

Studi Perencanaan Saluran Samping Ruas Jalan Bayangkara Tanah Grogot Kabupaten Pasir

Rosehan Anwar¹

Abstract- Evaluation from the existing drainage infrastructure, there is indication that level of the need has exceeded level of service. If we evaluated the problem in general, hence arising problem are the presence of ponds especially as result at rain water at low land district, and drag of current as result of by rain intensity that is blow far again. Therefore the planning of new drainage systems is important supporting development of region.

Analysis method applied are hydrology method and hydraulic method.

Result of planning drainage is got by side passage which form of trapezium, basic breadt h=0,55m, maximum water dept= 0,35m, dip of passage basic=0,934%, passage height=4,2m, passage peak with = 0,75m, side passage with form of rectangular b=2d, basic breadth=0,33m, maximum water depth=0,66m, did of passage basic=1,33%, passage height=5,75m, gorong-gorong(cloeced channel), diameter (D) =0,57m, water height (d) = 0,46m, dip of passage basic (i) = 0,5%.

Keyword : drainage, hydrology, and hydraulic

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Timbulnya masalah seperti tidak lancarnya aliran air hujan atau air buangan rumah tangga pada akhirnya dapat mengakibatkan banjir pada daerah permukiman. Belum lagi adanya permasalahan adanya banjir oleh naiknya air sungai yang melalui kota dan menggenangi daerah sekitarnya dan kedua permasalahan ini akan semakin besar dirasakan apabila terjadi pada saat bersamaan.

Sistem saluran samping (drainase) jalan yang baik merupakan faktor yang sangat penting, baik itu perencanaan ataupun penataannya dalam pengendalian masalah air pada suatu kawasan permukiman. Dan dengan penataan sistem yang tepat adalah merupakan suatu peranan yang penting dalam rangka peningkatan kualitas lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut di atas kiranya penataan, rehabilitas, dan peningkatan fungsi drainase kota perlu ditanggulangi agar permasalahan genangan akibat air hujan di dalam kawasan lingkungan perkotaan dapat dikurangi atau bila mungkin dihilangkan. Dengan demikian akan terwujud permukiman yang sehat dan terjaminnya keselamatan pemakai jalan.

Tujuan dari penulisan skripsi adalah untuk memperdalam ilmu bidang Hidrolika dan Hidrologi dalam kaitannya dengan perencanaan Teknis Drainase yang sesuai dengan keperluan.

Ruang lingkup permasalahan yang diajukan sebagai pokok bahasan di dalam penyelesaian

penulisan ini, yaitu Perencanaan Saluran Samping/Drainase jalan. Dimana menurut pengamatan di lapangan saluran drainase yang ada terlalu kecil dan terjadi pendangkalan.

KAJIAN TEORITIS

Drainase jalan Raya

Pengaruh bangunan jalan raya pada pola pembuangan air (drainase) yang ada dan pada bahaya banjir yang mungkin terjadi, maupun pengaruh banjir pada jalan raya harus dipertimbangkan pada tahap perencanaan dan perancangan awal. Seringkali faktor hidrolika erat kaitannya dengan aspek-aspek lingkungan, ekologi dan ekonomi dari tempat pembangunan jalan raya baru sehingga evaluasi kritis harus dilakukan selama perencanaan.

Aspek Hidrologi (Karakteristik Hujan)

1. Distribusi Curah hujan

Distribusi curah hujan kumpulan data -data kejadian hujan dalam jumlah tertentu yang biasanya disusun dalam bentuk daftar atau tabel menurut besarnya atau ranking data dari kecil kebesar atau sebaliknya. Bentuk distribusi curah hujan berbeda-beda sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah curah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan (curah hujan dalam sebulan), curah hujan harian (jumlah curah hujan 24 jam) curah

¹ Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

hujan perjam atau disebut juga hujan jam-jaman.

