

PERENCANAAN DRAINASE JALAN BINUANG PULAU PINANG KABUPATEN TAPIN

Mulyadi¹, Hendra Cahyadi², Akhmad Gazali³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NPM16640289

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN0011107701

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN1108088803

E-mail :

ABSTRAK

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang, sehingga badan jalan tetap kering. Pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju outlet. Distribusi aliran dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan raya. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui berapa dimensi ideal saluran drainase dan dimensi eksisting saluran drainase Jalan Binuang Pulau Pinang Kabupaten Tapin dan mencari jalan keluar terhadap kendala dari kondisi eksisting saluran drainase ruas jalan tersebut. Dari hasil penelitian diambil kesimpulan bahwa perencanaan dimensi ideal saluran drainase ruas jalan Binuang – Pulau Pinang STA 88 + 000 – 89 + 500, yaitu saluran samping dengan ukuran Lebar (b) = 56 cm, Tinggi (h) = 112 cm, dan Tinggi jagaan (w) = 7,5 cm, serta Gorong-gorong dengan ukuran Diameter luar (D) = 95,8 cm, Kedalaman air maksimum (d) = 76,7 cm, dan Kemiringan dasar (i) = 0,229%. Saluran drainase samping jalan pada ruas jalan Binuang – Pulau Pinang umumnya terjadi pendangkalan berupa bahan material sirtu setebal sampai 40% dan di atasnya tertutup oleh ranting dan daun kering.

Kata Kunci : Eksisting Saluran, Distribusi Air, Pendangkalan

ABSTRACT

Drainage channel is one of the complementary buildings on the road segment in fulfilling one of the technical requirements for road infrastructure. The highway drainage channel serves to drain water, so that the road body remains dry. In general, road drainage channels are open channels using gravity to drain water to the outlet. The distribution of flow in the drainage channel to this outlet follows the contours of the highway. The purpose of this study is to find out what the ideal dimensions of the drainage channel and the existing dimensions of the drainage channel on Jalan Binuang Pulau Pinang, Tapin Regency are and find a way out of the constraints of the existing condition of the drainage channel on the road. From the results of the study, it was concluded that the ideal dimensions of the drainage channel for the Binuang - Pulau Pinang road section STA 88 + 000 - 89 + 500, namely side channels with width (b) = 56 cm, height (h) = 112 cm, and guard height (w) = 7.5 cm, and a culvert with an outer diameter (D) = 95.8 cm, maximum water depth (d) = 76.7 cm, and base slope (i) = 0.229%. Side drainage channels on the Binuang - Pulau Pinang road generally occur silting in the form of gravel material up to 40% thick and above it is covered by twigs and dry leaves.

Keywords: Existing Channel, Water Distribution, Siltation

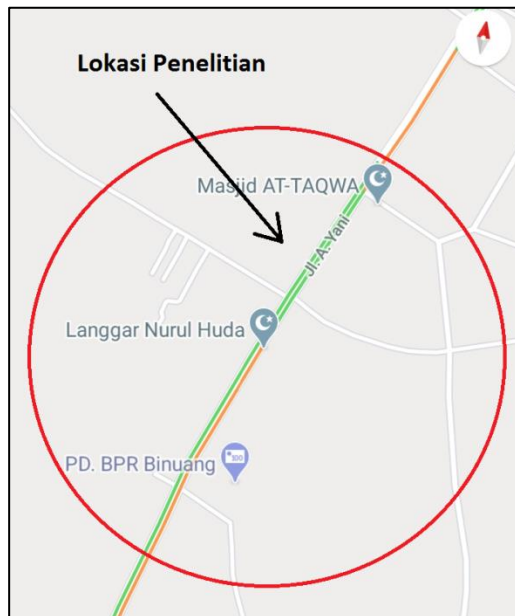
PENDAHULUAN

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju outlet.

