

Analisis Dimensi *Street Inlet* pada Ruas Jalan Simpang Gajayana Kota Malang

Dominikus Agustian¹, Galih Damar Pandulu², Kiki Frida Sulistyani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwan Tunggadewi

e-mail: dominikusagustian@gmail.com , No. HP 0812-5114-5946

Diterima (Juli, 2020), direvisi (Agustus, 2020), diterbitkan (September, 2020)

Abstrak

Meningkatnya pembangunan di Kota Malang menimbulkan dampak yang cukup signifikan pada perubahan tata guna lahan. Banyaknya bangunan baru mengakibatkan berkurangnya daerah resapan yang menghambat air hujan untuk meresap ke dalam tanah sehingga mengakibatkan terjadinya genangan. Pada ruas Jalan Simpang Gajayana Kota Malang sering terjadi genangan karena kurangnya akses air untuk masuk ke dalam saluran dan berkurangnya kapasitas saluran drainase. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan perencanaan *Street Inlet* sebagai akses air untuk masuk ke saluran drainase. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan dimensi *Inlet* yang efektif. Dalam penelitian ini pertama-tama dilakukan pengumpulan data berupa data primer dan sekunder, kemudian dilakukan analisis data seperti analisis hidrologi, hidrolika dan dimensi *Inlet*. Dari hasil analisis dan perhitungan didapatkan dimensi *Inlet* yang di rencanakan pada kiri dan kanan jalan yaitu 37 x 31 cm dengan ukuran kisi 3 x 21 cm sebanyak 4 lubang. Berdasarkan hasil analisa kondisi *Street Inlet* rencana, jarak antar *Inlet* dan tipe *Inlet* diseragamkan dengan tujuan agar mengurangi genangan yang terjadi dan dapat memudahkan air masuk ke *Inlet* sesuai dengan kondisi topografi jalan. Setelah di desain *Street Inlet* ini kondisi air pada permukaan jalan yang awalnya melimpas dapat di maksimalkan masuk ke dalam saluran drainase dengan jumlah dan jarak yang telah direncanakan.

Abstract

The increased development in Malang has a significant impact on changes in land use. The large number of new buildings results in a reduction in the absorption area which prevents rainwater from seeping into the ground, resulting in inundation. In the Malang Simpang Gajayana Road section, inundation often occurs due to lack of access to water to enter the channel and reduced drainage capacity. To overcome this problem, Street Inlet planning is needed as water access to enter the drainage channel. The purpose of this study is to obtain an effective inlet dimension. In this study the first data collection was carried out in the form of primary and secondary data, then data analysis was carried out such as hydrological analysis, hydraulics and Inlet dimensions. From the results of the analysis and calculations, it is found that the planned inlet dimensions on the left and right of the road are 37x31 cm with a grid size of 3 x 21 cm with 4 holes. Based on the results of the analysis of the Street Inlet condition of the plan, the distance between the Inlet and the type of Inlet is uniformed with the aim of reducing the inundation that occurs and can facilitate water entry into the Inlet in accordance with road topographic conditions. After designing this Street Inlet, the water conditions on the road surface that initially run off can be maximized into the drainage channel with the planned number and distance.

Keyword: *drainage; inlet; street inlet*

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pembangunan di Kota Malang menimbulkan dampak yang cukup signifikan pada perubahan tata guna lahan. Banyaknya bangunan baru mengakibatkan berkurangnya daerah resapan yang menghambat air hujan untuk meresap ke dalam tanah sehingga mengakibatkan terjadinya genangan. Pada ruas Jalan Simpang Gajayana Kota Malang sering terjadi genangan karena kurangnya akses air untuk masuk ke dalam saluran dan berkurangnya kapasitas saluran drainase.

Berkurangnya lahan terbuka hijau di Kota Malang mengakibatkan berkurangnya kemampuan tanah untuk meresapkan air, sehingga akan menimbulkan genangan ketika curah hujan tinggi [1]. Drainase jalan adalah prasarana yang bersifat alami atau pun buatan yang berfungsi mengendalikan limpasan air hujan pada permukaan jalan dengan memperhitungkan debit pengaliran [2].

Adapun penyebab dari genangan tersebut antara lain tingginya curah hujan, perubahan tata guna lahan dari lahan terbuka atau areal resapan berubah menjadi areal permukiman, kapasitas saluran drainase yang tidak memadai ($Q_{\text{kapasitas}} < Q_{\text{rencana}}$), desain *Inlet* yang tidak sesuai [3]. Dengan adanya drainase pada jalan dapat meminimalisir atau mengurangi limpasan air pada badan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan.