2. *Distribusi Frekuensi Gumbel*

Distribusi frekuensi metode Gumbel umumnya digunakan untuk analisa data maksimum, seperti untuk analisis frekuensi banjir. Teori dari Gumbel ini mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$X_t = \eta + \alpha \frac{1}{Y_t}$$

$$\eta = X - \alpha \frac{1}{Y_n} \qquad \frac{1}{\alpha} = \frac{S_x}{S_n}$$

3. *Durasi*

Durasi hujan adalah lamanya kejadian hujan (menitan, jam-jam, harian) diperoleh terutama dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis.

Dalam perencanaan drainase durasi hujan ini sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi yang relatif pendek, mengingat akan toleransi terhadap lamanya genangan.

4. *Intensitas*

Intensitas adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekwensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan secara statistik.

5. *Lengkung Intensitas*

Lengkung intensitas hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan, hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkung intensitas hujan dengan kala hujan tertentu. Untuk menghitung lengkung intensitas dipakai rumus-rumus pendekatan persamaan intensitas hujan dari :

a. Mononobe : $I = R^{24/24} (14/T)^{2/3}$

b. Talbot : $I = \frac{a}{t + b}$

c. Sherman : $I = \frac{a}{t^n}$

d. Ishigura : $I = \frac{a}{\sqrt{r + b}}$

6. *Waktu Konsentrasi*

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran.

Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi :

- a. Inlet Time (t_1), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.
- b. Conduit Time (t_2), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir disepanjang saluran sampai titik kontrol dibagian hilir.

Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus :

$$tc = t_1 + t_2$$

Aspek Hidrolika (Saluran Terbuka)

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup. Pada aliran saluran terbuka untuk penyederhanaan dianggap bahwa aliran sejajar, kecepatannya seragam dan kemiringan salurannya kecil. Debit Q pada suatu penampang saluran untuk sebarang aliran dinyatakan dengan :

$$Q = V \cdot Fd$$

Dimana V merupakan kecepatan rata-rata dan Fd adalah luas penampang melintang tegak lurus terhadap arah aliran, karena kecepatan rata-rata dinyatakan sebagai debit dibagi luas penampang melintang.

Untuk perhitungan hidrolis, kecepatan rata-rata aliran seragam disuatu saluran terbuka digunakan rumus dari Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Penampang saluran yang digunakan adalah saluran prisma, saluran yang penampang melintangnya dibuat tidak berubah-ubah dan kemiringan dasarnya tetap. Bentuk yang dipakai adalah bentuk trapesium dimana :

- Luas penampang basah $Fd = d (b + m \cdot d)$

- Keliling basah

$$P = b + 2 \cdot d \sqrt{(m^2 + 1)}$$

- Jari-jari Hidroli $R = Fd / P$

Dari hasil perhitungan debit pengaliran rencana (Qr):

$$Qr = f \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dan debit pembuangan (Q):

$$Q = V \cdot Fd$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Bila $Q = Q_r$, dan kecepatan yang diinginkan adalah V , maka

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

Sehingga kemiringan dasar saluran (i) yang diinginkan adalah :

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Curah Hujan

Dalam menentukan debit banjir rencana (design flood), diperlukan intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis Intensitas curah hujan ini diperoleh dari data hujan yang telah terjadi pada masa lamapau. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan (mm/jam). yang artinya tinggi curah hujan yang terjadi sekian dalam waktu perjam.

Maka oleh **Doktor Mononobe** dirumuskan curah hujan sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{163,70}{24} \cdot \left(\frac{24}{(t/60)} \right)^{2/3}$$

Tabel 1. Intensity Duration Frequency (IDF) dari Curah Hujan Harian Maksimum dengan Periode Ulang 5 Tahun

Lamanya Hujan Turun (menit)	Curah Hujan (mm/jam)
5	297,46
10	187,39
20	118,05
30	90,09
40	74,37
60	56,75
80	46,85
120	35,75

Waktu konsentrasi (tc)

$$t_c = t_1 + t_2$$

Waktu Inlet (t₁) :

$$t_1 = 5,639 \text{ menit}$$

Waktu Aliran (t₂)