Distribusi aliran dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan akan lebih mudah mengalir secara gravitasi. Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresap air secara alami akan semakin berkurang, kelebihan air jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan, khususnya di ruas jalan Binuang – Pulau Pinang STA 88 + 000 – STA + 500 yang sering terjadi genangan apabila hujan lebat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dengan judul Perencanaan Drainase Jalan Binuang Pulau Pinang Kabupaten Tapin yaitu pada segmen jalan Kecamatan Binuang Sungai Pinang pada bagian jalan yang konturnya perlu penanganan drainase yang khusus, peta lokasi penelitian seperti dibawah ini:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

1. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (kemencengan).

Tabel 1 Parameter Statistik Yang Penting

Parameter	Sampel	populasi
Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan Baku	$s = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{1/2}$
Koefisien Variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien Skewness	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

Sumber: (Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan:

$$K_r = \frac{x_r - \bar{x}}{s} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dalam periode ulang T tahunan

X = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_t = faktor frekuensi (nilai variabel reduksi Gauss)

Nilai faktor frekuensi (KT), umumnya sudah dalam tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1 disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss.

b. Distribusi Log Normal

Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Untuk distribusi Log Normal dapat didekati dengan persamaan:

$$Y_T = \bar{X} + K_T \sigma \dots\dots\dots (2)$$

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{s} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

c. Distribusi Log Person III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Person III. Ada tiga parameter penting dalam Log Person III, yaitu:

- Harga rata-rata
- Simpangan baku
- Koefisien Kemencengan

Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Person Type III, yaitu:

- Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- Hitung harga rata-rata:

$$\log \bar{X} = \frac{[\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2]^{0,5}}{n} \dots\dots\dots (4)$$

- Hitung harga simpangan baku:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right] \dots\dots\dots (5)$$

- Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (6)$$

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot S \dots\dots\dots (7)$$

K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G,

d. Distribusi Gumbell

Gumbell menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa untuk setiap data merupakan data exponential. Jika jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka dapat didekati dengan persamaan:

$$X = \bar{X} + sK \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

\bar{X} = harga rata-rata sampel

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

2. Waktu Konsentrasi (T_c)

Untuk menghitung waktu konsentrasinya adalah sebagai berikut:

$$T_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0,167} \dots\dots\dots (9)$$

$$T_d = \frac{L_s}{60 \times v} \dots\dots\dots (10)$$

$$T_c = T_0 + T_d \dots\dots\dots (11)$$

Ket:

L = panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)

L_s = panjang lintasan aliran didalam saluran (m)

S = kemiringan lahan

n = angka kekasaran manning

V = kecepatan aliran didalam saluran (m/detik)

3. Analisis Intensitas Curah Hujan

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah Metode Mononobe yaitu apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian. Persamaan umum yang dipergunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas hujan T jam dengan curah hujan maksimum harian sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} = \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)

4. Analisis Debit Rencana

Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

C = koefisien limpasan air hujan

I = intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km²)

Q = debit maksimum (m³/det)

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relative mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Efek tampungan oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampungan yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

Q = Debit rencana dengan periode ulang T tahun (m³/dtk)

C = Koefisien aliran permukaan

C_s = Koefisien tampungan oleh cekungan terhadap debit rencana

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²).

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

Td = Waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat Pengukuran (jam)

5. Saluran Terbuka

Pada saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas, permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Kekentalan dan gravitasi mempengaruhi sifat aliran pada saluran terbuka. Saluran terbuka umumnya digunakan pada daerah yang:

- a. Debit aliran bila menggunakan rumus Manning

$$Q = A.V \dots\dots\dots (15)$$

- b. Penampang Saluran

Dari rumus Manning maupun Chezy dapat dilihat bahwa untuk kemiringan dasar dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidraulik R maksimum.

Selanjutnya untuk penampang tetap, jari-jari hidraulik maksimum keliling basah, P minimum. Kondisi seperti yang telah kita pahami tersebut memberi jalan untuk menentukan dimensi penampang melintang saluran yang ekonomis untuk berbagai macam bentuk seperti tampang persegi dan tampang trapesium.

