

**STUDI PERENCANAAN PENANGGULANGAN
GENANGAN DENGAN SISTEM DRAINASE DI
WILAYAH JALAN RAYA ORO-ORO OMBO
KOTA BATU (DEPAN JATIM-PARK II)**

Adi Zulhadi, Agus Suharyanto, Pudyo

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan M.T. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur - Indonesia
E-mail: gadingkara@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perkembangan yang terjadi di wilayah jalan Raya Oro-oro Ombo, Kota Batu Jawa Timur menyebabkan perubahan tata guna lahan. Lahan terbuka hijau sebagai daerah resapan air berubah menjadi restoran, hotel, toko-toko, dan tempat rekreasi untuk kebutuhan pariwisata. Pembangunan tersebut mengurangi daerah untuk resapan air hujan yang masuk ke dalam tanah dan mengakibatkan limpasan permukaan semakin besar. Hal tersebut menyebabkan debit air yang harus ditampung oleh saluran drainase juga semakin besar. Diperlukan saluran drainase yang baik agar air limpasan dapat dialirkan dengan lancar dan tidak terjadi genangan.

Tujuan perencanaan penanggulangan genangan dengan sistem drainase, agar tidak terjadi genangan pada saat hujan pada ruas jalan raya Oro-oro Ombo yang berada di depan Jatim-Park II. Mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting pada ruas jalan raya Oro-oro Ombo dalam menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun, agar diketahui saluran drainase mana yang perlu normalisasi.

Curah hujan rerata daerah maksimum dihitung menggunakan metode *Poligon Thiesen*, distribusi *Log Person Tipe III* digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan. Curah hujan rancangan untuk kala ulang 5 tahunan sebesar 88,555 mm, curah hujan rancangan untuk kala ulang 10 tahunan sebesar 95,541 mm. Perhitungan intensitas hujan jam-jaman menggunakan rumus *Mononobe* dengan durasi hujan 3 jam. Intensitas hujan untuk kala ulang 5 tahun sebesar 19,78 mm/jam, dan untuk kala ulang 10 tahun intensitas hujan sebesar 21,34 mm/jam. Debit total diperoleh dari jumlah debit limpasan dan debit buangan yang dialirkan ke saluran drainase. Debit total yang diperoleh untuk segmen 1 – segmen 10 untuk kala ulang 5 tahun sebesar $0,0004 \text{ m}^3/\text{dtk} - 0,1408 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan untuk kala ulang 10 tahun sebesar $0,0004 \text{ m}^3/\text{dtk} - 0,1520 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Perhitungan dimensi saluran drainase menggunakan rumus aliran seragam, untuk memperoleh dimensi saluran drainase dilakukan dengan membandingkan tinggi aliran (y) dengan faktor penampang untuk aliran seragam ($AR^{2/3}$).

Setelah mengetahui besarnya debit banjir rancangan total, direncanakan dimensi saluran yang dapat mengalirkan debit banjir rancangan total dengan baik. Dimensi saluran drainase untuk segmen 1 – segmen 10 sebesar $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} - 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$. Direncanakan dimensi saluran drainase yang sesuai dan kecepatan aliran antara $0,3 \text{ m/dtk} - 3 \text{ m/dtk}$. Kecepatan aliran perlu diperhatikan agar tidak terjadi endapan sedimen dan pengikisan dinding saluran drainase. Dimensi saluran drainase yang diperlukan dalam mengalirkan debit banjir rancangan total pada setiap segmen telah didapat, dilakukan

evaluasi pada saluran drainase eksisting. Saluran drainase mana yang harus dinormalisasi agar dapat mengalirkan debit banjir rancangan total untuk kala ulang 5 tahun dan 10 tahun dengan baik. Sehingga saat hujan tidak akan terjadi genangan.

I. Pendahuluan

Air tidak dapat lepas dari kehidupan sehari-hari sebagai komponen yang mutlak, sebagai penopang kehidupan. Berdasarkan hal tersebut manusia berupaya mengelola air dengan sebaik-baiknya. Di satu sisi air sangat berguna, namun terkadang dapat menimbulkan masalah bagi manusia contohnya banjir. Banjir adalah dimana suatu daerah dalam keadaan tergenang oleh air dalam jumlah yang begitu besar, dan dalam waktu yang relatif lama (www.id.wikipedia.org). Air yang menggenangi berasal dari aliran permukaan (*run off*) yang berlebihan dan saluran yang ada tidak mampu untuk menampung debit aliran yang terjadi, ataupun air tidak dapat mengalir ke dalam saluran drainase yang ada, sehingga menggenangi suatu daerah.

