimantan F2		Tidak perlu	0
13	Jl. Mastrip G1	2396.88	Perlu	266
14	Jl. Mastrip G2	4403.88	Perlu	490
15	Jl. Mastrip G3	2913.48	Perlu	324
16	Jl. Mastrip H1		Tidak perlu	0
17	Jl. Mastrip H2	2773.8	Perlu	308

Beberapa saran yang dapat disampaikan dalam kajian ini sehingga mungkin nantinya perlu diperhatikan untuk pengembangan selanjutnya :

1. Dalam perencanaan sumur resapan perlu ada uji permeabilitas tanah dan pengamatan elevasi air tanah secara detail masing setiap ruas saluran agar akurasi hasil perencanaan dapat lebih baik.
2. Perlu dilakukan perbandingan dengan kajian pelebaran saluran drainase atau pemanfaatan biopori agar solusi yang

diambil tepat secara teknis maupun ekonomis.

6. REFERENSI

- [1] Anugrahayu Metha. 2010. Tugas Akhir. *Studi Analisa Saluran Drainase Perkotaan Dengan Teknologi Sumur Resapan Di Perumahan Taman Mutiara Bondowoso.*
- [2] Rizal, NS. 2014. *Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air.* LPPM Unmuh Jember
- [3] Rizal, NS. 2016. *Teknik penanggulangan banjir perkotaan.* LPPM Unmuh Jember
- [4] Soemarto,C.D. 1999. *Hidrologi Teknik.* Jakarta: Erlangga.
- [5] Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data.* Bandung: Nova.
- [6] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan.* Yogyakarta: Andi.
- [7] Suhendra Halauddin. 2011. Abstrak. *Pengaruh Penambahan Polimer Emulsi Vinyl Acecate Coacrylic Pada Tanah Lempung Terhadap Uji Permeabilitas Melalui Constan Head Permeability Test.*