Rencana jarak antara gorong-gorong maksimal : $L = 250 \text{ m}$

Kecepatan Aliran Air yang diizinkan : $V = 1,5 \text{ m/detik}$; (Pasangan Batu)

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V} = 3,156 \text{ menit}$$

Waktu Konsentrasi (tc) :

$$t_c = t_1 + t_2 = 5,639 + 3,156 = 8,796 \text{ menit}$$

Intensitas Hujan Maksimum :

$$I_{Maks} = \frac{869,8012}{8,795^{0,66667}} = 204,14 \text{ mm/jam}$$

Perencanaan Saluran

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Bahwa : } Q = V \cdot A = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot (A)$$

Debit Saluran

Untuk menentukan kapasitas saluran drainase, besarnya debit rencana drainase perkotaan umumnya dilakukan dengan memakai metode rasional. Hal ini karena relatif luasan daerah aliran tidak terlalu luas, kehilangan air sedikit dan waktu konsentrasi relatif pendek

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

$$C = \frac{0,8 \cdot 1136 + 0,2 \cdot 426 + 0,3 \cdot 2840 + 0,4 \cdot 9940}{1136 + 426 + 2840 + 9940}$$

$$\approx 0,406$$

Perhitungan Debit Rencana

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= \frac{1}{3,6} \cdot 0,406 \cdot 204,14 \cdot 0,014342$$

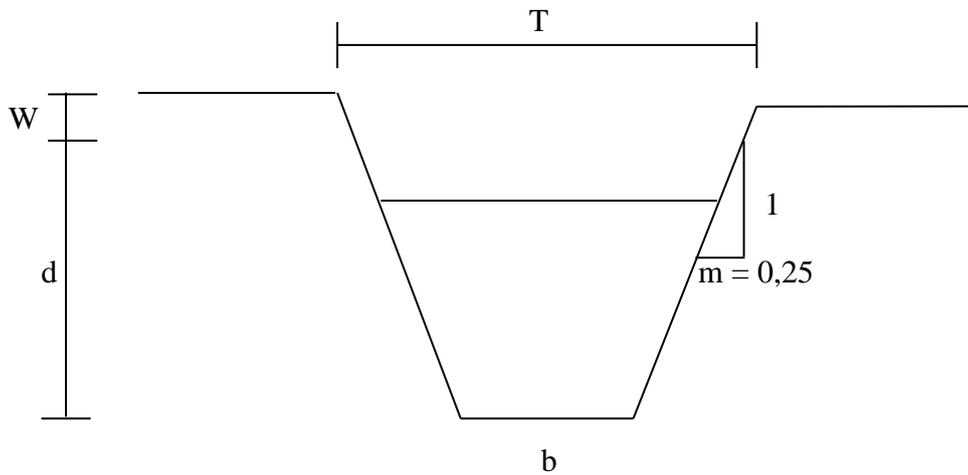
$$\approx 0,33 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dimensi Saluran

- Data : - Saluran yang digunakan berbentuk trapesium dan segi empat
- Kemiringan dinding saluran ($m = 0,25$)

- Kecepatan aliran air yang diinginkan (diizinkan) : $V = 1,5$ m/detik

Lebar puncak saluran :
 $T = b + 2.m (d + W) = 0,55 + 2 .0,25 (0,35 +$



Gambar 2: Saluran Bentuk Trapesium

Luas penampang basah $Fd = d (b + m.d)$
 Keliling basah $P = b + 2.d \sqrt{(m^2 + 1)}$

$$R = \frac{Fd}{P}$$
 Jari-jari hidrolis $R = \frac{Fd}{P}$ Tinggi jagaan
 $W = \sqrt{(0,5 \cdot d)}$
 Lebar puncak $T = b + 2.m (d + W)$
 Bila persyaratan yang dipakai adalah : (SNI 03-3424.1994 hal20) $= d \sqrt{(m^2 + 1)}$
 maka :