Besarnya dimensi *Grate Inlet* tergantung dari besarnya debit aliran permukaan (Q), lebar genangan pada bahu jalan yang diijinkan (T), dan kemiringan pada bahu jalan (S_x). Dari proses tersebut dapat dilihat bahwa penentuan dimensi *Grate Inlet* tidak tergantung dari kemiringan memanjang jalan (*vertical alignment*), jenis *Inlet* yang sering digunakan ialah berupa *Inlet datar (Grate Inlet)* [4].

2. MATERI DAN METODE

Analisis Hidrologi

Agar debit air hujan dapat masuk kedalam saluran drainase dengan lancar, maka diperlukan dimensi dan letak *Inlet* yang tepat. Debit aliran permukaan dihitung dengan rumus rasional seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 1 [5].

$$Q=0,278 C.I.A \quad (\text{km}^2) \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

- Q = Kapasitas Pengaliran (m^3/dt)
- C = Koefisien Pengaliran
- I = Intensitas Hujan (mm/jam)
- A = Luas DAS (km^2 atau ha)
- 0,278 = Faktor Konversi

Salah satu data yang paling penting dalam analisa desain *street inlet* ini adalah data hujan, data hujan yang digunakan adalah data hujan 10 tahun terakhir, dari data hujan tersebut kemudian dipilih data hujan harian maksimum dalam satu bulan. Dengan demikian dalam satu tahun didapatkan 12 data hujan harian maksimum.

Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan curah hujan rerata arimatik. Dari data curah hujan rata-rata harian maksimum tersebut, kemudian di

sesuaikan dari model distribusi yang ada, apakah data mengikuti distribusi normal, log normal, log Perason III, atau Gumbel. Setelah menyesuaikan model distribusi, kemudian curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu, 5 dan 10 tahun dapat dihitung. Hasil yang diperoleh adalah curah hujan rancangan pada kala ulang tertentu dengan satuan mm per hari. Curah hujan harian dari satuan mm per hari tersebut di ubah menjadi curah hujan jam-jaman dengan menggunakan metode Mononobe pada persamaan 2 [5].

$$I = R_{24}/24 [24/tc]^n \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

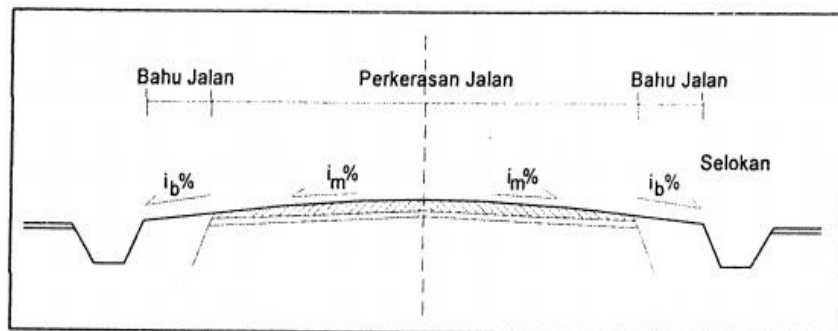
- I = Intensitas Hujan Rancangan (mm/jam)
- t = Waktu Konsentrasi Hujan (Jam), untuk Indonesia 5~7 jam
- R24 = Curah Hujan Maksimum Dalam 1 Hari (mm/jam)
- n = Tetapan (Untuk Indonesia diperkirakan: n~2/3)
- *Catatan : faktor kala ulang dimasukkan pada R24

Setelah melakukan uji kesesuaian distribusi maka diperlukan perhitungan waktu konsentrasi dengan persamaan Kirpich persamaan 3 [6].

$$tc = \frac{0,0195}{60} \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77} \dots \dots \dots (3)$$

