

ANALISIS DEBIT LIMPASAN PADA PERENCANAAN SISTEM UNDERGROUND DRAINAGE JALAN LINGKAR TENGAH MAKASSAR

Runoff Discharge Analysis in Planning the Underground Drainage System in Makassar Middle Ring Road

Muh. Syafaat S Kuba^{1*}, Andi Makbul Syamsuri², M. Agusalim³

^{1,2,3}, Teknik Sipil/Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar, Sulawesi Selatan 90221

²Lembaga LP3M Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar, Sulawesi Selatan, 90221

*Email : syafaat_skuba@unismuh.ac.id

Submit, 12 Juli 2019; Accepted, 14 September 2019; Published, 30 Oktober 2019

Abstract

The Makassar Middle Ring Road construction is planned to be carried out in stages, with the first phase planned for a length of 3,050 km starting from the Perintis Kemerdekaan road, crossing Dr. Laimena and ends on the Borong Raya road with a total width of 42 m including drainage channel infrastructure. In road construction must be accompanied by a good drainage system where the drainage system is able to serve runoff water that occurs on the surface of the road and the areas around the road that will burden the drainage channels. The purpose of this study is to determine runoff discharges that occur in the Makassar Middle Ring Road development area and its surroundings which will overload the drainage channel and to plan the dimensions of underground drainage that is capable of flowing the maximum flow of water flow. The expected result is the planning of an underground drainage system as an alternative solution to the problem of flooding and inundation on the Makassar Middle Ring road.

Keywords: underground drainage, Debit Flow, runoff

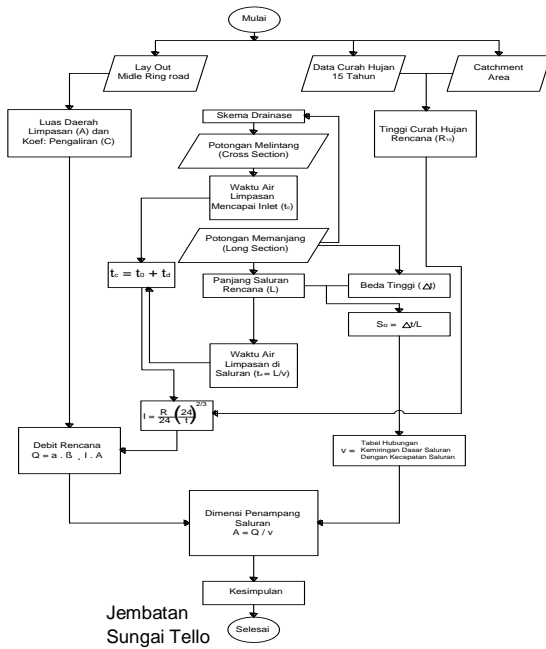
Abstrak

Pembangunan Jalan Lingkar Tengah (Middle Ring Road) Makassar rencananya akan dilaksanakan secara bertahap, dimana tahap pertama direncanakan sepanjang 3,050 km mulai dari Jl. Perintis Kemerdekaan melintasi Jl. Dr. Laimena dan berakhir di Jl. Borong Raya dengan lebar total 42 m termasuk prasarana saluran drainase. Dalam pembangunan jalan harus dibarengi dengan sistem saluran drainase yang baik dimana sistem drainase tersebut mampu melayani air limpasan hujan yang terjadi di permukaan jalan dan kawasan – kawasan sekitar jalan yang akan membebani saluran – saluran drainase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit limpasan yang terjadi di kawasan Pembangunan Jl. Lingkar Tengah (Middle Ring Road) Makassar dan sekitarnya yang akan membebani saluran drainase jalan dan untuk merencanakan dimensi saluran drainase tertutup (underground drainage) yang mampu mengalirkan debit aliran air maksimum. Hasil yang diharapkan adalah perencanaan sistem underground drainage sebagai alternatif pemecahan masalah banjir dan genangan pada ruas Jl. Lingkar Tengah (Middle Ring Road) Makassar.

