

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE HORIZONTAL DENGAN KOMBINASI SISTEM BIOPORI DESA ELLAK DAYA KECAMATAN LENTENG KABUPATEN SUMENEP

Cholilul Chayati¹, Thariqul Hadi²

¹Dosen Fakultas Teknik, Universitas Wiraraja
²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiraraja

Abstrak

Kerusakan jalan yang kerap terjadi di Desa Ellak Daya Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep disebabkan oleh adanya aliran air yang mengalir diatas permukaan jalan mengakibatkan berkurangnya umur rencana jalan karena sifat dari aspal yang tidak tahan terhadap air. Kebutuhan makhluk hidup terhadap air semakin meningkat seiring dengan pesatnya penduduk disuatu daerah dan ketersediaan air semakin berkurang dikarenakan alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan pembangunan yang dapat mengurangi daya serap tanah terhadap air, untuk itu perlu adanya pemanfaatan air hujan dengan membuat saluran Drainase horizontal dan lubang resap biopori.

Dari hasil perhitungan direncanakan untuk saluran drainase teriser dengan PUH 2 tahun maka didapat $Q_{maksimal} = 0,968$ m³/detik dikurangi daya resap biopori = 0,010 m³/detik sehingga debit rencana = 0,958 m³/detik dengan dimensi saluran (b = 0,96 m, h = 0,96 m dan H = 1,25 m) serta $Q_{maksimal}$ yang terjadi pada saluran drainase rencana disisi kanan jalan untuk PUH 2 Th = 0,377 m³/detik dikurangi daya resap biopori = 0,0079 m³/detik sehingga debit rencana = 0,370 m³/detik dengan dimensi saluran (b = 0,67 m, h = 0,67 m dan H = 0,87 m) serta membutuhkan biaya sebesar Rp. 4.613.294.252 dalam pelaksanaannya.

Kata kunci : saluran drainase, biopori, RAB

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengguna jalan mengeluhkan karena tidak adanya saluran drainase pada sisi kanan dan sisi kiri jalan di Desa Ellak Daya Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep, sehingga air hujan yang turun mengalir di atas permukaan kontruksi jalan raya dapat mengakibatkan kerusakan kontruksi jalan dalam waktu yang sangat singkat, sehingga jalan tidak dapat bertahan sesuai umur rencana jalan dikarenakan sifat aspal yang tidak tahan terhadap

air. Sisi lain air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak dapat terserap secara maksimal oleh tanah, sehingga belum bisa dimanfaatkan untuk cadangan air di masa yang akan datang.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori dan Berapa kebutuhan biaya untuk pembangunan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori di Desa Ellak Daya Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep?

1.3 Tujuan Penelitian

Merencanakan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori dan Menghitung kebutuhan biaya untuk pembangunan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori di Desa Ellak Daya Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Bagi peneliti

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti untuk merencanakan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori baik dalam perencanaan dimensi saluran serta perencanaan anggaran biaya yang di butuhkan.

b. Bagi masyarakat

Sebagai bahan referensi bagi masyarakat dalam merencanakan saluran drainase dengan kombinasi sistem biopori.

c. Bagi Pemerintah Desa

Bahan pertimbangan untuk diaplikasikan di lapangan karena penelitian ini sangat bermanfaat untuk mengatasi kerusakan jalan

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diambil pada rancangan penelitian ini menggunakan teknik analisis data. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan analisis data statistik deskriptif karena data yang dianalisis berupa pendiskripsian dan menggambarkan data tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum (Sugiyono 2010:80).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menghitung Hujan Harian Rencana Dengan Periode Ulang Tertentu

Perhitungan nilai ekstrim dengan metode Gumbel dapat dilihat pada tabel 1 dibawah, seperti berikut ini:

Tabel 1. Perhitungan Dari Nilai Extrim Metode Gumbel

No.	Tahun	X_i	$(n+1)/m$
1	2015	80,68	11
2	2016	72,65	5,50
3	2009	53,10	3,67
4	2008	46,50	2,75
5	2013	44,22	2,20
6	2010	44,10	1,83
7	2017	43,78	1,57
8	2011	39,90	1,38
9	2014	39,20	1,22
10	2012	35,60	1,10
Jumlah		Jumlah	499,71

