

## PERENCANAAN ULANG DRAINASE PEMUKIMAN BERWAWASAN LINGKUNGAN KAWASAN JALAN IKAN MAS RAYA KOTA MALANG

Achmad Ramadhani<sup>1</sup>, Winda Harsanti<sup>2</sup>, Utami Retno Pudjowati<sup>3</sup>

Mahasiswa Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email: [arama21dhani@gmail.com](mailto:arama21dhani@gmail.com)<sup>1</sup> [winda.harsanti@polinema.ac.id](mailto:winda.harsanti@polinema.ac.id)<sup>2</sup> [utami.retno@polinema.ac.id](mailto:utami.retno@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Jalan Ikan Mas Raya, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang adalah daerah yang ditempati oleh banyak penduduk dan setiap tahun semakin bertambah. Daerah tersebut dilengkapi dengan sistem drainase, namun jika jumlah penduduk bertambah dan banyaknya perubahan tata guna lahan maka penting untuk dilakukan perencanaan ulang di system drainase tersebut yang berwawasan lingkungan. Data yang dibutuhkan yaitu hasil survey lapangan, peta lokasi, data curah hujan di Stasiun Singosari, Petungsewu, Dan Ciliwung, peta topografi dan Harga Satuan Pekerja (HSPK) Kota Malang tahun 2021. Metode yang digunakan adalah metode Distribusi Gumbel untuk menghitung curah hujan rancangan, intensitas hujan dengan metode Mononobe, debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan 84,323 mm/hari; debit banjir rancangan 0,253 m<sup>3</sup>/detik; biopori dengan diameter 0,1 meter dan tinggi 1 meter; dimensi terbesar lebar 0,65 meter dan tinggi 1,1 meter; biaya pelaksanaan konstruksi Rp 2.942.387.058.

**Kata kunci** : berwawasan lingkungan; biopori; drainase perkotaan

### ABSTRACT

Ikan Mas Raya Street, Lowokwaru District, Malang City is an area occupied by many residents and the number of this increases in every year. The area is equipped with a drainage system, but if the population increases and there are many changes in land use, it is important to re-plan the drainage system which is environmentally friendly. The data needed are the results of field surveys, location maps, rainfall data at Singosari, Petungsewu, and Ciliwung Stations, topographic maps and Labor Unit Prices (HSPK) Malang City in 2021. The methods used are Gumbel Distribution method to calculate the design rainfall, rain intensity using Mononobe method, design flood discharge using rational method. The calculation results obtained design rainfall 84,323 mm/day; design flood discharge 0.253 m<sup>3</sup>/second; biopori with a diameter of 0.1 meters and a height of 1 meter; the largest dimension is 0.65 meters wide and 1.1 meters high; construction costs Rp 2,942,387,058

**Keywords** : biopori; environmentally friendly; urban drainage

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sistem drainase yang tidak bisa menampung sesuai kebutuhan mengakibatkan adanya kemungkinan banjir atau terjadinya genangan air di suatu kawasan pemukiman atau perkotaan dan hal ini masih banyak terjadi di berbagai kota di Indonesia. Genangan tidak hanya dialami oleh kawasan perkotaan yang terletak di dataran rendah saja, bahkan dialami kawasan yang terletak di dataran tinggi. Hal ini diakibatkan dari tiga kemungkinan yaitu kapasitas sistem

yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari keduanya. Pengertian sistem di sini adalah sistem jaringan drainase di suatu kawasan. Sedangkan sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air (banjir) dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi sistem drainase adalah rekayasa infrastruktur di suatu kawasan untuk menanggulangi adanya genangan banjir (Suripin, 2004).

Kota Malang merupakan salah satu kota di Indonesia dengan jumlah penduduk yang terus meningkat. Selain itu pertumbuhan industri, perdagangan, pertanian dan perkembangan penduduk yang sangat cepat menjadikan Kota Malang selaku pusat perkembangan utama di bidang jasa dan industri yang berakibat ke perubahan tata guna lahan di daerah tersebut yang tidak diimbangi dengan perkembangan sistem drainase dan salah satu dampaknya yaitu meningkatnya aliran permukaan dan menurunnya kualitas air di musim kemarau.