Banjir tidak akan terjadi bila air hujan yang jatuh ke tanah dapat meresap dengan baik ke dalam tanah, dan tersedia saluran drainase yang baik. Banjir dapat diakibatkan oleh beberapa faktor. Faktor yang pertama yaitu curah hujan tinggi. Faktor yang kedua yaitu perubahan tata guna lahan, air yang jatuh pada permukaan tanah yang terbuka, akan lebih cepat meresap ke dalam pori-pori tanah.

Meningkatnya pertumbuhan suatu kota maka meningkat pula kawasan pemukiman, fasilitas umum, industri, jalan raya, tempat rekreasi, dan sebagainya sehingga air tidak dapat meresap langsung ke dalam tanah. Hal tersebut menyebabkan angka koefisien

pengaliran semakin besar, sehingga debit pun bertambah besar. Faktor yang ketiga yaitu drainase yang tidak baik, saluran drainase yang daya tampungnya berkurang akibat adanya endapan sedimen, terganggunya fungsi drainase oleh sampah, serta dimensi saluran drainase yang lebih kecil dari debit air yang harus ditampung dan dialirkan.

Di Kota Batu, Jawa Timur terdapat jalan yang bernama JL. Raya Oro-oro Ombo, yang mana jalan ini merupakan akses utama menuju ke objek wisata yang cukup besar yang dimiliki oleh kota Batu, yaitu objek wisata *Batu Night Spectaculer* (BNS) dan JATIM-Park II (*Batu Secret Zoo*), selain itu juga terdapat hotel dan rumah sakit Baptis yang berada satu jalur. Pada awalnya jalan tersebut terdiri atas satu jalur, yang pada sisinya sudah terdapat saluran drainase. Jalan di depan objek wisata JATIM-PARK II, saat ini yang lebih kurang sepanjang 400 meter dibagi menjadi dua jalur yang dilengkapi dengan median jalan. Salah satu jalurnya saja yang sudah terdapat saluran drainase, pembagian jalan yang tidak disertai dengan pembangunan saluran drainase di kedua sisi inilah yang menimbulkan masalah.

Ruas jalan di depan tempat rekreasi ini rawan terendam banjir bila terjadi hujan. Berdasarkan informasi pemilik toko di wilayah tersebut, bila hujan turun akan terjadi genangan dengan luasan $\pm 120 \text{ m}^2$, tinggi genangan 30 cm, dan lama genangan lebih dari 2 jam pada

ruas jalan yang belum terdapat saluran drainase. Untuk mengeringkan genangan yang terjadi, digunakan pompa air untuk memompakan air yang tergenang ke jalur satunya yang sudah terdapat saluran drainase. Bila curah hujan yang turun sangat tinggi, kedua jalur tersebut sama-sama tergenang air hujan. Seperti genangan yang terjadi pada hari Sabtu / 26-03-2011 (www.malang-post.com).

Menurut media online Bhirawa, November 2010, drainase yang ada tidak berfungsi dengan optimal. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan elevasi lahan parkir ruko dan pembangunan jalan yang tidak diimbangi dengan pembangunan drainase. Kawasan Jatim Park II juga tidak membuat saluran drainase, sehingga air dari lahan parkir langsung mengalir ke jalan raya. Limpasan permukaan semakin besar karena hal tersebut. Untuk itu kiranya perlu dilakukan studi untuk mengatasi masalah genangan yang terjadi. Dengan diperbaikinya sistem drainase pada wilayah tersebut diharapkan genangan tidak terjadi lagi setiap hujan turun, sehingga jalannya kegiatan wisata dan transportasi dapat berjalan dengan baik.

II. Metode Penelitian

1. Sistematika Penyusunan Skripsi

Sistematika penyusunan skripsi menunjukkan suatu sistem kerangka berpikir dari awal pengolahan data sampai perencanaan. Dalam penulisan skripsi ini metodologi yang digunakan untuk membahas masalah di atas adalah dengan :

1. Studi literatur

Menganalisis masalah dengan menggunakan teori, rumus empiris, dan data-data literatur.

2. Observasi lapangan

Melakukan pengamatan dan pengambilan data di wilayah jalan raya Oro-oro Ombo, Kecamatan Batu, Kota Batu Jawa timur.