- Penampang Persegi Paling Ekonomis

Untuk penampang persegi paling ekonomis:

$$A = B.h \dots\dots\dots (16)$$

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (17)$$

$$B = 2h \text{ atau } h = \frac{B}{2} \dots\dots\dots (18)$$

Jari-jari hidrolis R:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B.h}{B+2h} \dots\dots\dots (19)$$

- Penampang Saluran Trapesium Paling ekonomis

$$A = (B + mh) h \dots\dots\dots (20)$$

$$P = B + 2h \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (21)$$

$$B = P - 2h \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (22)$$

Penampang trapesium paling ekonomis adalah jika kemiringan dindingnya $m = 1\sqrt{3}$ atau $\theta = 60^\circ$. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$B = \frac{2}{3} h\sqrt{3} \dots\dots\dots (23)$$

$$A = h^2\sqrt{3} \dots\dots\dots (24)$$

- Kemiringan dinding saluran m (berdasarkan criteria)

- Luas penampang (A) = (b + mh)h (m²) (25)

- Keliling basah (P) = b + 2h $\sqrt{m^2 + 1}$ (m) (26)

- Jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (m) (27)

- Kecepatan aliran $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ (m³/det) (28)

6. Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran (Qs dalam m³/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (QT dalam m³/det). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$Qs \geq Qr \dots\dots\dots (29)$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Qs) dapat diperoleh dengan rumus seperti berikut:

$$Qs = As.V \dots\dots\dots (30)$$

Dimana:

As = Luas penampang saluran (m)

V = Kecepatan rata-rata aliran didalam saluran (m/det)

Kecepatan rata-rata didalam saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (31)$$

$$R = \frac{As}{P} \dots\dots\dots (32)$$

Dimana:

- V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)
- N = Koefisien kekasaran Manning
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- S = Kemiringan dasar saluran
- A_s = Luas penampang saluran (m²)
- P = Keliling basah saluran (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan harian maksimum yang mungkin terjadi untuk periode tertentu.

Tabel 2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun	Hujan Harian Maksimum (X _i mm)	Deviasi (x _i - x̄)	(x _i - x̄) ²
1.	2019	214	96,70	9350,8900
2.	2013	182	64,70	4186,0900
3.	2016	159	41,70	1738,8900
4.	2014	99	-18,30	334,8900
5.	2017	96	-21,30	453,6900
6.	2015	91	-26,30	691,6900
7.	2011	91	-26,30	691,6900
8.	2018	88	-29,30	858,4900
9.	2012	87	-30,30	918,0900
10.	2010	66	-51,30	2631,6900
N = 10		Σ = 1173		Σ = 21856,1000

$$\bar{X} = \frac{1173}{10} = 117,30 \text{ mm (nilai rata - rata curah hujan)}$$

$$\text{Standar Deviasi : } S_x = \sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{2186,1000}{10-1}} = 49,2794$$

$$\text{Persamaan Regresi Gumbel : } X_t = \mu + \frac{1}{a} \cdot Y_t$$

X_t : Curah Hujan harian maksimum

Y_t : Reduced Variate sebagai fungsi interval ulang t

$n = 10 \rightarrow$: $S_n = 0,9495$ (Reduced Standard Deviation)

$Y_n = 0,4952$ (Reduced Mean)

$$\frac{1}{a} = \frac{S_x}{S_n}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{49,2794}{0,9495} = 51,9004$$

$$\mu = \bar{X} - \frac{1}{a} \cdot Y_n$$

$$= 117,30 - (51,9004 \cdot 0,4925)$$

$$= 91,5989 \text{ mm}$$

Persamaan Regresi Gumbel :

$$X_t = \mu + \frac{1}{a} \cdot Y_t$$

$$= 91,5989 + (51,9004 \cdot Y_t)$$

Tabel. 3. Tinggi Curah Hujan beberapa Kala Ulang (Return Periode)