Kelurahan Tunjung Sekar dengan jumlah penduduk 15.914 orang termasuk salah satu kelurahan yang padat dan menurut data Badan Pusat Statistik Kota Malang, Kelurahan Tunjung Sekar mengalami penambahan penduduk tiap tahun sebesar 0,004%. Di Kelurahan Tunjung Sekar khususnya pada daerah Jalan Ikan Mas Raya dengan batas utara Jalan Cakalang, batas selatan Jalan Ikan Mujair I, batas barat Jalan Ikan Tombro Selatan, batas timur Jalan Ikan Nila yang merupakan perumahan padat penduduk yang akan bertambah terus setiap tahunnya. Selain itu, di Jalan Ikan Mas sebesar 0,174 hektar tanah kosong yang berkemungkinan berubah menjadi pemukiman. Maka dari itu diperlukan adanya perencanaan ulang drainase yang baik dan ideal yang menghilangkan semua kelebihan air atau mencukupinya kebutuhan saluran drainase di daerah tersebut, tanpa mengharuskan pengontrolan debit dan aliran secara berkala dalam hal desain drainase tersebut.

Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan perencanaan ulang jaringan drainase dengan dimensi yang dapat memenuhi debit banjir rancangan sesuai kala ulang kawasan perkotaan dengan memperhatikan lahan yang sudah berubah menjadi perumahan. Perencanaan ini juga diharapkan dapat bermanfaat untuk masyarakat daerah Jalan Ikan Mas Raya dalam menyiapkan desain saluran drainase yang dapat bekerja dengan maksimal.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana *layout* jaringan drainase di pemukiman daerah Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang?
2. Berapa debit banjir rancangan berdasarkan kala ulang 5 tahun di pemukiman daerah Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang jika seluruh kawasan berubah menjadi perumahan?
3. Berapa dimensi saluran baru yang sesuai dengan debit banjir rancangan yang diterapkan pada pemukiman daerah Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang?
4. Bagaimana perencanaan biopori di pemukiman daerah Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang?
5. Berapa Rancangan Anggaran Biaya yang diperlukan dalam pembangunan jaringan drainase baru di pemukiman daerah (Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang)?

### Tujuan

1. Merencanakan jaringan drainase pemukiman daerah jalan Ikan Mas Raya Kota Malang
2. Menghitung debit banjir rancangan yang terjadi di daerah pemukiman jalan Ikan Mas Raya Kota Malang
3. Menghitung ulang dimensi drainase daerah pemukiman jalan Ikan Mas Raya Kota Malang
4. Merencanakan biopori yang diperlukan di pemukiman daerah jalan Ikan Mas Raya agar berwawasan lingkungan.
5. Menghitung RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang diperlukan untuk pembangunan saluran drainase daerah pemukiman di jalan Ikan Mas Raya Kota Malang

### Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh pada penulisan jurnal ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis  
Diharapkan hasil penelitian drainase pemukiman daerah Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang bisa menjadi alat bantu pengembangan keilmuan.
2. Manfaat Praktis  
Diharapkan bisa menjadi acuan pemerintah dalam mengambil langkah bijak untuk menanggulangi masalah banjir yang terjadi di kawasan Jalan Ikan Mas Raya Kota Malang dan membantu masyarakat ataupun penduduk sekitar di daerah tersebut untuk mengatasi masalah yang terjadi karena perubahan tata guna lahan.

### 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Menghitung curah hujan kumulatif dari data curah hujan Stasiun Petung Sewu, Stasiun Ciliwung, Dan Stasiun Singosari dari tahun 2011 – 2020

Melakukan uji konsistensi, untuk memeriksa konsistensi data hujan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang. Uji konsistensi dapat dilakukan dengan menggunakan metode kurva massa ganda. Uji konsistensi dilakukan untuk setiap stasiun terhadap masing – masing stasiun. (Soemarto, 1987). Menghitung curah hujan maksimum daerah menggunakan metode rata – rata aljabar dengan menghitung nilai rata – rata curah hujan pada tanggal dan bulan yang sama pada tiap tahunnya.

Berikut merupakan rumus metode rata – rata aljabar:

$$d = \frac{d_1+d_2+d_3+\dots+d_n}{n}$$

Keterangan:

- d = tinggi curah hujan rata – rata area (mm)  
 dn = tinggi curah hujan pos penakaran (mm)  
 n = banyak pos penakaran

Perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan distribusi gumbel dengan persamaan sebagai berikut :

$$x \text{ rancangan} = \bar{X} + (Y_t - Y_n) \cdot \frac{S}{S_n}$$

Keterangan

- X ranc = Curah Hujan Rancangan (mm/hari)
- X = Data Curah Hujan (mm/hari)
- TR = Kala ulang
- S = Standar deviasi (mm/hari)
- Sn = 0.9496 (Tabel berdasarkan nilai n = 10)
- Yn = 0.4952 (Tabel berdasarkan nilai n = 10)

Menghitung waktu konsentrasi hujan menggunakan rumus:

$$tc = to + td$$

tc = waktu konsentrasi (jam)

t0 = waktu terlama yang dibutuhkan oleh air hujan untuk mengalir di atas permukaan tanah ke saluran yang terdekat (jam).

td = waktu yang diperlukan air hujan mengalir di dalam saluran (jam).