2. Metode Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan sebagai penunjang skripsi ini meliputi :

- Peta Sub DAS Brantas Hulu, yang diperoleh dari Dinas Pengairan dan Bina Marga kota Batu.
- Peta topografi Kota Batu, yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum (PU).
- Data curah hujan, yang diperoleh dari Dinas Pengairan dan Bina Marga kota Batu.
- Data saluran drainase dan gorong-gorong eksisting, yang diperoleh dari Dinas Pengairan dan Bina Marga kota Batu.
- Gambar potongan melintang dan potongan memanjang jalan, yang diperoleh dari Dinas Pengairan dan Bina Marga kota Batu.
- Data rencana tata guna lahan, yang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPEDA) kota Batu.
- Data jumlah penduduk, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Batu.
- Data jumlah pengunjung tempat wisata, yang diperoleh dari pengelola tempat wisata.
- Data kebutuhan air bersih domestik dan non domestik, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Batu.

j.

3. Metode Pengolahan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan skripsi ini adalah :

- a. Menentukan daerah aliran sungai / DAS (daerah tangkapan).
- b. Menghitung proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2016 dan 2021. Dari data jumlah penduduk pada tahun - tahun sebelumnya dapat diketahui tingkat perkembangan dan angka pertumbuhannya, sehingga dapat dicari proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2016 dan 2021, dengan menggunakan metode eksponensial.
- c. Menghitung jumlah air buangan dari rumah tangga, tempat rekreasi, restoran, dan fasilitas umum yang berada di wilayah jalan raya Oro-oro Ombo, dengan memperkirakan jumlah air buangan antara 70% - 80% dari jumlah kebutuhan air bersih pada wilayah tersebut.
- d. Melakukan uji konsistensi data curah hujan yang ada, dengan menggunakan kurva massa ganda (*double mass curve*).
- e. Analisis curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode Log Pearson Type III.
- f. Menghitung intensitas curah hujan.
- g. Menghitung debit akibat limpasan air hujan.
- h. Menghitung debit total, yaitu debit air hujan ditambahkan dengan debit air buangan yang berasal dari buangan rumah tangga, tempat rekreasi, restoran, dan fasilitas umum yang berada di wilayah jalan raya Oro-oro Ombo.
- i. Mengevaluasi jumlah debit air yang dapat ditampung dari saluran yang

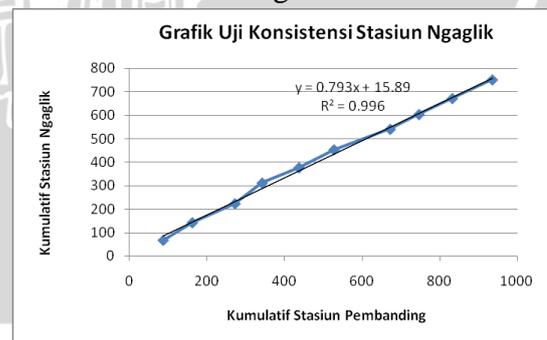
telah ada, terhadap debit yang akan direncanakan.

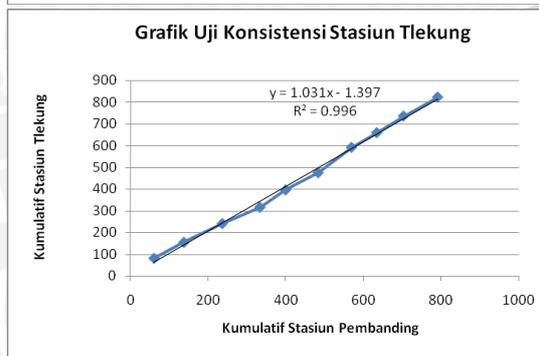
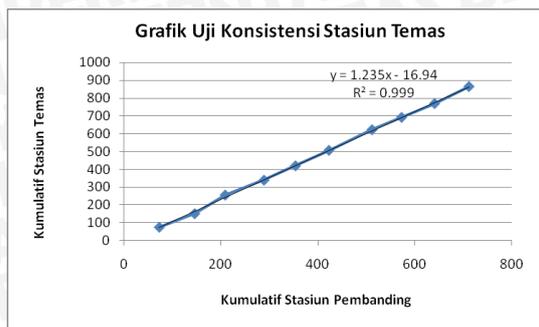
- j. Mendesain saluran drainase baru berdasarkan debit yang direncanakan, pada ruas jalan yang belum terdapat saluran drainase.
- k. Mengevaluasi jumlah debit air yang dapat dilewatkan melalui gorong-gorong pada saluran yang telah ada, terhadap debit yang akan direncanakan.
 - l. Menentukan dimensi gorong-gorong.
 - m. Menentukan jarak antar *inlet* di sepanjang jalan raya Oro-oro Ombo.
 - n. Menentukan jenis dan dimensi *inlet* yang sesuai dengan kondisi daerah studi.
 - o. Membuat kesimpulan dan saran.