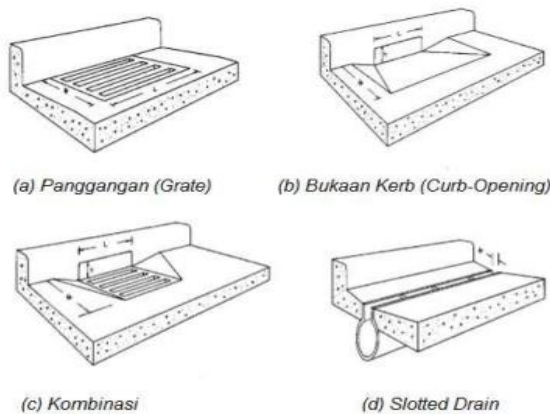
Drainase Jalan Raya

Pada umumnya saluran drainase jalan (*side ditch*) terletak disamping kiri dan atau kanan sepanjang jalan. *Inlet* atau yang dikenal dengan nama *street inlet* (Inlet jalan) merupakan saluran yang digunakan untuk mengalirkan air hujan yang mengalir di jalan raya agar masuk ke saluran drainase. Lebar jalan akan terbagi menjadi dua kemiringan tepat dari tengah badan jalan (*centre line*) pada jalan dengan geometri lurus. Penampang melintang jalan raya dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan gambar :
 i_m kemiringan melintang perkerasan jalan
 i_b kemiringan bahu ($i_m+2\%$)

Gambar 1. Penampang melintang jalan



Gambar 2. Bentuk-bentuk Inlet

Sebagian besar aliran permukaan yang mengair di jalan raya dengan kondisi terhalang, akan dialirkan menuju saluran pembuang melalui lubang-lubang *Inlet* yang biasanya diletakkan di bahu jalan maupun median jalan. Terdapat beberapa macam jenis *Inlet*, seperti *Grate Inlet*, *Crub Opening Inlet*, *Combination Inlet*, *Slotted Drain Inlet*. Empat jenis inlet yang berbeda ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2, Bentuk *Inlet* yang sering digunakan ialah berupa inlet datar (*Grate Inlet*). Inlet datar ialah *Inlet* yang posisinya sejajar permukaan jalan atau dekat kerb, sehingga lubang *Inlet* menghadap keatas [7].

Saluran Pembawa (*Gutter*)

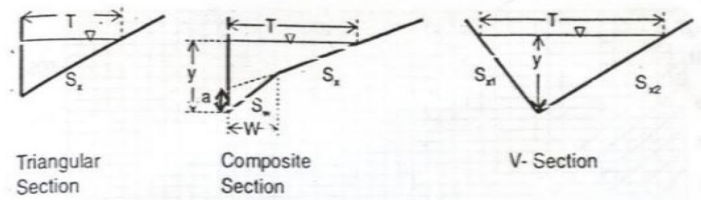
Perhitungan saluran pembawa (*Gutter*) dilakukan untuk menentukan kedalaman air dari tepi jalan, Bentuk penampang melintang dari saluran pembawa ini dapat dilihat pada Gambar 3. Debit yang mengalir pada saluran pembawa umumnya dihitung dengan rumus yang didasarkan pada kaidah hidrolika. Rumus-rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 4 sampai persamaan 7 [8]. Dari persamaan 4 dapat dilihat bahwa bila Q makin besar, maka lebar genangan (T) makin besar juga. Untuk menurunkan lebar genangan ini, maka diperlukan *Inlet* agar air di saluran pembawa dapat masuk ke saluran drainase. Bila lebar genangan diinginkan tidak ada sama sekali (0), maka nilai T= 0.

$$Q = \frac{K_n T^{8/3} S_x^{5/3} S_L^{1/2}}{2,64 n} \dots \dots \dots (4)$$

$$T = \left(\frac{2,64 Q n}{K_n S_x^{5/3} S_L^{1/2}} \right)^{3/8} \dots \dots \dots (5)$$

dimana:

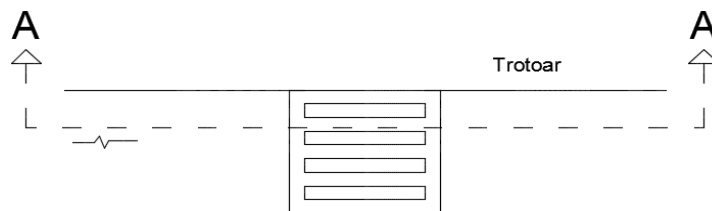
- Q = Debit di saluran pembawa (*Gutter*)
- Kn = konstanta (1,0 m^{1/3}/det.)
- T = Lebar genangan (atas saluran)
- n = Kekasaran Manning's
- Sx = Kemiringan melintang bahu jalan
- SL = Kemiringan memanjang jalan



Gambar 3. Bagian Saluran Pembawa (*Gutter*)

Saluran Penangkap Berkisi (*Grate Inlet*)

Saluran penangkap berkisi ini diletakkan tegak lurus arah aliran, sehingga air hujan jatuh akan mengalir ke bawah. Untuk menjaga fungsi dan kenyamanan jalan maka permukaan *Inlet* ini diberi kisi. Mengingat tinggi genangan yang terjadi pada aliran permukaan relatif kecil sehingga kehilangan energi dapat diabaikan, Untuk keamanan, lebar kisi minimal harus lebih dari 2,5 cm. [9]. Tipe *Grate Inlet* terdapat kisi yang dapat dilihat pada Gambar 4, untuk mendapatkan kapasitas tangkapan *Grate Inlet* digunakan rumus pada persamaan 6 dan persamaan 7 [10].