Intensitas curah hujan menggunakan rumus  $I_t = \frac{R_t}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$

Keterangan :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- Rt = Curah hujan rancangan (mm/hari)
- tc = Waktu konsentrasi (menit)

Melakukan perhitungan debit banjir dengan rumus rasional

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

- Q = Debit banjir (m<sup>3</sup>/detik)
- C = Koefisien pengaliran
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (m<sup>2</sup>)

Menghitung debit limbah domestik dan non domestik. Air limbah domestik adalah air bekas yang tidak dapat digunakan lagi untuk tujuan semula baik aktivitas dapur, kamar mandi, atau cuci baik dari lingkungan rumah tinggal. Sedangkan limbah yang berasal dari bangunan umum atau instansi, bangunan komersial dan sebagainya disebut dengan limbah non domestik. Kuantitasnya 50% - 70% dari rata-rata pemakaian air bersih (120 – 140 lt/org/hari).

Besarnya debit limbah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q \text{ limbah} = V \text{limbah} \times \text{jumlah orang} \times (0,001 / (24 \times 60 \times 60))$$

Menghitung debit kapasitas komulatif saluran dari jumlah debit hujan, debit limbah, dan debit saluran sebelumnya

Menghitung kapasistas saluran eksisting.

Menghitung dimensi saluran dengan membandingkan debit komaluatif saluran dengan kapasitas saluran drainase eksisting maka dapat diambil kesimpulan apakah suatu saluran perlu diperbaiki atau tidak. Jika debit komulatif saluran melebihi kapasitas saluran yang ada maka saluran perlu diperbaiki, akan tetapi jika tidak melebihi kapasitas

saluran yang ada maka saluran tersebut tidak perlu diperbaiki/direncanakan ulang.

Perhitungan biopori saluran menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n = A \times i / LRA$$

Dimana :

- n = Jumlah biopori
- A = Luas daerah resapan (m<sup>2</sup>)
- LRA = Laju Resap Air (m/menit)
- I = Tingkat kederasan hujan (mm/jam diubah ke m/menit)

Perhitungan inlet, perhitungan debit melalui ambang menggunakan rumus sebagai berikut: (Moduto, 1998)

$$Q_i = 3,6 \times g \times d^{(2/3)} \times L$$

Dimana:

- Q = kapasitas inlet kerb (m<sup>3</sup>/detik)
- L = lebar bukaan inlet kerb (m)
- g = gaya gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- d = kedalaman air dalam inlet kerb (m)

Tinggi genangan diasumsikan maksimal 1/2 lebar jalan

Perhitungan rencana anggaran biaya untuk perhitungan perencanaan konstruksi. Selain mendapatkan nilai harga satuan pekerjaan dan volume masing-masing pekerjaan, biaya setiap item pekerjaan juga dapat dihitung. Setelah mendapatkan biaya semua pekerjaan, maka hasilnya akan direkap dalam suatu tabel dengan perhitungan volume pekerjaan dikali harga satuan lalu dijumlahkan, maka akan didapatkan nilai real bangunan atau *Real Of Cost* (Ibrahim, 1993).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Curah Hujan Komulatif Tahunan

Didapatkan hasil curah hujan komulatif tahunan sebagai berikut:

Tabel 1. Curah Hujan Komulatif

Tahun	Petung Sewu	Ciliwung	Singosari
2020	3212	2277	2237
2019	2058	2096	1679
2018	1808	1872	2182
2017	2391	2272	2740
2016	2347	2610	3249
2015	1243	1505	1653
2014	2400	2513	2313
2013	2580	2433	2682
2012	1735	1597	2132
2011	1924	2063	2541
Total	21698	21238	23408

Dari data di atas digunakan untuk data pendukung uji konsistensi.