III. Pembahasan

1. Uji Konsistensi

Data curah hujan yang telah ada sebelum dilakukan perhitungan selanjutnya, perlu dilakukan Uji Konsistensi agar diketahui kemungkinan terjadinya penyimpangan terhadap garis trend semula sehingga dapat diketahui apakah data tersebut dapat digunakan untuk analisa hidrologi atau tidak.





Nilai $R^2 = 0,996$ yang berarti tidak mengalami penyimpangan karena $0,8 < R^2 < 1,0$ sehingga tidak perlu dikalikan faktor koreksi (k).

2. Analisa Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum dengan Metode Poligon Thiessen

Dalam studi ini analisa curah hujan tidak menggunakan metode rerata Aritmatik, karena perbedaan harga individual curah hujan dari setiap stasiun pengukur curah hujan terlalu jauh. Studi ini menggunakan metode poligon Thiesen dalam analisa curah hujan rerata daerah maksimum. Data yang digunakan adalah selama 10 tahun, dari tahun 2001 – 2010 dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun Ngaglik, stasiun Temas, dan stasiun Tlekung.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)			Curah Hujan Harian Maksimum x Koef. Thiessen (mm)			Hujan Rerata Daerah Maksimum (mm)
	St. Ngaglik	St. Temas	St. Tlekung	0.32	0.36	0.32	
2001	88	73	61	27.78	26.33	19.74	73.85
2002	75	73	77	23.68	26.33	24.91	74.93
2003	110	63	99	34.73	22.72	32.03	89.49
2004	70	80	97	22.10	28.86	31.39	82.34
2005	95	65	66	30.00	23.45	21.35	74.80
2006	90	69	84	28.42	24.89	27.18	80.48
2007	145	89	86	45.78	32.10	27.83	105.71
2008	74	61	65	23.36	22.00	21.03	66.40
2009	86	68	69	27.15	24.53	22.33	74.01
2010	103	71	88	32.52	25.61	28.47	86.60

3. Distribusi Log Person Type III

Perhitungan curah hujan rancangan pada studi ini menggunakan distribusi Log Person Type III. Digunakan distribusi Log Person Type III karena syarat untuk nilai C_s pada distribusi Log Person Type III lebih fleksibel yaitu $C_s \neq 0$, sedangkan untuk distribusi Normal $C_s \approx 0$, dan untuk distribusi Gumbel $C_s \approx 1,14$. Data curah hujan rerata daerah maksimum pada **Tabel 4.10** dikonversi ke logaritmis, kemudian dihitung nilai rata-rata ($\log x_i$), simpangan baku (S_i), dan koefisien kepeccangan (C_s).

* Kala Ulang 5 tahun

$$\begin{aligned} \log X_t &= \overline{\log X} + G \cdot S_i \\ &= 1,9024 + (0,771 \times 0,0581) \\ &= 1,947 \\ X_t &= 88,555 \end{aligned}$$

Jadi, curah hujan rancangan 5 tahunan adalah 88,555 mm.

* Kala Ulang 10 tahun

$$\begin{aligned} \log X_t &= \overline{\log X} + G \cdot S_i \\ &= 1,9024 + (1,339 \times 0,0581) \\ &= 1,980 \\ X_t &= 95,541 \end{aligned}$$

4. Uji Kesesuaian Distribusi

4.1 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), adapun perhitungan uji Smirnov Kolmogorov.

Banyaknya data : 10
 Δ maksimum : 9,56 %
 Berdasarkan Tabel Smirnov Kolmogorov
 α 5% : 49%
 α 1% : 41%

Karena Δ maks < Δ kritis, maka Distribusi Log Person III dapat diterima.

4.2 Uji Chi Square

Uji *Chi-Square* menguji penyimpangan distribusi data pengamatan dengan mengukur secara matematis kedekatan antara data pengamatan dan seluruh bagian garis persamaan distribusi teoritisnya. Berikut ini adalah perhitungan uji Chi Square.

X^2 hitungan : 0,4
 Berdasarkan Tabel Nilai Kritis Chi Square di dapat nilai :

α 1% : 6,635
 α 5% : 3,841

Karena nilai X^2 hitungan < X^2 tabel, maka Distribusi Log Person III dapat diterima.

5 Debit Banjir Rancangan

5.1 Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan curah hujan rata-rata yang terjadi di suatu daerah dalam suatu waktu tertentu yang sesuai dengan konsentrasi dan periode ulang tertentu. Untuk mendapatkan intensitas hujan jam-jaman dari intensitas hujan harian selama waktu konsentrasi digunakan rumus Mononobe (Subarkah, 1979 :20).