Kata Kunci: underground drainase, debit aliran, air limpasan

Gambar. 1. Lokasi Penelitian

2.2. Alur Penelitian



Gambar 2. Alur Pikir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1.1 Data Topografi

Ditinjau dari keadaan topografi pada umumnya kota Makassar merupakan daerah datar. Pada daerah penelitian kemiringan lereng 0 – 3%. Dari hasil survey topografi diperoleh data sebagai berikut :

Topografi Lahan dan Jalan

Pada topografi lahan menunjukkan bahwa saluran drainase pada jalan tersebut, dengan panjang 248.39 m, rata-rata kemiringan jalan adalah 3%.

Tabel 1. Topografi Lahan

No	Area	Luas Area (m ²)	Elevasi (m)		Panjang Lahan (m)	Kemiringan (%)
			Awal	Akhir		
1	Drainase Perintis ka	16,570.00	5,8110	4,9800	265,8500	0,3126
2	Drainase Perintis ki	12,633.01	4,0130	3,7130	75,7300	0,3961
3	Drainase Tello ka	13,210.00	4,4650	2,3000	100,0000	2,1650
4	Drainase Tello ki	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	Drainase Leimena ka	12,894.95	5,5610	4,1000	100,0000	1,4610
6	Drainase Leimena ki	15,742.39	5,3000	4,1000	100,0000	1,2000
7	Drainase Batua ka	4,614.02	5,7160	4,4000	45,5500	2,8891
8		8,913.90	4,0560	3,1150	92,7900	0,9710
9	Drainase Batua ki	1,863.41	4,8000	4,4000	100,0000	0,4000
10		7,400.13	3,8160	3,1550	107,1200	0,6171
11	Drainase Antara ka	7,853.29	3,3180	2,4910	44,7400	1,8485
12	Drainase Antara ki	30,380.98	4,8160	2,3000	92,3600	2,7241
13	Drainase Borong ka	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	Drainase Borong ki	7,861.14	3,2100	2,4400	88,8000	0,8671
15	Drainase Borong Raya ka	19,881.54	3,0130	1,4200	220,3500	0,7229
16		8,018.65	1,6130	1,4200	90,8400	0,2125
17	Drainase Borong Raya ka	1,237.72	2,789	2,3	19,8800	2,4598

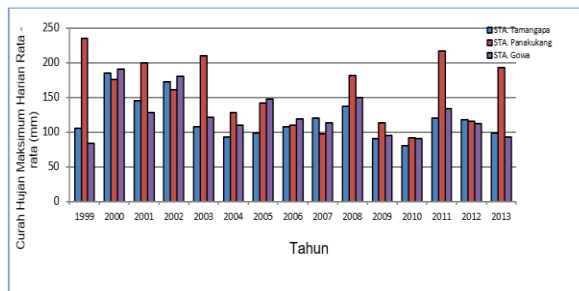
Pada Tabel 1. menunjukkan data topografi lahan pada drainase Perintis ka memiliki daerah tangkapan hujan (Cachment Area) yang terbesar, sedangkan drainase Batua ka memiliki daerah tangkapan hujan (Cachment Area) dengan kemiringan tertinggi.

Tabel 2. Topografi Jalan

No	Nama Jalan	Panjang (Ls) (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Elevasi		Panjang Lahan Lt (m)	Kemiringan St (%)
					Awal	Akhir		
1	Jalan A	480	21	10080	3.00	2.37	21.000	3.00
2	Jalan B	695	21	14595	3.00	2.37	21.000	3.00
3	Jalan C	375	21	7875	5.41	4.78	21.000	3.00
4	Jalan D	460	21	9660	3.00	2.37	21.000	3.00
5	Jalan E	565	21	11865	3.00	2.37	21.000	3.00
6	Jalan F	475	21	9975	3.00	2.37	21.000	3.00
7	Jalan G	193.42	12.5	2418	3.33	2.95	12.500	3.00
8	Jalan H	248.39	12.5	3105	3.18	2.81	12.500	3.00

3.1.2 Analisa Curah Hujan Analisa Curah Hujan Wilayah

Pada grafik berikut dapat dilihat tingkat curah hujan selama 15 tahun terakhir (1999 - 2013) yang tercatat di tiga stasiun yaitu: Stasiun Tamangapa, Stasiun Panakukang, dan Stasiun Gowa.