**1. Uji Konsistensi**

Uji konsistensi ini dilakukan di 3 stasiun dilakukan untuk memeriksa konsistensi data hujan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang. Setelah melakukan uji konsistensi didapatkan nilai koreksi F Petung sewu sebesar 0,976, F Ciliwung sebesar 0,974, dan F Singosari sebesar 1,014.

Dari F koreksi tersebut faktor koreksi 3 stasiun tersebut hanya dilakukan pada tahun 2017 – 2020 untuk semua stasiun.

**2. Curah Hujan Daerah**

Perhitungan curah hujan daerah dilakukan dengan mengalikan faktor koreksi yang didapatkan di uji konsistensi dengan data curah hujan. Berikut cara perhitungan curah hujan daerah:

- 1) Mencari data curah hujan maksimum pada salah satu stasiun hujan yang digunakan. Contoh: Pada Stasiun Patung Sewu tahun 2020.
- 2) Mencari pada tanggal berapa hujan maksimum pada tahun 2020 turun. Contoh: Pada Stasiun Petung sewu tahun 2020 jatuh pada tanggal 3 Maret.
- 3) Mencari data curah hujan pada tanggal dan bulan yang sama dari data curah hujan maksimum tahunan pada stasiun lainnya. Contoh: Pada Stasiun petung Sewu jatuh tanggal 3 Maret 2020 dengan curah hujan 145 mm/hari, maka pada Stasiun Ciliwung dan Stasiun Singosari dicari curah hujan maksimum yang jatuh pada tanggal yang sama. Didapatkan Stasiun Ciliwung pada tanggal 3 Maret 2020 dengan curah hujan 47 mm/hari dan untuk Stasiun Singosari 80 mm/hari.
- 4) Melakukan langkah satu (1) dan dua (2) hingga seluruh data dari tahun 2011-2020 diketahui.
- 5) Setelah semua data curah hujan sudah tercatat, kemudian kali data curah hujan dengan Faktor Koreksi (F) dari hasil uji konsistensi yang telah dilakukan pada tahun yang dikoreksi di setiap stasiun hujan.
- 6) Menghitung nilai rata-rata curah hujan pada tanggal dan bulan curah hujan maksimum pada tiap tahunnya.
- 7) Menentukan curah hujan maksimum dari hasil curah hujan yang telah dirata-rata.
- 8) Setelah ditentukan dan didapatkan angka rata – rata max pada stasiun petung sewu pada tahun 2020 sebesar 89,494 mm/hari

**Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Daerah**

tahun	tanggal	petung sewu	ciliwung	singosari	rata rata	rata rata max
2020	03 March 2020	141.568	45.781	81.131	89.494	89.494
	28 February 2020	46.864	76.951	76.061	66.625	
	04 April 2020	14.645	0.000	82.145	32.263	
2019	13 March 2019	90.799	0.000	46.650	45.816	57.050
	11 February 2019	4.882	79.874	51.721	45.492	
	07 April 2019	1.953	77.925	91.273	57.050	
2018	05 February 2018	92.752	24.352	70.990	62.698	62.698
	21 June 2018	12.692	94.485	21.297	42.825	
	03 December 2018	0.000	19.481	127.782	49.088	
2017	26 March 2017	102.515	38.963	21.297	54.258	74.043
	04 April 2017	22.456	101.303	98.372	74.043	
	02 May 2017	0.000	0.000	101.414	33.805	
2016	03 February 2016	75.000	27.000	0.000	34.000	85.333
	12 April 2016	25.000	64.000	7.000	32.000	
	10 October 2016	55.000	48.000	153.000	85.333	
2015	01 December 2015	65.000	61.000	0.000	42.000	63.333
	03 May 2015	10.000	98.000	82.000	63.333	
	19 March 2015	2.000	86.000	86.000	58.000	
2014	05 January 2014	100.000	89.000	52.000	80.333	80.333
	27 April 2014	30.000	125.000	40.000	65.000	
	27 June 2014	0.000	5.000	115.000	40.000	
2013	26 November 2013	85.000	15.000	68.000	56.000	60.667
	08 December 2013	75.000	93.000	9.000	59.000	
	31 January 2013	33.000	38.000	111.000	60.667	
2012	13 February 2012	97.000	58.000	6.000	53.667	78.333
	20 November 2012	30.000	138.000	67.000	78.333	
	18 February 2012	0.000	45.000	90.000	45.000	
2011	13 February 2011	85.000	2.000	11.000	32.667	47.000
	26 March 2011	26.000	113.000	2.000	47.000	
	02 February 2011	42.000	5.000	93.000	46.667	

**3. Curah Hujan Rancangan**

Menghitung hujan rancangan dari data hujan maksimum tahunan dan menggunakan kala ulang 5 tahun berdasarkan jenis lahan, yaitu perumahan.

**Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rancangan**

tahun	curah hujan max	(x- $\bar{x}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup>	(x- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup>
2020	89.494	19.665	386.713	7604.725	149547.107
2019	57.050	-12.778	163.284	-2086.47	26661.521
2018	62.698	-7.131	50.848	-362.589	2585.553
2017	74.043	4.215	17.766	74.882	315.622
2016	85.333	15.505	240.400	3727.369	57792.283
2015	63.333	-6.495	42.187	-274.011	1779.745
2014	80.333	10.505	110.352	1159.229	12177.519
2013	60.667	-9.162	83.939	-769.034	7045.748

2012	78.333	8.505	72.332	615.176	5231.977
2011	47.000	-22.828	521.140	-11896.8	271586.716
	69.828	0.000	1688.961	2207.565	534723.790

Didapatkan nilai cs sebesar -0,119 dan ck sebesar -1,025 dan memenuhi syarat distribusi gumbel

- Menghitung S (standar deviasi)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{1668,961}{10 - 1}} = 13,6968$$

- Menghitung Cs

$$Cs = \frac{n \sum(x_1 - \bar{x})^3}{(n - 1)(n - 2) \cdot S^3} = \frac{10 \cdot (-2207,505)}{(9)(8) \cdot 13,6968^3} = -0,119$$

- Menghitung Yt

$$Yt = -\ln(-\ln((TR - 1)/TR)) \\ = -\ln(-\ln((5 - 1)/5)) \\ = 1,500$$

- Menghitung Xranc

$$X_{ranc} = \bar{x} + (Yt - Yn) \cdot S / S_n \\ = 84,323 \text{ mm / hari}$$

#### 4. Waktu Konsentrasi Hujan

Perhitungan waktu konsentrasi hujan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Perhitungan to

Contoh pada saluran no 10a - 1a dari jalan

Diketahui :

$$L0 = 2 \text{ m} \\ Nd = 0,013 \\ S = 2\% \\ t0 = [2/3 \times 3.28 \times L0 \times n0/\sqrt{S0}]^{0.167} \\ t0 = [2/3 \times 3.28 \times 2 \times 0,013/\sqrt{0,02}]^{0.167} \\ t0 = 0,859 \text{ menit}$$

- Perhitungan td

Contoh pada saluran no 10a - 1a dari jalan

Diketahui :

$$Ld = 126,52 \text{ m} \\ V = 1,5 \text{ (batu kali)} \\ td = Ld/(60.V) \\ = 126,52 / (60.1,5) \\ = 1,406 \text{ menit}$$

- Perhitungan tc

Contoh pada saluran no 10a - 1a dari jalan

$$Tc = to + td \\ = 0,859 + 1,406 \\ = 2,265 \text{ menit} \\ = 0,038 \text{ jam}$$

#### 5. Intensitas Curah Hujan

Menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan rumus berikut:

Contoh saluran 10a - 1a dari jalan

$$I_t = \frac{Rt}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{84,322}{24} \left(\frac{24}{0,038}\right)^{\frac{2}{3}} = 259,805 \frac{mm}{jam} \\ = 0,0000722 \text{ mm/detik}$$

Contoh saluran 10a - 1a dari rumah

$$I_t = \frac{Rt}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{84,322}{24} \left(\frac{24}{0,057}\right)^{\frac{2}{3}} = 196,505 \frac{mm}{jam} \\ = 0,0000546 \text{ mm/detik}$$

#### 6. Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional yaitu Q = C.I.A

Dengan menggunakan C (koefisien pengaliran)

C dari jalan = 0,7

C dari rumah = 0,4

C dari tanah = 0,3

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil debit banjir rencana dari jalan terbesar = 0.019400 m<sup>3</sup>/detik pada saluran 12b ke 13a dan dari rumah terbesar = 0,041653 m<sup>3</sup>/detik pada saluran 10a ke 1a

#### 7. Debit limbah

Dari perhitungan didapatkan nilai debit limbah terbesar sebesar 0.00011164122 m<sup>3</sup>/detik

#### 8. Debit Kapasitas

Debit kapasitas paling besar terdapat pada saluran 15a ke 26a dengan debit sebesar 0,2069 m<sup>3</sup>/detik