Untuk kala ulang 5 tahun

$$- \quad t = 3 \text{ jam}$$

$$- \quad I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{88,555}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{2/3} = 19,78 \text{ mm/jam}$$

Untuk kala ulang 10 tahun

$$- \quad t = 3 \text{ jam}$$

$$- \quad I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{95,541}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{2/3} = 21,34 \text{ mm/jam}$$

6. Koefisien Pengaliran

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah yang terdiri dari beberapa jenis tata guna tanah dapat ditentukan dengan memperhitungkan bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakilinya.

Segmen	Jenis	Luasan (km ²)	Koefisien Pengaliran (C)	Nilai C	Nilai C rata-rata	A total
1	Perkampungan	0.023948	0.25 - 0.40	0.3	0.3000	0.023948
2	Perkampungan	0.017872	0.25 - 0.40	0.3	0.2483	0.036936
	Lahan kosong (perumputan)	0.011568	0.05 - 0.1	0.07		
	Perumahan (multi unit terpisah)	0.007496	0.4 - 0.6	0.4		
3	Perumahan (multi unit terpisah)	0.006824	0.4 - 0.6	0.4	0.3677	0.067948
	Lahan kosong (perumputan)	0.012272	0.05 - 0.1	0.08		
	Perumahan (multi unit terpisah)	0.041688	0.4 - 0.6	0.5		
	Lahan kosong (perumputan)	0.007164	0.05 - 0.1	0.06		
4	Lahan kosong (perumputan)	0.024836	0.05 - 0.1	0.1	0.1000	0.024836
	Paving	0.009036	0.05 - 0.1	0.05	0.3973	0.02452
5	Lahan kosong (perumputan)	0.009036	0.05 - 0.1	0.05	0.6000	0.002592
	Paving	0.015484	0.50 - 0.70	0.6		
6	(hanya debit limpasan dari jalan)					
7	Paving	0.002592	0.50 - 0.70	0.6	0.6000	0.002592
8	Paving	0.003236	0.50 - 0.70	0.6	0.1896	0.018176
	Lahan kosong (perumputan)	0.01492	0.05 - 0.1	0.1		
9	Perumahan (multi unit terpisah)	0.009312	0.4 - 0.6	0.5	0.1460	0.080908
	Lahan kosong (perumputan)	0.071596	0.05 - 0.1	0.1		
10	Perumahan (multi unit terpisah)	0.011132	0.4 - 0.6	0.4	0.3234	0.041768
	Lahan kosong (perumputan)	0.017268	0.05 - 0.1	0.06		
	Lahan bisnis pinggir	0.013368	0.50 - 0.70	0.6		

7. Debit Banjir Rancangan Total

Debit banjir Rancangan total merupakan penjumlahan dari debit rancangan limpasan tata gualan, debit rancangan limpasan permukaan jalan, dan debit rancangan air buangan. Debit banjir rancangan total inilah yang akan digunakan untuk perencanaan dimensi

saluran drainase dan dimensi gorong-gorong.

Tabel 4.35 Tabel Perhitungan Nilai Debit Banjir Rancangan Total Kala Ulang 5... Tahun Lajur Kiri

Segmen	Lajur kiri (kala ulang 5 tahun)			Q total (m ³ /dtk)
	Q limpasan tata guna lahan (m ³ /dtk)	Q limpasan perkerasan jalan (m ³ /dtk)	Q air buangan penduduk (m ³ /dtk)	
1	0.0395	0.0040	0.0006	0.0441
2	0.0504	0.0015	0.0006	0.0526
3	0.1374	0.0028	0.0006	0.1408
4	0.0137	0.0079	0.0000	0.1624
5	0.0536	0.0029	0.0000	0.0564
6	0.0000	0.0008	0.0000	0.0008
7	0.0086	0.0004	0.0000	0.0097
8	0.0189	0.0061	0.0000	0.0250
9	0.0650	0.0073	0.0002	0.0725
10	0.0743	0.0010	0.0003	0.0755

Tabel 4.37 Tabel Perhitungan Nilai Debit Banjir Rancangan Total Kala Ulang 10 Tahun Lajur Kiri

Segmen	Lajur kiri (kala ulang 10 tahun)			Q total (m ³ /dtk)
	Q limpasan tata guna lahan (m ³ /dtk)	Q limpasan perkerasan jalan (m ³ /dtk)	Q air buangan penduduk (m ³ /dtk)	
1	0.0426	0.0043	0.0007	0.0476
2	0.0544	0.0017	0.0007	0.0568
3	0.1482	0.0030	0.0007	0.1519
4	0.0147	0.0086	0.0000	0.1752
5	0.0578	0.0031	0.0000	0.0609
6	0.0000	0.0009	0.0000	0.0009
7	0.0092	0.0004	0.0000	0.0105
8	0.0204	0.0065	0.0000	0.0270
9	0.0701	0.0079	0.0003	0.0783
10	0.0801	0.0010	0.0003	0.0815