$$\frac{b + 2 \cdot m \cdot d}{2} = d \sqrt{(0,25^2 + 1)}$$

$$0,5 \cdot b + 0,25 \cdot d = 1,031 \cdot d \quad 0,5 \cdot b = 1,031 \cdot d - 0,25 \cdot d$$

$$b = 1,562 \cdot d$$

$$Fd = d (b + m \cdot d)$$

$$= d \cdot (1,562 \cdot d + 0,25 \cdot d) = 1,812 \cdot d^2$$

$$Fd = \frac{Q}{V} = \frac{0,33}{1,5} = 0,22 \text{ m}^2$$

Tinggi muka air : $1,812 \cdot d^2 = 0,22 \quad d = 0,35 \text{ m}$

Lebar dasar saluran :
 $b = 1,562 \cdot d = 1,562 \cdot 0,35$
 $= 0,55 \text{ m}$

Tinggi jagaan :
 $W = \sqrt{(0,5 \cdot 0,35)} = 0,42 \text{ m}$

$0,042) = 0,75 \text{ m}$

Kemiringan Dasar Saluran

Untuk menghitung kemiringan dasar saluran yang diizinkan digunakan rumus :

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 ; n = 0,02 \text{ (baik)}$$

Pasangan batu dengan penyelesaian

$$Fd = 0,22 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2 \cdot d \sqrt{(m^2 + 1)} = 0,55 + 2 \cdot 0,35 \sqrt{0,25^2 + 1}$$

$$= 0,173$$

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 = \left(\frac{1,5 \cdot 0,02}{0,173^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$= 0,00934 = 0,934 \%$$

Apabila $i_{\text{lapangan}} < I_{\text{perhitungan}}$, maka kemiringan dasar saluran direncanakan sesuai dengan $I_{\text{perhitungan}}$.

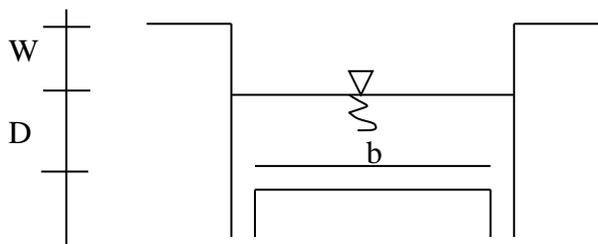
***) Saluran bentuk Segi Empat**

$$d = 2 \cdot b$$

$$Fd = \frac{Q}{V} = \frac{0,33}{1,5} = 0,22 \text{ M}^2 \quad Fd = b \cdot d \quad 0,22 = 2 \cdot b^2$$

$$b^2 = 0,11 \quad b = 0,33 \text{ m}, d = 0,66 \text{ m}$$

$$P = b + 2b = 0,33 + 2 \cdot 0,66 = 1,65 \text{ m}$$



Gambar 3: Saluran Bentuk Persegi

$$R = \frac{0,22}{1,65} = 0,133 \text{ m} \quad i = \frac{1,5 \cdot 0,02}{0,133^{\frac{2}{3}}} = 1,33 \%$$

$$W = \sqrt{(0,5 \cdot 66)} = 5,75 \text{ cm}$$

Dimensi Gorong-gorong

Syarat: $d = 0,80 \cdot D$

$\theta = 4,5$ radial

$F = 1/8 \cdot (\theta - \sin\theta) \cdot D^2$ $P = 0,5 \cdot \theta \cdot D$ $R = F/P$

Luas Penampang basah : $Fd = 0,22 \text{ m}^2$

1 radial = $180/\pi$

$F = 1/8 \cdot (4,5 - \sin 4,5) \cdot (4,5 \cdot 180/\pi) \cdot D^2 = 0,685 \cdot D^2$

Garis tengah gorong-gorong :

$0,685 \cdot D^2 = 0,22$ $D = \sqrt{(0,22/0,685)} = 0,57 \text{ m}$

tinggi air :