#### 9. Biopori

Biopori diletakkan di tanah kosong yang terdapat di saluran

10a - 1a (biopori 103 buah)

9a - 2a (biopori 17 buah)

6b - 5b (biopori 16 buah)

11a - 10a (biopori 46 buah)

6c - 13a (biopori 19 buah)

Dengan total jumlah biopori sebesar 201 buah dengan diameter 10 cm dan tinggi 1m dengan debit yang terserap 1 biopori sebesar 0,0000067976m<sup>3</sup>/detik

#### 10. Dimensi saluran

Perhitungan dimensi saluran diawali dengan menggunakan dimensi eksisting yang akan direncanakan ulang sehingga memenuhi debit kapasitas saluran. Selanjutnya dengan memerhatikan dimensi eksisting supaya tidak menimbulkan banyak biaya dimensi baru diredesain.

Berikut merupakan contoh perhitungan dimensi:

Saluran 10a - 1a dan untuk tabel perhitungan lengkap di tabel 6

diketahui :

Q rencana yang sudah dikurangi dengan Q biopori yang sudah dihitung sebelum redesign saluran tersebut, maka

$$Q_{rencana} = 0,070 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Ld = 126,52 \text{ m}$$

- a. Elevasi pada saluran

$$\text{Elevasi awal (saluran 1)} = 481,780 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi akhir (saluran 2)} = 478,570 \text{ m}$$

- a. Kemiringan saluran (*slope*)  
 Kemiringan saluran  
 = (elevasi awal – elevasi akhir) / Ld  
 = (481,780 – 478,570) / 126,52  
 = 0,025
- b. Menghitung Luasan (A)  
 b = 0,25 m  
 h = 0,64 m (direncanakan)  
 A = b x h  
 = 0,25 x 0,64  
 = 0,160 m<sup>2</sup>
- c. Menghitung keliling (P)  
 P = b + 2h  
 = 0,25 + 2 . 0,640  
 = 1,530 m
- d. Menghitung jari – jari hidrolis (R)  
 R = A / P  
 = 0,160/ 1,530  
 = 0,105 m
- e. Menghitung kecepatan aliran (V)  

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} = \frac{1}{0,025} 0,105^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,025}$$
 = 0,444 m/detik
- f. Menghitung debit eksisting (Q eksisting)  
 Q = V x A  
 = 0,444 x 0,160  
 = 0,071 m<sup>3</sup>/detik (memenuhi)
- g. Kontrol kecepatan dan Fr
  - a. Kecepatan yang digunakan untuk batu kali minimal 0,2 dan maksimal 2 m/detik  
 V= 0,2 < 0,44 < 2 m/detik (memenuhi)
  - b. Bilangan *Froude*  
 Untuk bilangan *Froude* yang digunakan yaitu aliran subkritis  
 Fr < 1.  

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$$

$$= \frac{0,444}{\sqrt{9,81 \cdot 0,640}}$$
 = 0,177 < 1(memenuhi)
- h. Tinggi jagaan  
 fb = 0,2
- i. Dimensi saluran baru  
 b = 0,25 m  
 H = h + tinggi jagaan  
 = 0,64 + 0,2  
 = 0,840 m

Dari hasil perhitungan didapat dimensi terkecil yaitu lebar 0,2 meter dan tinggi 0,75 meter. Dimensi terbesar didapatkan lebar 0,65 meter dan tinggi 1,1 meter.