7. Analisa Perhitungan Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

Dalam menghitung dimensi saluran drainase, pada studi ini menggunakan tabel perhitungan antara kedalaman aliran air (y) dengan faktor penampang untuk perhitungan aliran seragam (AR^{2/3}) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.39. Berdasarkan nilai AR^{2/3} dicari nilai kedalaman aliran air (y) sesuai, setelah nilai kedalaman aliran air (y) diperoleh dicek nilai kecepatan aliran air di dalam saluran drainase yang diijinkan, yaitu 0.3 m/dtk ≤ V ≤ 3 m/dtk.

Tabel 4.39 Tabel Perhitungan Nilai y, A, P, R, AR^{2/3}

y (m)	A	P	R	AR ^{2/3}
0.1	0.03	0.5	0.06	0.004555
0.1212	0.036372	0.54248	0.06705	0.005949
0.2	0.06	0.7	0.08571	0.011569
0.3	0.09	0.9	0.1	0.019242
0.4	0.12	1.1	0.10909	0.027196
0.5	0.15	1.3	0.11538	0.035296

8. Analisa Perencanaan Street Inlet

1. Tipe Curb Opening Inlet

Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan

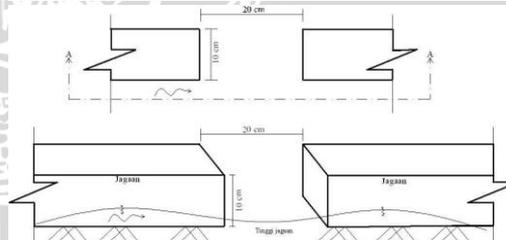
perencanaan inlet tipe curb opening inlet, di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo, Kota Batu Jawa timur dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun.

Tabel 4.47 Perhitungan Perencanaan Dimensi Curb Opening Inlet Kala Ulang 5 Tahun pada Lajur Kiri Jalan Raya Oro-oro Ombo

No	Q _{gutter} (m ³ /dtk)	T rencana (m)	y (m)	A _{gutter} (m ²)	V _{gutter} (m/dtk)	Luas Penampang Inlet A ² (m ²)	Luas Penampang Inlet A ³ (m ³)	Ukuran yang dibuat b x h (cm)	V _{inlet} (m/dtk)	Q _{inlet} (m ³ /dtk)
1	0.000093	0.565	0.004	0.0011	0.087	0.001064	11	20 x 10	0.686	0.0137
2	0.000139	0.447	0.003	0.0007	0.2083	0.000666	7	20 x 10	0.686	0.0137
3	0.000218	0.355	0.005	0.0008	0.2589	0.000842	8	20 x 10	0.97	0.0194
4	0.000608	0.692	0.005	0.0016	0.3814	0.001594	16	20 x 10	0.686	0.0137
5	0.000158	0.683	0.005	0.0016	0.1017	0.001556	16	20 x 10	0.686	0.0137
6	0.000202	0.46	0.005	0.0011	0.1908	0.00106	11	20 x 10	0.84	0.0168
7	0.000475	0.827	0.008	0.0034	0.139	0.003417	34	20 x 10	0.84	0.0168
8	0.000176	0.636	0.005	0.0015	0.116	0.001517	15	20 x 10	0.727	0.0145
9	0.000337	0.482	0.006	0.0015	0.2174	0.00155	15	20 x 10	0.97	0.0194
10	0.000238	0.504	0.007	0.0017	0.1405	0.001693	17	20 x 10	0.97	0.0194

Tabel 4.51 Perhitungan Perencanaan Dimensi Curb Opening Inlet Kala Ulang 10 Tahun pada Lajur Kiri Jalan Raya Oro-oro Ombo

No	Q _{gutter} (m ³ /dtk)	T rencana (m)	y (m)	A _{gutter} (m ²)	V _{gutter} (m/dtk)	Luas Penampang Inlet A ² (m ²)	Luas Penampang Inlet A ³ (m ³)	Ukuran yang dibuat b x h (cm)	V _{inlet} (m/dtk)	Q _{inlet} (m ³ /dtk)
1	0.00010	0.381	0.004	0.0011	0.0887	0.001126	11	20 x 10	0.686	0.0137
2	0.00015	0.46	0.003	0.0007	0.2123	0.000705	7	20 x 10	0.686	0.0137
3	0.00024	0.366	0.005	0.0009	0.2638	0.000892	9	20 x 10	0.97	0.0194
4	0.00066	0.712	0.005	0.0017	0.3887	0.001687	17	20 x 10	0.686	0.0137
5	0.00017	0.703	0.005	0.0016	0.1097	0.001648	16	20 x 10	0.686	0.0137
6	0.00022	0.474	0.005	0.0011	0.1945	0.001122	11	20 x 10	0.84	0.0168
7	0.00051	0.851	0.009	0.0036	0.1416	0.003618	36	20 x 10	0.84	0.0168
8	0.00019	0.654	0.005	0.0016	0.1182	0.001606	16	20 x 10	0.727	0.0145
9	0.00026	0.496	0.007	0.0016	0.2216	0.001641	16	20 x 10	0.97	0.0194
10	0.00026	0.518	0.007	0.0018	0.1432	0.001782	18	20 x 10	0.97	0.0194