$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	X_i^2
30,70	942,74	6508,46
22,67	514,11	5277,30
3,13	9,79	2819,61
-3,47	12,05	2162,25
-5,75	33,07	1955,41
-5,87	34,47	1944,81
-6,20	38,39	1916,25
-10,07	101,43	1592,01
-10,78	116,12	1536,25
-14,37	206,53	1267,36
32,22	0,00	2008,69

(Sumber : Hasil Perhitungan 2018)

a. Rata-rata

$$X = 499,71 / 10 = 49,97 \text{ mm}$$

b. Standart Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2008,69}{9}}$$

$$= \sqrt{223,19}$$

$$= 14,94$$

Dari distribusi hujan dengan menggunakan harga ekstrim pada distribusi Gumbel, didapat :

$$1/a = S_x/S_n$$

$$b = X - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

sehingga

$$1/a = S_x/S_n$$

$$= 14,94 / 0,9496$$

$$= 15,732$$

$$b = X - \frac{Y_n \cdot S_x}{S_n}$$

$$= 49,971 - \frac{0,4952 \cdot 14,94}{0,9496}$$

$$= 42,180$$

Maka distribusi Gumbel dan perkiraan curah hujan maksimum harian dengan menggunakan log - normal:

$$P_2 = 42,180 + 15,732 \times 0,3668 = 47,951 \text{ mm}$$

$$P_5 = 42,180 + 15,732 \times 1,5004 = 65,785 \text{ mm}$$

$$P_{10} = 42,180 + 15,732 \times 2,2510 = 77,594 \text{ mm}$$

3.2 Analisis Intensitas Hujan

1) Perhitungan Analisis Intensitas Hujan dengan Metode Hasper Weduwen

Tabel 2. Intensitas Hujan Menurut Metode Hasper-Weduwen

Durasi (menit)	PUH /Analisa Intensitas Hujan (mm)		
	2	5	10
5	502,577	558,983	588,241
10	246,044	280,049	298,689
20	119,358	138,015	148,646
40	56,808	66,311	71,854
60	36,265	42,477	46,132
120	22,975	27,007	29,402

(Sumber : Hasil Perhitungan 2018)

2) Perhitungan Intensitas Hujan Substitusi dengan Rumus Talbot, Ishiguro dan Sherman

Tabel 3. Harga Tiap Suku Tetapan-Tetapan Dalam Intensitas Curah Hujan Untuk PUH 2 Tahun

No	t	I	It	I ²	I ² t	log t
1	5	502,577	2512,886	252583,76	1262918,8	0,699
2	10	246,044	2460,440	60537,66	605376,59	1,000
3	20	119,358	2387,162	14246,36	284927,19	1,301
4	40	56,808	2272,306	3227,11	129084,34	1,602
5	60	36,265	2175,908	1315,16	78909,593	1,778
6	120	22,975	2757,035	527,86	63343,68	2,079
Jumlah		984,027	14565,737	332437,91	2424560,2	8,459

log I	log t. log I	(log t) ²	t ^{0.5}	I.t ^{0.5}	I ² .t ^{0.5}
2,701	1,888	0,489	2,236	1123,80	564794,5
2,391	2,391	1,000	3,162	778,06	191436,9
2,077	2,702	1,693	4,472	533,79	63711,66
1,754	2,811	2,567	6,325	359,28	20410,03
1,559	2,773	3,162	7,746	280,91	10187,18
1,361	2,830	4,323	10,954	251,68	5782,46
11,844	15,395	13,233	34,895	3327,515	856322,7

a) Rumus Talbot :

$$a = \frac{14565,737 \times 332437,91 - 2424560,2 \times 984,027}{6 \times 332437,91 - 984,027 \times 984,027}$$

$$= 2393,381$$

$$b = \frac{984,027 \times 14565,737 - 6 \times 2424560,2}{6 \times 332437,91 - 984,027 \times 984,027}$$

$$= -0,209$$

$$I = \frac{2393,381}{t^{-0,209}}$$

b) Rumus Ishiguro :

$$a = \frac{3327,515 \times 332437,91 - 856322,68 \times 984,027}{6 \times 332437,91 - 984,027 \times 984,027}$$

$$= 256,79$$

$$b = \frac{984,027 \times 3327,515 - 6 \times 856322,68}{6 \times 332437,91 - 984,027 \times 984,027}$$

$$= -1,816$$

$$I = \frac{256,79}{\sqrt{t} - 1,816}$$

c) Rumus Sherman

$$\text{Log } a = \frac{11,844 \times 13,233 - 15,395 \times 8,459}{6 \times 13,23 - 8,459 \times 8,459}$$