Tabel 5. Dimensi Eksisting

nomor saluran	Saluran Sebelumnya a	Q Renc	Kontrol			Dimensi Rencana	
			Q	V	Fr	b	h saluran
		(m3/s)	(m3/s)	(m/dt)			
10a ke 1a	11a ke 10a	0.071	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.4
10b ke 1b	-	0.044	TIDAK OK	OK	OK	0.200	0.4
1b ke 2a	10b ke 1b dan 1a ke 1b	0.120	TIDAK OK	OK	OK	0.400	0.4
9a ke 2a	10b ke 9a	0.050	TIDAK OK	OK	OK	0.200	0.3
9b ke 2b	8a ke 9b dan 9c ke 9b	0.108	TIDAK OK	OK	OK	0.400	0.3
3a ke 2b	8a ke 3a dan 3b ke 3a	0.129	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.400	0.3
8a ke 3a	-	0.041	TIDAK OK	OK	OK	0.200	0.4
8b ke 3b	-	0.035	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.4
4a ke 3b	7a ke 4a	0.048	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.250	0.3
7a ke 4a	8b ke 7a	0.043	TIDAK OK	OK	OK	0.200	0.3
7b ke 4b	6a ke 7b dan 7c ke 7b	0.080	TIDAK OK	OK	OK	0.300	0.4
4b ke 5a	7b ke 4b	0.086	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.400	0.4
6a ke 5a	-	0.036	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.4
6b ke 5b	-	0.035	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.4
6a ke 7b	-	0.006	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.200	0.3
6c ke 7c	-	0.017	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.4
8b ke 7a	-	0.007	TIDAK OK	OK	OK	0.200	0.3
8c ke 7c	-	0.021	TIDAK OK	OK	OK	0.300	0.4
8a ke 9b	-	0.007	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.4
8c ke 9c	-	0.015	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.4
10b ke 9a	-	0.007	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.250	0.3
10c ke 9c	11b ke 10c	0.044	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.4
11a ke 10a	12a ke 11a	0.016	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.4
11b ke 10c	12b ke 11b	0.021	TIDAK OK	OK	OK	0.300	0.4
12a ke 11a	-	0.006	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.230	0.3
12b ke 11b	-	0.006	OK	OK	OK	0.650	0.8
12b ke 13a	-	0.058	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.3
12a ke 13b	-	0.058	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.350	0.3
6c ke 13a	-	0.011	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.300	0.3
13b ke 14a	12a ke 13b dan 13a ke 13b	0.135	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.400	0.3
16a ke 14a	-	0.021	TIDAK OK	OK	OK	0.250	0.3
16c ke 14b	-	0.006	OK	OK	OK	0.600	0.4
14b ke 15a	16c ke 14b dan 14a ke 14b	0.165	TIDAK OK	OK	OK	0.350	0.6
16a ke 17a	-	0.022	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.600	0.4
16b ke 17c	-	0.007	TIDAK OK	TIDAK OK	OK	0.250	0.3

**Tabel 6. Dimensi Baru**

nomor saluran	Q Renc (m <sup>3</sup> /s)	Kontrol			Dimensi Rencana	
		Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/dt)	Fr	b	H saluran
1	3	29	30	31	34	35
10a ke 1a	0.070	OK	OK	OK	0.250	0.8
10b ke 1b	0.044	OK	OK	OK	0.200	0.9
1b ke 2a	0.120	OK	OK	OK	0.400	0.7
9a ke 2a	0.050	OK	OK	OK	0.200	0.8
9b ke 2b	0.108	OK	OK	OK	0.400	0.7
3a ke 2b	0.129	OK	OK	OK	0.400	1.0
8a ke 3a	0.041	OK	OK	OK	0.200	0.7
8b ke 3b	0.035	OK	OK	OK	0.250	0.6
4a ke 3b	0.048	OK	OK	OK	0.250	0.9
7a ke 4a	0.043	OK	OK	OK	0.200	0.8
7b ke 4b	0.080	OK	OK	OK	0.300	0.7
4b ke 5a	0.086	OK	OK	OK	0.400	0.8
6a ke 5a	0.036	OK	OK	OK	0.250	0.6
6b ke 5b	0.035	OK	OK	OK	0.250	0.6
6a ke 7b	0.006	OK	OK	OK	0.200	0.5
6c ke 7c	0.017	OK	OK	OK	0.300	0.6
8b ke 7a	0.007	OK	OK	OK	0.200	0.5
8c ke 7c	0.021	OK	OK	OK	0.300	0.6
8a ke 9b	0.007	OK	OK	OK	0.300	0.6
8c ke 9c	0.015	OK	OK	OK	0.300	0.6
10b ke 9a	0.007	OK	OK	OK	0.250	0.5
10c ke 9c	0.044	OK	OK	OK	0.300	0.7
11a ke 10a	0.016	OK	OK	OK	0.250	0.6
11b ke 10c	0.021	OK	OK	OK	0.300	0.6
12a ke 11a	0.006	OK	OK	OK	0.230	0.5
12b ke 11b	0.006	OK	OK	OK	0.650	1.0
12b ke 13a	0.058	OK	OK	OK	0.300	0.8
12a ke 13b	0.058	OK	OK	OK	0.350	0.7
6c ke 13a	0.011	OK	OK	OK	0.300	0.5
13b ke 14a	0.135	OK	OK	OK	0.500	0.8
16a ke 14a	0.021	OK	OK	OK	0.250	0.5
16c ke 14b	0.006	OK	OK	OK	0.600	0.6
14b ke 15a	0.165	OK	OK	OK	0.500	1.0
16a ke 17a	0.022	OK	OK	OK	0.600	0.6
16b ke 17c	0.007	OK	OK	OK	0.250	0.5

Dari dimensi eksisting didapatkan beberapa saluran yang tidak memenuhi syarat dari debit dan kecepatan alirannya. Maka dari itu dilakukan perhitungan dimensi baru yang sesuai dengan syaratnya.