2. Tipe Grate Inlet

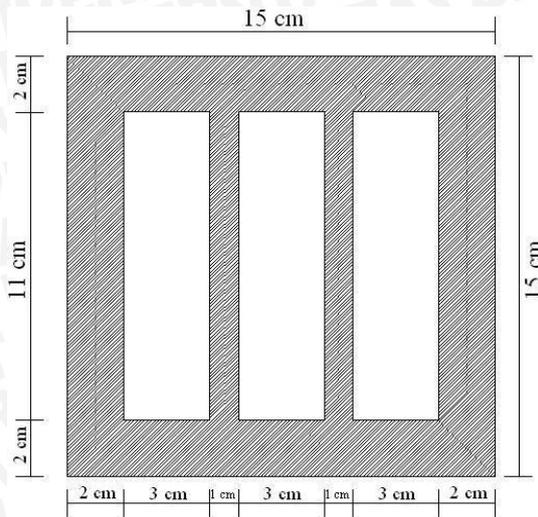
Pada segmen 5 di lajur kanan terdapat saluran tertutup yang mana inlet yang sesuai adalah menggunakan grate inlet, maka dilakukan perhitungan perencanaan grate inlet, berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan perencanaan tipe grate inlet.

Tabel 4.55 Perhitungan Perencanaan Dimensi Grate Inlet Kala Ulang 5 Tahun Lajur Kanan Jalan Raya Oro-oro Ombo

Segmen	Q _{gutter} (m ³ /dtk)	T rencana (m)	y (m)	A _g (cm ²)	Dimensi Inlet (cm)	Ag yang digunakan (cm ²)	Pg (cm)	R ^{0.67}	V _{inlet} (m/dtk)	Q _{inlet} (m ³ /dtk)
5	0.000352	0.92184	0.006	15.132	15 x 15	99	84	0.051	0.26040	0.0026

Tabel 4.57 Perhitungan Perencanaan Dimensi Grate Inlet Kala Ulang 10 Tahun Lajur Kanan Jalan Raya Oro-oro Ombo

Segmen	Q _{gutter} (m ³ /dtk)	T rencana (m)	y (m)	A _g (cm ²)	Dimensi Inlet (cm)	Ag yang digunakan (cm ²)	Pg (cm)	R ^{0.67}	V _{inlet} (m/dtk)	Q _{inlet} (m ³ /dtk)
5	0.000380	0.94847	0.006	16.095	15 x 15	99	84	0.051	0.26040	0.0026



IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi yang telah dilakukan dan hasil analisis data yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai jawaban dari rumusan masalah yang ada pada studi ini.

1. Berdasarkan analisa hidrologi, debit limpasan yang masuk kedalam saluran drainase di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo dengan kala ulang 5 tahun di lajur kiri pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut-turut yaitu 0,0435 m³/dtk, 0,0520 m³/dtk, 0,1402 m³/dtk, 0,0216 m³/dtk, 0,0564 m³/dtk, 0,0008 m³/dtk, 0,0089 m³/dtk, 0,0250 m³/dtk, 0,0723 m³/dtk, 0,0752 m³/dtk. Di lajur kanan pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut turut yaitu 0,0012 m³/dtk, 0,0015 m³/dtk, 0,0028 m³/dtk, 0,0015 m³/dtk, 0,0095 m³/dtk, 0,0008 m³/dtk, 0,0004 m³/dtk, 0,0021 m³/dtk, 0,0034 m³/dtk, 0,0010 m³/dtk. Untuk kala ulang 10 tahun di lajur kiri pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut-turut yaitu 0,0469 m³/dtk, 0,0561 m³/dtk, 0,1512 m³/dtk, 0,0233 m³/dtk, 0,0609 m³/dtk, 0,0009 m³/dtk, 0,0096 m³/dtk, 0,0270 m³/dtk,

0,0780 m³/dtk, 0,0812 m³/dtk. Di lajur kanan pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut-turut yaitu 0,0013 m³/dtk, 0,0017 m³/dtk, 0,0030 m³/dtk, 0,0016 m³/dtk, 0,0102 m³/dtk, 0,0009 m³/dtk, 0,0004 m³/dtk, 0,0023 m³/dtk, 0,0036 m³/dtk, 0,00103 m³/dtk.