Periode T (tahun)	Yt	Xt
2 Tahun	0,36655	110,62
5 Tahun	1,49997	169,45
10 Tahun	2,25040	208,40
15 Tahun	2,67378	230,37
25 Tahun	3,19857	257,61
50 Tahun	3,90197	294,11
100 Tahun	4,60018	330,35

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4. Intensity Duration Frequency (IDF) dari Curah Hujan Harian Maksimum dengan Periode Ulang 5 Tahun

Lamanya Hujan Turun (menit)	Curah Hujan (mm/jam)
5	307,91
10	193,97
20	122,19
30	93,25
40	76,98
60	58,75
80	48,49
120	37,01

Sumber: Hasil perhitungam

2. Waktu Konsentrasi (tc)

$$tc = t_1 + t_2$$

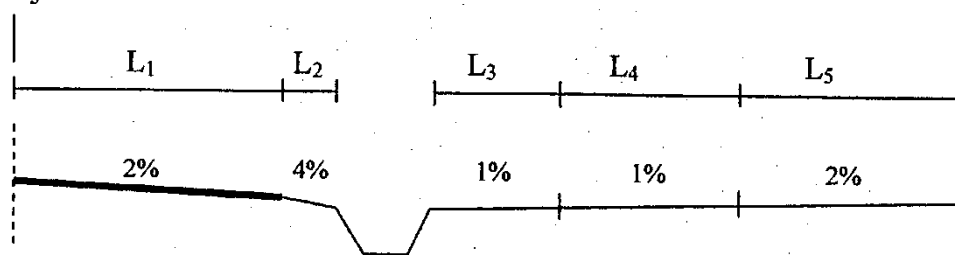
$$t_1 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right]^{0,167}$$

$$t_2 = \frac{L}{60.V}$$

Luas daerah pengaliran batas-batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya.

- L₁ = Ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan
- L₂ = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan
- L₃-L₄-L₅ = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 m

As jalan



Gambar 2 Daerah Pengaliran Sekitar Jalan dan Batas-batasnya

Data lapangan :

L ₁ = 4 m	Aspal	nd = 0,013	s = 0,02
L ₂ = 1 m	Bahu Jalan	nd = 0,2	s = 0,04
L ₃ = 10 m	Halaman	nd = 0,2	s = 0,01
L ₄ = 90 m	Permukiman tidak padat	nd = 0,02	s = 0,01

Waktu Inlet (t₁) :

$$t_{\text{Aspal}} = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 4 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right]^{0,167} = 0,964 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Bahu}} = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right]^{0,167} = 1,140 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Halaman}} = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 10 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,01}} \right]^{0,167} = 1,879 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Permukiman}} = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 90 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,01}} \right]^{0,167} = 1,847 \text{ menit}$$

$$t_1 = 5,830 \text{ menit}$$

Waktu Aliran (t_2) :

Panjang ruas jalan yang dianalisa: $L = 450 \text{ m}$.

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

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot V}$$

$$t_2 = \frac{450}{60 \cdot 1,5} = 5,0 \text{ menit}$$

Waktu Konsentrasi (t_c) :

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$= 5,830 + 5,0$$

$$= 10,830 \text{ menit}$$

Intensitas Hujan Maksimum : (rumus Sherman)

$$I_{\text{Maks}} = \frac{900,285}{10,830^{0,66665}}$$

$$= 183,93 \text{ mm/jam}$$

3. Debit Saluran

Data lapangan :

Panjang saluran = 450 m

$L_1 = 4 \text{ m}$ Aspal $C = 0,70$ $A = 4 \times 450 = 1800 \text{ m}^2$

$L_2 = 1 \text{ m}$ Tanah butir kasar $C = 0,20$ $A = 1 \times 450 = 450 \text{ m}^2$

$L_3 = 10 \text{ m}$ Tanah butir kasar $C = 0,20$ $A = 10 \times 450 = 4500 \text{ m}^2$