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Maksimum

3.1.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Jenis distribusi yang akan digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana, seperti pada tabel 3 berikut ini

Tabel 3. Analisa Frekuensi Curah Hujan

	Nilai Rata-Rata (Xr) (mm)	Standar Deviasi (Sd)	Koef. Skewness (Cs)	Koef. Kurtosis (Ck)	Koef. Variasi (Cv)
Pengukuran Dispersi	95	20	0.854	4.179	0.212
Pengukuran Dispersi Log	1.968	0.089	0.328	3.683	0.045

3.1.4 Jenis Distribusi / Uji Parameter Statistik

Dari tabel 4 dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi yang dapat digunakan adalah Metode Log Pearson tipe III.

Tabel 4. Menentukan Jenis Distribusi / Uji Parameter Statistik

Jenis Distribusi / Sebaran	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3	0.854 4.179	Tidak Memenuhi
Gumbel	Cs = 1.14 Ck = 5.4	0.854 4.179	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs = Cv ³ + 3Cv Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3	0.136 3.033	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	Selain dari nilai-nilai diatas	Cs = 0.328 Ck = 3.683	Memenuhi

3.2. Analisis Jenis Distribusi

3.2.1 Metode Log Pearson tipe III

Tabel 5 Nilai G Untuk Cs = 0.328 (Interpolasi)

Cs	Periode Ulang (Tahun)						
	2	5	10	25	50	100	200
0.300	-0.083	0.824	1.309	1.849	2.261	2.544	2.856
0.328	-0.078	0.822	1.311	1.858	2.275	2.846	2.874
0.400	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.311	3.615	2.919

Tabel 6. Hasil Perhitungan nilai XT untuk setiap kala ulang (T) tahun

T	Log Xr	G	Sd	Log XT	XT
2	1.968	-0.078	0.089	1.961	91.446
5	1.968	0.822	0.089	2.041	109.979
10	1.968	1.311	0.089	2.085	121.592
25	1.968	1.858	0.089	2.134	136.011
50	1.968	2.275	0.089	2.171	148.164
100	1.968	2.846	0.089	2.222	166.570
200	1.968	2.874	0.089	2.224	167.516

3.2.2 Debit Rencana Saluran Drainase

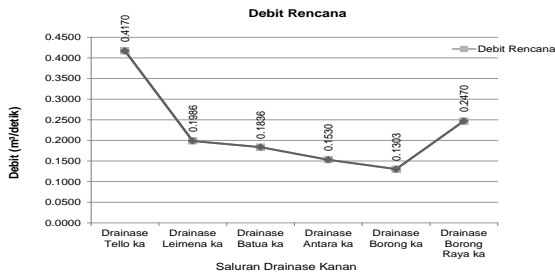
Dari Hasil perhitungan debit rencana di atas untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 7. Debit Rencana Saluran Drainase

No.	Nama Saluran	Luas Catchment Area (m ²)	Panjang Saluran (m)	Debit Rencana			
				Q Lahan (m ³ /det)	Q Jalan (m ³ /det)	Q Kiriman (m ³ /det)	Q Total (m ³ /det)
1	Drainase Tello ka	23,290.00	480	0.1158	0.1232	0.1780	0.4170
2	Drainase Tello ki	10,080.00	480	0.0000	0.1232	0.1691	0.2923
3	Drainase Leimena ka	27,489.95	695	0.0588	0.1398	0.0000	0.1986
4	Drainase Leimena Ki	30,337.39	695	0.0716	0.1398	0.0000	0.2114
5	Drainase Batua ka	21,402.91	375	0.0705	0.1132	0.0000	0.1836
6	Drainase Batua ki	17,138.54	375	0.0478	0.1132	0.0000	0.1610
7	Drainase Antara ka	17,513.29	460	0.0316	0.1214	0.0000	0.1530
8	Drainase Antara ki	40,040.98	460	0.1571	0.1214	0.0000	0.2785
9	Drainase Borong ka	11,865.00	565	0.0000	0.1303	0.0000	0.1303
10	Drainase Borong ki	19,726.14	565	0.0210	0.1303	0.0000	0.1512
11	Drainase Borong Raya ka	37,875.19	475	0.1242	0.1228	0.0000	0.2470
12	Drainase Borong Raya ki	11,212.72	475	0.0096	0.1228	0.0000	0.1324