$$= 3,38$$

$$a = 10^{3,38}$$

$$a = 2410,4225$$

$$n = \frac{11,844 \times 8,459 - 6 \times 15,395}{6 \times 13,23 - 8,459 \times 8,459}$$

$$= 0,999$$

$$I = \frac{2410,4225}{t^{0,999}}$$

Tabel 4. Perbandingan Kecocokan Rumus Intensitas Hujan

No.	t	I	Intensitas Hujan (I)		
			Talbot	Ishiguro	Sherman
1	5	502,58	499,54	483,10	610,99
2	10	246,04	244,44	241,77	190,71
3	20	119,36	120,93	120,99	96,67
4	40	56,81	60,15	60,55	56,95
5	60	36,27	40,03	40,39	43,30
6	120	22,98	19,98	20,21	28,10

Dari ketiga persamaan diatas maka delta yang terkecil adalah Δrata-rata untuk Metode Sherman, dengan demikian persamaan intensitas hujan yang akan dipakai untuk PUH 10 tahun adalah :

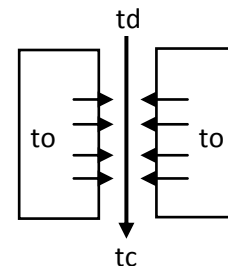
$$I = \frac{2410,4225}{t^{0,999}}$$

3.3 Menghitung Debit Rancangan

Debit Rancangan Blok Areal A1

$$C_s = \frac{2 t_c}{2 t_c + t_d}$$

$$t_c = t_o + t_d$$



Gambar 1. Skema Waktu Konsentrasi (tc)

$$t_o = \frac{10^{1,15}}{46200 \times (S_o)^{0,385}}$$

$$= \frac{300^{1,15}}{46200 \times (0,00107)^{0,385}}$$

$$= \frac{705,813}{3314,614}$$

$$= 0,213 \text{ jam} = 12,776 \text{ menit}$$

$$t_d = \frac{L}{V}; V \text{ asumsi } 1,5 \text{ m/det}$$

$$t_d = \frac{500}{1,5}$$

$$= 333,333 \text{ detik} = 5,56 \text{ menit} = 0,093 \text{ jam}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai untuk perhitungan tc, sehingga :

$$tc = to + td$$

$$= 0,213 + 0,093$$

$$= 0,306 \text{ jam}$$

$$Cs = \frac{2 \times 0,306}{(2 \times 0,306) + 0,093}$$

$$= 0,868 \text{ jam}$$

Untuk periode ulang 2 tahun besarnya intensitas didasarkan pada perhitungan dengan menggunakan metode Sherman, yaitu :

$$I = \frac{2410,4225}{0,306^{0,999}}$$

$$= 7877,040 \text{ mm/jam} = 0,00219 \text{ m/det}$$

Setelah didapat harga I maka dapat mencari Debit Rencana untuk blok A1 dari data perhitungan yang telah ada, yaitu :

$$Q = 0,002778 \cdot Cs \cdot I \cdot A \text{ (m}^3\text{/det)}$$

$$= 0,002778 \times 0,868 \times 0,00219 \times 150000$$

$$= 0,792 \text{ m}^3\text{/det}$$

Kemudian dikurangi debit biopori:

$$V = 3,14 \times 0,05^2 \times 0,11 = 0,00086 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,00086/60 = 1,4392E -05 \text{ m}^3\text{/det}$$

$$Q \text{ tot} = 1,4392E -05 \times 500 = 0,0072 \text{ m}^3\text{/det}$$

$$Q_{renc} = 0,792 - 0,0072 = 0,785 \text{ m}^3\text{/det}$$

Sehingga Q maksimum rencana untuk blok areal pada PUH 10 tahun sebesar 0,785 m³/det.