$L_4 = 90 \text{ m}$ Permukiman tidak padat $C = 0,40$ $A = 90 \times 450 = 40500 \text{ m}^2$

47250 m²

$$\bar{C} = \frac{0,70 \cdot 1800 + 0,20 \cdot 450 + 0,20 \cdot 4500 + 0,40 \cdot 40500}{1800 + 450 + 4500 + 40500}$$

$$= 0,39$$

Perhitungan Debit Rencana

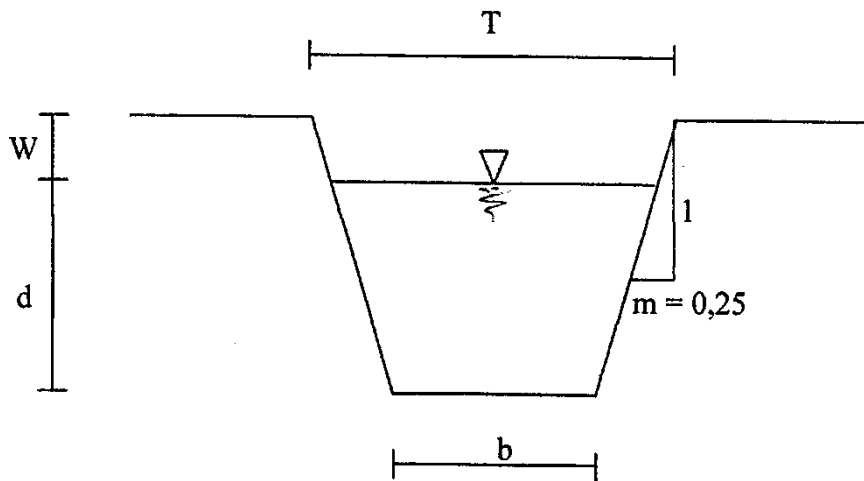
$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot \bar{C} \cdot I \cdot A$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,39 \times 183,93 \text{ mm/jam} \times 0,04725 \text{ km}^2$$

$$Q \approx 0,942 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Dimensi Saluran

- ✓ Saluran berbentuk trapesium dengan pasangan batu.
- ✓ Kemiringan dinding saluran diambil ($m = 0,25$)
- ✓ Kecepatan aliran air yang diinginkan (diizinkan) : $V = 1,5 \text{ m/detik}$



Gambar 3. Saluran Bentuk Trapesium

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang basah} & \quad Fd = d (b + m.d) \\ \text{Keliling basah} & \quad P = b + 2.d \sqrt{m^2 + 1} \\ \text{Jari-jari hidrolis} & \quad R = \frac{Fd}{P} \\ \text{Tinggi jagaan} & \quad W = \sqrt{0,5 \cdot d} \\ \text{Lebar puncak} & \quad T = b + 2 \cdot m (d + W) \end{aligned}$$

Data : Debit : $Q = 0,942 \text{ m}^3/\text{detik}$

Lebar saluran (b) diambil: $b = d/2$

$$\begin{aligned} Fd &= d (b + m.d) \\ &= d \cdot (0,5 \cdot d + 0,25 \cdot d) \\ &= 0,75 \cdot d^2 \end{aligned}$$

$$Fd = \frac{Q}{V} = \frac{0,942}{1,5} = 0,628 \text{ m}^2$$

Tinggi muka air :

$$\begin{aligned} 0,75 \cdot d^2 &= 0,628 \text{ m}^2 \\ d &= 0,92 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar dasar saluran :

$$\begin{aligned} b &= 0,5 \cdot d \\ &= 0,5 \cdot 0,92 \\ &= 0,46 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi jagaan :

$$W = \sqrt{0,5 \cdot 0,92} = 0,68 \text{ m}$$

Lebar puncak saluran :

$$\begin{aligned} T &= b + 2 \cdot m (d + W) \\ &= 0,46 + 2 \cdot 0,25 (0,92 + 0,68) \\ &= 0,954 \text{ m} \end{aligned}$$

o Kemiringan Dasar Saluran

Untuk menghitung kemiringan dasar saluran yang diizinkan digunakan rumus :

$$i = \left[\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right]^2 ; n = 0,020 \text{ (baik), pasangan batu dengan penyelesaian}$$