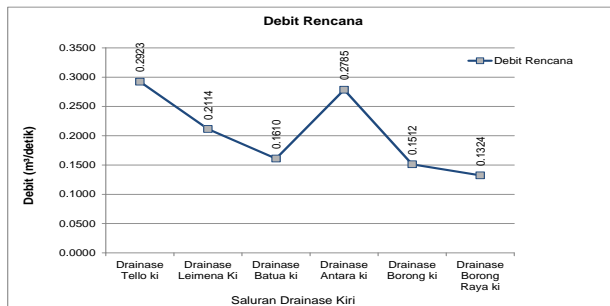
Berdasarkan Tabel 7 perhitungan debit rencana menunjukkan bahwa drainase Tello ka memiliki debit rencana tertinggi dengan debit (Q) total mencapai 0.4170 m³, debit ini diperoleh dari debit limpasan lahan, debit limpasan jalan, dan juga diperoleh debit kiriman dari drainase Perintis ka. sedangkan drainase Borong ka memiliki debit terendah yaitu 0.1303

m³, oleh karena drainase ini tidak dibebani oleh debit limpasan lahan dan debit kiriman sehingga yang diperhitungkan hanya debit limpasan jalan borong ka. Pada grafik berikut dapat dilihat nilai debit rencana dari terendah hingga tertinggi.



Gambar 4. Grafik Debit Rencana

Dari grafik di atas diketahui bahwa drainase yang memiliki debit tertinggi untuk drainase sebelah kanan adalah drainase Tello ka dengan debit 0.4170 m³, sedangkan drainase Borong ka memiliki debit terendah yaitu 0.1303 m³.



Gambar 5. Grafik Debit Rencana

Grafik di atas menunjukkan bahwa drainase yang memiliki debit tertinggi untuk drainase sebelah kiri adalah drainase Tello ki dengan debit 0.2923 m³. Meskipun tidak memiliki luas *Catchment area*, akan tetapi memperoleh debit kiriman dari drainase Perintis ki. Sedangkan drainase drainase Borong Raya ki memiliki debit terendah yaitu 0.1324 m³

3.3 Dimensi Saluran

3.3.1 Saluran Drainase Tello ka

Diketahui data :

Debit saluran ($Q_{saluran}$) = 0,4170 m³/dtk

Kecepatan aliran (V) = 0,40 m/dtk
 Percepatan gravitasi (g) = 9,81 m²/dtk
 Koefisien kekasaran strickler (k) = 76
 Penyelesaian :

a) Luas Penampang Basah (A)

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$= \frac{0,417}{0,40} = 1.043 \text{ m}^2$$

b) Tinggi muka air (h)

$$h = \frac{A}{B} = \frac{1,043}{1,00} = 1,043 \text{ m}$$

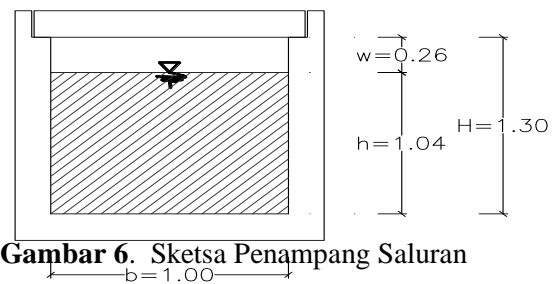
c) Keliling Basah (P)

$$P = 2h + B = 2(1,043) + 1,00 = 3,085 \text{ m}$$

d) Jari – jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,043}{3,085} = 0,338 \text{ m}$$

f) Kemiringan Saluran (I)



Gambar 6. Sketsa Penampang Saluran

$$I = \left(\frac{V}{k \cdot R^2} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0,40}{76 \cdot 0,338^2} \right)^2 = 0,000118 \text{ m}$$

h) Tinggi jagaan

$$w = 0,25 \cdot h$$

$$= 0,25 \cdot 1,04 = 0,26 \text{ m}$$

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa drainase Tello ka adalah drainase dengan

dimensi terbesar dengan tinggi (H) = 1.30 m dan lebar (b) = 1.00 m, oleh karena drainase Tello ka memiliki debit limpasan total terbesar sedangkan drainase Borong ka adalah drainase dengan dimensi terkecil dengan tinggi (H) = 0.68 m, dan lebar (b) = 0.60 m, sehingga drainase Borong ka memiliki debit limpasan total terendah.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Dimensi Saluran