Gambar 4. Saluran penangkap Berkisi (*Grate Inlet*)

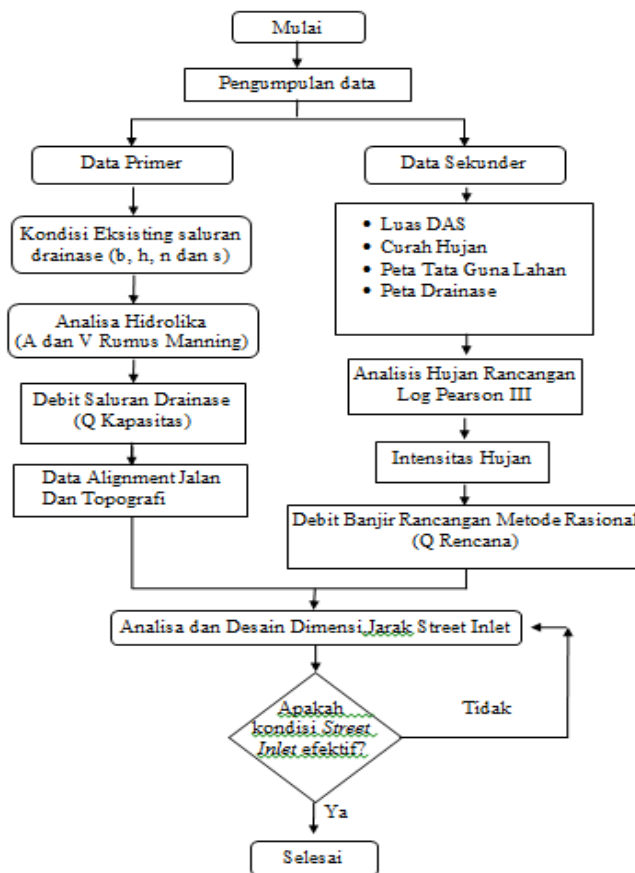
$$Q_g = 0,67 \times A_g \times (2g \cdot d_g)^{0,5} \dots \dots \dots (6)$$

$$A_g = \frac{Q_g}{0,67 \times (2g \cdot S_x \cdot T)^{0,5}} \dots \dots \dots (7)$$

dengan :

- Q_g = kapasitas tangkapan *grate inlet* (m³/dtk)
- d_g = kedalaman genangan rerata (m)
= $S_x \cdot T$
- A_g = luas ruang terbuka kisi (m²),total
luas *inlet* dikurangi luas kisi
- g = percepatan gravitasi (m/dtk²)
- T = Lebar genangan (atas saluran)
- S_x = Kemiringan melintang bahu jalan

Dalam melaksanakan penelitian ini, secara garis besar tahapan yang akan dilakukan digambarkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 5. Diagram Aliran Metodologi Penelitian

Lokasi Studi

Studi penelitian ini dilakukan di jalan Simpang Gajayana STA 0+300 - STA 0+600 Meter, Kota Malang.



Gambar 6. Lokasi Studi Penelitian

Pengumpulan Data

Berdasarkan sumbernya data dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari survey lokasi studi atau pengamatan dan peninjauan langsung di lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari catatan-catatan yang ada. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu Data curah hujan maksimum dan data tata guna lahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan untuk analisis hidrologi adalah data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir yang diambil dari stasiun terdekat yaitu, Stasiun Laboratorium Hidrologi Teknik Pengairan yang berada di Universitas Brawijaya dengan alamat Jl. Veteran Malang, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur.

Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan rata-rata dengan kala ulang 5 tahun ialah 128,21 mm/hari dan kala ulang 10 tahun ialah 142,98 mm/hari. Dengan menggunakan rumus Mononobe, curah hujan harian dirubah menjadi curah hujan jam jaman dengan nilai waktu konsentrasi menggunakan persamaan 3 untuk setiap interval 50 m panjang jalan ialah 0,071 – 0,267 jam.