$d = 0,80 \cdot D = 0,80 \cdot 0,57 = 0,46 \text{ m}$

Kemiringan gorong-gorong :

$P = 0,5 \cdot \theta \cdot D = 0,5 \cdot 4,5 \cdot 0,57 = 1,2825$

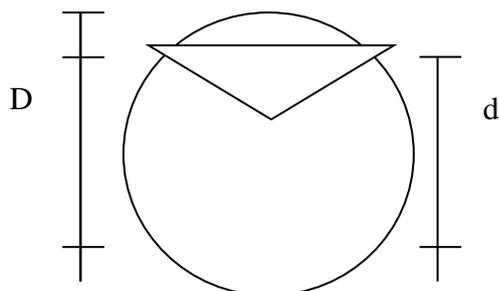
$$R = \frac{Fd}{P} = \frac{0,22}{1,2825} = 0,172 \text{ m}$$

Kekasaran Manning : $n = 0,014$ (baik sekali), saluran betom

$$I = \frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} = \frac{1,5 \cdot 0,014}{0,172^{\frac{2}{3}}}$$

$$= 0,461 \%$$

Syarat Kemiringan gorong-gorong yang diizinkan adalah : $i = 0,5 - 2 \%$ untuk dilapangan dipakai syarat kemiringan gorong-gorong : $i = 0,50 \%$



Gambar 4: Saluran Gorong-gorong

PENUTUP**Kesimpulan**

Dari hasil perencanaan saluran drainase pada ruas jalan Bhayangkara Kota Tanah Grogot diambil kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil perhitungan

Bentuk Trapesium:

- Lebar dasar saluran = 0.55 m
- Kedalaman air maksimum = 0.35 m
- Kemiringan dasar saluran = 0.934 %
- Kemiringan = 1 : 0,25
- Tinggi jagaan = 4,2 cm
- Lebar puncak = 0.75 m

Bentuk Segi Empat : $d = 2b$

- Lebar dasar saluran = 0.33 m
- Kedalaman air maksimum = 0.66 m
- Kemiringan dasar saluran = 1.33 %
- Tinggi jagaan = 5.75 cm

Gorong-gorong

- Garis tengah (D) = 0,57 m
- Tinggi air (d) = 0,46 m
- Kemiringan dasar saluran (i) = 0,5 %

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada dilapangan, genangan/banjir yang terjadi pada ruas jalan Bhayangkara, diakibatkan oleh kemiringan dasar saluran dan dimensi saluran yang kurang memenuhi syarat (kurang besar) yang mengakibatkan terjadinya pendangkalan.

Saran

1. Untuk dimensi saluran trapesium, lebar dasar saluran bisa diambil $b < 0,5 \cdot d$, hal ini akan berpengaruh terhadap lebar puncak saluran yang sangat erat sekali berhubungan dengan pembebasan lahan.
2. Supaya diciptakan langkah-langkah lebih lanjut dalam pemeliharaan jaringan saluran drainase lingkungan kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo, Dr, Ir, CES, DEA, Hidraulika, Beta, Yogyakarta, 1993
- Imam Subarka, Ir, Bangunan Air, Idea Dharma, Bandung, 1979
- Ven Te Chow, PhD, Hidrolika Saluran Terbuka, Erlangga, Jakarta, 1989.
- CD. Soemarto, Ir, BIE, Dipl.H, Hidrologi Teknik, Usaha Nasional Surabaya, 1987

Suyono Sasrodarsono, Ir, Hidrologi untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1980

Suripin, Dr, Ir, M. Eng, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi, Semarang 2003

Universitas Gunadarma " Drainase perkotaan". Jakarta, 1997

Universitas Gunadarma, " Rekayasa Lingkungan ". Jakarta, 1997

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum, No. 475/KPPTS/1991, Struktur Drainase Permukaan Jalan, Standar Nasional Indonesia 03-3424-1994, Jakarta, 1991