No.	Nama Saluran	h (m)	b (m)	w (m)	H (m)	A (m)	P (m)	R (m)
1	Drainase Tello ka	1.04	1.00	0.26	1.30	1.04	3.09	0.34
2	Drainase Tello ki	0.81	0.90	0.20	1.01	0.73	2.52	0.29
3	Drainase Leimena ka	0.71	0.70	0.18	0.89	0.50	2.12	0.23
4	Drainase Leimena Ki	0.76	0.70	0.19	0.94	0.53	2.21	0.24
5	Drainase Batua ka	0.66	0.70	0.16	0.82	0.46	2.01	0.23
6	Drainase Batua ki	0.67	0.60	0.17	0.84	0.40	1.94	0.21
7	Drainase Antara ka	0.64	0.60	0.16	0.80	0.38	1.87	0.20
8	Drainase Antara ki	0.87	0.80	0.22	1.09	0.70	2.54	0.27
9	Drainase Borong ka	0.54	0.60	0.14	0.68	0.33	1.69	0.19
10	Drainase Borong ki	0.63	0.60	0.16	0.79	0.38	1.86	0.20
11	Drainase Borong Raya ka	0.77	0.80	0.19	0.96	0.62	2.34	0.26
12	Drainase Borong Raya ki	0.55	0.60	0.14	0.69	0.33	1.70	0.19

4 KESIMPULAN

Drainase dengan debit tertinggi adalah drainase Tello ka dengan debit (Q) : 0.4170 m³/dtk. dan Drainase Tello ki dengan debit Q : 0.2923 m³/dtk. Debit terendah adalah drainase Borong ka dengan debit (Q) : 0.1303 m³/dtk. dan drainase Borong Raya ki yaitu debit (Q) : 0.1324 m³.

Drainase Tello ka adalah drainase dengan dimensi terbesar dengan tinggi (H) = 1.30 m dan lebar (b) = 1.00 m, oleh karena drainase Tello ka memiliki debit limpasan total terbesar, sedangkan drainase Borong ka adalah drainase dengan dimensi terkecil dengan tinggi (H) = 0.68 m, dan lebar (b) = 0.60 m, sehingga drainase Borong ka memiliki debit limpasan total terendah.

DAFTAR PUSTAKA

Ady Purnama, dkk, 2016, Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samawa Sumbawa Besar1, <file:///C:/>

[Users/USER/Downloads/Jurnal%20Sai%20ntek%202016%20\(Ady%20Purnama\).pdf](Users/USER/Downloads/Jurnal%20Sai%20ntek%202016%20(Ady%20Purnama).pdf)

- AASHTO, 1992, Pedoman Drainase Jalan Raya, Jakarta, UI Press.
- Anonimus, 2012 Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan, Jilid IA, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman
- Hasmar, Halim, 2012, "Drainase Perkotaan", UII Press, Yogyakarta.
- Hidayat, Taufik, 2010, "Tinjauan Perencanaan Saluran Drainase Jalan Jati Kelurahan Tangkerang Utara Kota Pekanbaru", Tugas Akhir Program Starata 1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik UIR.
- Indarto, 2010, "Hidrologi", Bumi Aksara, Jakarta.
- Kaimana, I Made, 2011, "Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Notodihardjo, dkk, 1998, "Drainase Perkotaan", Universitas Tarumanegara, Jakarta.
- Soemarto, CD, 1986, "Hidrologi Teknik", Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno, 1995, "Hidrologi", Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono, 1999, "Hidrologi Untuk Pengairan", PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Harto, Br, 1995, "Analisa Hidrologi", Penerbit Gramedia, Jakarta.

Suryapraja, Dipo, “*Perencanaan Sistem Drainase Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi A,*” Tugas Akhir Program Starata 1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik ITS.

Suripin, 2014. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta

Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Edisi Kedua. Yogyakarta, Beta Offset.

Wilson, E.M, 1993,
”*Hidrologi Teknik*”,
Penerbit Erlangga, Jakarta