3.4 Rancangan Dimensi

Perhitungan Dimensi saluran blok A1

Tabel 5. Tabel debit maksimum pada Blok A1

Periode ulang hujan	Cs	I (m/s)	A (m ²)	Qmax (m ³ /det)
PUH 2	0,868	0,00219	150.000	0,785
PUH 5	0,868	0,00234	150.000	0,840
PUH 10	0,868	0,00240	150.000	0,862

(Sumber : Hasil Perhitungan 2018)

Diketahui :

n = 0,020 (angka kekasaran manning dengan kontruksi Pas.batu)

S = 0,002

b/h = 1
b = h

Dimensi saluran PUH 2 tahun

➤ Q = A x V

➤ A = b x h
= h x h
= 1 h²

➤ P = b + 2 h
= h + 2h
= 3 h

➤ $R = \frac{A}{P}$
 $= \frac{1h^2}{3h}$
= 0,333 h

➤ V = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
= $\frac{1}{0,020} \times (0,333 h)^{2/3} \times 0,002^{1/2}$
= 1,075 h^{2/3}

Mencari Kecepatan Aliran

➤ Q = A x V
= 1h² x 1,075h^{2/3}

0,785 = 1,075h^{8/3}

➤ h = $\left(\frac{0,785}{1,075}\right)^{3/8}$
= 0,730^{3/8}

h = 0,889 m

➤ b = 0,889 m

➤ V = 1,075 . h^{2/3}
= 1,075 . 0,889^{2/3}
= 0,994 m/dtk

➤ W = 0,3 h
= 0,3 . 0,889
= 0,267 m

➤ H = h + W
= 0,889 + 0,267
= 1,156 m

Kontrol Q

➤ A = 2 . h²
= 2 . 0,889²
= 0,790 m²

➤ Q = A x V
0,785 = 0,790 m² x 0,994 m/dtk
0,785 = 0,785 m³/detik..... (OKE)

Kontrol V

➤ R = 0,333 . h
= 0,333 . 0,889
= 0,296 m

$$\begin{aligned} \text{> } V &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,020} \cdot 0,296^{2/3} \cdot 0,002^{1/2} \\ 0,994 &= 0,994 \text{ m/dtk} \dots\dots (\text{OKE}) \end{aligned}$$

4. PENUTUP

a. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan perencanaan saluran drainase di Desa Ellak Daya dapat disimpulkan bahwa Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan saluran drainase kombinasi sistem biopori yaitu Rp. 4.613.294.252

b. Saran

1. Sebelum merencanakan saluran drainase, data-data topografi, dan klimatologi harus lengkap dan terbaru.
2. Dalam suatu perencanaan, ketelitian dalam perhitungan dimensi serta kemiringan sangat penting agar aliran air sesuai arah yang direncanakan.
3. Untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang optimal, diharapkan kontraktor benar-benar melakukan pekerjaan sesuai dengan perencanaan.

5. REFERENSI

Anonim. ISBN : 979-8382-49-8. Drainase perkotaan. Jakarta: Gunadarma.
<https://darmadi18.wordpress.com/2016/03/10/menghitung-kecepatan-aliran-saluran-terbuka-pada-aliran-uniform/> diakses 19 Februari 2018.

IND-PUU-7-2009-Permen No.12 Tahun 2009-*Pemanfaatan Air Hujan_Combine.*

Materi Ajar Perancangan Bangunan Sipil II. 2017. Universitas Wiraraja: Sumenep.

Mukhlisin, Muhammad & Junaidi. (2016). *Penerapan Resapan Biopori Untuk Konservasi Lahan Desa Munggangsari Kabupaten Temanggung Jawa Tengah.* Semarang : Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Vol 20. Nomor 1.

Mulyanto. 2013. Penataan drainase perkotaan, Yogyakarta: Graha Ilmu.

Pane, Fabiola, Yohanna. Hasiholan, Firman. Sachro, Sangkawati, Sri. Dan S.A, Pranoto (2016). *Perencanaan Drainase Jalan Raya Semarang-Bawen KM 12+400-KM 16+600(Jamu Jago-Balai Pelatihan*

Tranmigrasi Dan Penyandang Cacat Jateng, Semarang : Jurnal Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Volume 5, Nomor 1, 179-189

Pedoman penyusunan skripsi. 2018. Universitas wiraraja Sumenep.

Salim, Indra. (2017). *Studi analisa dimensi drainase di jalan pm noor “simpang tiga jalan di panjaitan sampai simpang empat sempaja” kota samarinda,* Surabaya: Jurnal Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D.* Bandung: Afabeta.

Sutanto. 2006. *Pedoman Drainase Jalan Raya .* Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan .*Yogyakarta: Graha Ilmu.

www.desaellakdaya.com/p/peta.html?m=1 diakses 20 Februari 2018.

Suripin, 2004, “ *Sistem Drainase Perkotaan Berkelanjutan* “, Andi Yogyakarta,