2. Debit air buangan di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo dengan kala ulang 5 tahun di lajur kiri pada segmen 1, 2, 3, 9, dan 10 secara berturut-turut yaitu 0,000606 m³/dtk, 0,000641 m³/dtk, 0,000612 m³/dtk, 0,000235 m³/dtk, dan 0,000281 m³/dtk. Untuk kala ulang 10 tahun di lajur kiri pada segmen 1, 2, 3, 9, dan 10 secara berturut-turut yaitu 0,000688 m³/dtk, 0,000728 m³/dtk, 0,000695 m³/dtk, 0,000267 m³/dtk, dan 0,000319 m³/dtk. Pada lajur kanan tidak ada air buangan yang membebani saluran drainase di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo.
3. Untuk mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo, saluran drainase di lajur kiri pada segmen 1, 2, 3, 4, 7, 9, dan 10 tidak perlu dilakukan normalisasi, pada segmen 5, 6, dan 8 dibuat saluran drainase baru. Saluran drainase di lajur kanan pada segmen 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, dan 10 dibuat saluran drainase baru, dan pada segmen 5 tidak perlu dilakukan normalisasi.
4. Dimensi gorong-gorong eksisting di ruas jalan Raya Oro-oro Ombo pada segmen 1 dan segmen 3 tidak perlu dilakukan normalisasi dalam mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun, karena diameter gorong-gorong sudah mencukupi. *Curb*

opening inlet di lajur kiri dan lajur kanan untuk kala ulang 5 tahun dan 10 tahun direncanakan berdimensi 20 cm x 10 cm. Jarak antar *inlet* di lajur kiri dan lajur kanan pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut-turut yaitu 7 m, 10,5 m, 16,5 m, 13 m, 9 m, 11,5 m, 4 m, 10 m, 25,5 m, 18 m. Jumlah *inlet* di lajur kiri dan lajur kanan pada segmen 1 – segmen 10 secara berturut-turut yaitu 13, 11, 13, 9, 18, 4, 5, 12, 10, 4. *Grate inlet* pada segmen 5 di lajur kanan direncanakan berdimensi 15 cm x 15 cm dengan luas ruang terbuka kisi (Ag) sebesar 99 cm² untuk kala ulang 5 tahun dan kala ulang 10 tahun. Jumlah *inlet* direncanakan 10 *inlet* dengan jarak anatar *inlet* 10 m.

4.2 Saran

Dari keseluruhan pembahasan dan kesimpulan pada studi ini, maka dapat diberikan beberapa saran kepada Dinas Pengairan dan Bina Marga Kota Batu. Beberapa saran tersebut diantaranya sebagai berikut ini :

1. Melakukan normalisasi pada saluran drainase yang telah banyak terdapat endapan sedimen, dan dimensi saluran yang kurang besar, agar kapasitas saluran drainase kembali normal dan dapat mengalirkan air dengan baik dan lancar.
2. Membuat saluran drainase pada lokasi yang belum terdapat saluran drainase, agar air tidak menggenangi jalan bila hujan turun.
3. Membuat jalan masuk air (*street inlet*) pada ruas jalan jalan Raya Oro-oro Ombo, agar air limpasan hujan dapat segera dialirkan masuk ke saluran drainase, sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada jalan, tidak

mengganggu arus lalu lintas, serta mengurangi risiko kecelakaan.

4. Melakukan perawatan pada sistem drainase secara berkala, agar tidak ada endapan sedimen pada jalan masuk air (*street inlet*). Pada saluran drainase tidak ada tanaman liar yang tumbuh dan sedimen yang mengendap, sehingga kinerja saluran drainase tetap terjaga.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1990. *Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1995. *Teknik Drainase*. Jogjakarta : Biro Penerbit KMTS UGM.
- Anonim. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : DIKTI Depdiknas.
- Anonim. 2008. *Kaji Ulang Sistem*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Anonim. 2006. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Program Penghijauan*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Pilgrim, D.H, et al., 1991. *Australia Rainfall and runoff (A Guide to Flood Estimation) Vol.1*. Barton The Institution of Engineers. Australia.
- Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung : Nova.

Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.

Subarkah, Imam. 1979. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma.

Suhardjono. 1984. *Drainase*. Universitas Brawijaya.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.