Setelah menghitung nilai waktu konsentrasi (t_c) selanjutnya diperlukan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan cara Mononobe persamaan 2. untuk *Inlet* intensitas hujan antara 119,57-289,62 mm/jam.

Perhitungan debit aliran permukaan digunakan rumus rasional pada persamaan 1. koefisien pengaliran (C) untuk perencanaan *Inlet* pada jalan raya ditentukan berdasarkan bahan lapisan jalan raya itu sendiri, pada studi ini dipakai koefisien pengaliran sebesar 0,8, Luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) dihitung berdasarkan panjang jalan yang ditinjau, dengan lebar jalan 5 meter maka luas tangkapan hujan dibagi per lajur yaitu 2,5 meter jadi luas tangkapan hujan dengan panjang 10 meter ialah sebesar 25 m².

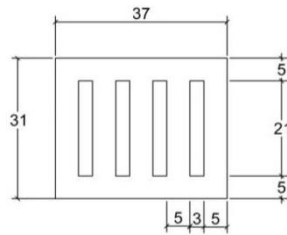
Data lain yang diperlukan dalam penentuan dimensi *Inlet* adalah kekasaran manning's (n), kemiringan melintang bahu jalan (S_x), kemiringan memanjang jalan (S_L), kemiringan memanjang jalan diukur berdasarkan topografi untuk setiap interval 50 meter.

Perencanaan *Grate Inlet*

Sebagai contoh Dari hasil pengukuran diperoleh data pada ruas 1 interval 50 m yaitu, kemiringan memanjang jalan (S_L) sebesar 0,0219 dan kemiringan melintang bahu jalan (S_x) sebesar 0,0192. Dengan menggunakan rumus metode rasional bila digunakan data intensitas hujan dengan kala ulang 10 Maka diperoleh debit (Q) sebesar 0,001610 m³/detik. Bila direncanakan lebar genangan yang boleh terjadi di bahu jalan (T) 5 cm, maka dengan menggunakan Persamaan 4 dapat dihitung besarnya debit yang diijinkan mengalir dibahu jalan (Q) yaitu sebesar 0,0000016352 m³/detik. Debit ini relatif kecil sekali, sehingga dapat dianggap sama dengan nol.

Dengan menggunakan Persamaan 7 Dengan memasukan nilai $g = 9,8$ m/detik², dan parameter lainnya yang telah diketahui maka dapat dihitung A_g sebesar 0,0175 m² atau sebesar 175 cm² namun karena nilai A_g tidak seragam setiap ruas pada penelitian ini nilai A_g menggunakan nilai A_g terbesar sebagai A_g kontrol dengan A_g rencana $\geq A_g$ yang dibutuhkan = (aman). Perhitungan dimensi *Grate Inlet* digunakan A_g kontrol yaitu

253 cm² dengan demikian dapat di desain dimensi kisi ialah 3 x 21 atau 63,3 cm² dengan 4 lubang kisi, kemudian jarak antar kisi diasumsikan 5 cm jadi direncanakan *Inlet* 37 x 31 cm. bentuk desain *Grate Inlet* ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil desain *Grate Inlet*

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan pengolahan data secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa, dimensi *Inlet* yang di rencanakan pada kiri dan kanan jalan per 10 meter yaitu, STA 0+300 – STA 0+600 meter dimensi 37 x 31 cm dengan ukuran kisi 3 x 21 cm sebanyak 4 lubang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jifa, A. N., Susanawati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). *Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumbersari Kota Malang*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 6(1), 9-17
- [2] [2] Departemen Pekerjaan Umum, 2006. *Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta
- [3] Suharyanto, A. (2006). Application of Satellite Remote Sensing Data and GIS to Predict the Flood Discharge. *In The 9th International Conference on Quality in Research (QiR)* (pp. 1-5)
- [4] Suharyanto, A. (2014). *Desain Street Inlet Berdasarkan Geometri Jalan Raya*. Rekayasa Sipil, 7(3), 239-247
- [5] Limantara, L.M. 2010. *"Hidrologi Praktis"*. Lubuk Agung, Bandung
- [6] Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma
- [7] Putri, A. (2012). *Evaluasi Street Inlet Di Kawasan Jalan Soekarno Hatta–Terusan Borobudur Kota Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya)
- [8] Mays, L. W. (2010). *Water resources engineering*. John Wiley & Sons
- [9] Chow, Ven Te, 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga
- [10] Pilgrim, D. H. (1998). *Australian Rainfall and Runoff: A Guide to Flood Estimation, Volume 1. Book 1: Considerations*. Institution of Engineers, Australia.