### 11. Inlet Saluran

Perhitungan menggunakan metode Moduto (1998) dengan menentukan nilai L dan d. Hasil dari inlet didapatkan total jumlah inlet sebesar 92 buah dengan lebar 0,3 m dan panjang 0,2 m.

**Tabel 7. Perhitungan Inlet**

No. sal.	Qhujan m <sup>3</sup> /dt	L jalan	B m	L m	g	d m	Qi m <sup>3</sup> /dt	n
10a ke 1a	0.012783	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	3
10b ke 1b	0.012783	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	3
1b ke 2a	0.005015	2.03	0.3	0.2	9.81	0.041	0.00578	1
9a ke 2a	0.012353	2.01	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00567	3
9b ke 2b	0.012353	2.01	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00567	3
3a ke 2b	0.004731	2.02	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00574	1
8a ke 3a	0.010864	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
8b ke 3b	0.010864	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
4a ke 3b	0.00472	2.02	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00574	1
7a ke 4a	0.010478	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
7b ke 4b	0.010478	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
4b ke 5a	0.005958	2.02	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00574	2
6a ke 5a	0.010999	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
6b ke 5b	0.010999	2.00	0.3	0.2	9.81	0.040	0.00565	2
6a ke 7b	0.00637	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
6c ke 7c	0.00637	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
8b ke 7a	0.006651	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
8c ke 7c	0.006651	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
8a ke 9b	0.006673	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
8c ke 9c	0.006673	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
10b ke 9a	0.007347	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
10c ke 9c	0.007347	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
11a ke 10a	0.0062	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
11b ke 10c	0.0062	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
12a ke 11a	0.005973	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
12b ke 11b	0.005973	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	1
12b ke 13a	0.0194	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	3
12a ke 13b	0.0194	2.50	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00790	3
6c ke 13a	0.006795	2.57	0.3	0.2	9.81	0.051	0.00821	1
13b ke 14a	0.007698	2.52	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00799	1
16a ke 14a	0.006264	2.51	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00794	1
16c ke 14b	0.006264	2.51	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00794	1
14b ke 15a	0.002164	2.38	0.3	0.2	9.81	0.048	0.00731	1
16a ke 17a	0.006729	2.51	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00794	1
16b ke 17c	0.006729	2.51	0.3	0.2	9.81	0.050	0.00794	1

## 12. Rencana Anggaran Biaya

Dalam menyusun anggaran biaya dibutuhkan data volume pekerjaan (*bill of quantity*) dan harga satuan pekerjaan. Rencana anggaran biaya didapat dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan.

Dari hasil perhitungan didapatkan total rencana anggaran biaya sebesar Rp 2.928.261.662,-

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan ulang saluran drainase pemukiman di Kawasan Jalan Ikan Mas Raya, Kota Malang, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan *layout* jaringan drainase terdapat 14 titik gorong - gorong dan hampir seluruh kapasitas saluran eksisting yang ada tidak mampu menampung debit limpasan yang sudah direncanakan.
2. Debit banjir rancangan yang harus ditampung saluran drainase pada perencanaan ini terbesar adalah 0,253 m<sup>3</sup>/detik
3. Dimensi saluran yang dibutuhkan bervariasi. Dari hasil perhitungan didapat dimensi terkecil yaitu lebar 0,2 meter dan tinggi 0,75 meter. Dimensi terbesar didapatkan lebar 0,65 meter dan tinggi 1,1 meter.
4. Berdasarkan perhitungan biopori didapatkan total biopori sebesar 201 buah dengan diameter 0,1 meter dan tinggi 1m

5. Rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan saluran drainase sebesar Rp 2.928.261.662.-

## DAFTAR PUSTAKA

1. Moduto (1998). Drainase Perkotaan Volume I. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
2. Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Yogyakarta : Andi Press.
3. Soemarto. CD. 1987. Hidrolik Teknik. Jakarta : Erlangga.
4. Ibrahim, Bachtiar. 2001. Rencana dan Estimate Real of Cost, Jakarta : PT. Bumi