Luas penampang basah : $Fd = 0,628 \text{ m}^2$

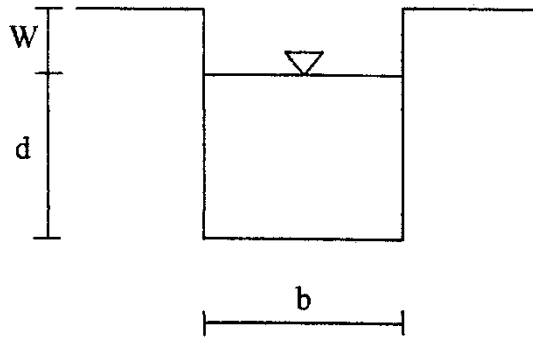
$$\begin{aligned} P &= b + 2 \cdot d \sqrt{m^2 + 1} \\ &= 0,46 + 2 \cdot 0,92 \sqrt{0,25^2 + 1} \\ &= 2,357 \text{ m} \end{aligned}$$

$$R = \frac{Fd}{P} = \frac{0,628}{2,357} = 0,266$$

$$\begin{aligned} i &= \left[\frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right]^2 = \left[\frac{1,5 \times 0,02}{0,266^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \\ &= 0,00526 \\ &= 0,526 \% \end{aligned}$$

Apabila $i_{\text{lapangan}} > i_{\text{perhitungan}} = 0,526 \% ,$ maka kemiringan dasar saluran direncanakan sesuai dengan i_{lapangan} .

- ✓ Saluran berbentuk empat persegi panjang dengan beton.
- ✓ Kecepatan aliran air yang diinginkan (diizinkan) : $V = 1,5 \text{ m/detik}$
- ✓ Direncanakan : $d = 2 \cdot b$



Gambar 4. Saluran Bentuk Persegi Panjang

Luas penampang basah : $Fd = 0,628 \text{ m}^2$

$$Fd = b \cdot d$$

$$0,628 = 2 b^2$$

$$b^2 = 0,628/2$$

$$b = 0,56 \text{ m} \quad ; \quad d = 1,12 \text{ m}$$

$$W = \sqrt{0,5 \cdot 1,12} = 7,5 \text{ cm}$$

$$P = b + 2d$$

$$= 0,56 + 2 \cdot 1,12 = 2,8 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,628}{2,8} = 0,224 \text{ m}$$

- o Kemiringan Dasar Saluran

$n = 0,016$ (baik), saluran beton

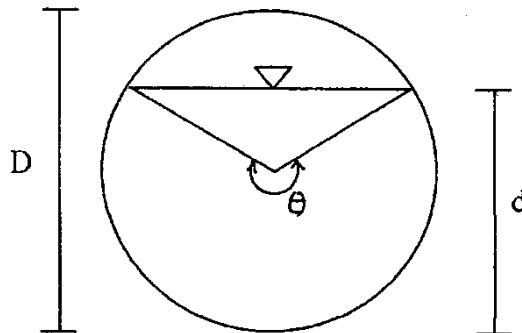
$$i = \left[\frac{1,5 \cdot 0,016}{0,224^{\frac{2}{3}}} \right]^2$$

$$= 0,00423$$

$$= 0,423 \%$$

Apabila $i_{\text{lapangan}} > i_{\text{perhitungan}} = 0,423\%$, maka kemiringan dasar saluran direncanakan sesuai dengan i lapangan.

5. Dimensi Gorong-gorong



Gambar 5. Saluran Gorong-gorong

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

$$\theta = 4,5 \text{ radial}$$

$$F = 1/8 \cdot (\theta - \sin \theta) \cdot D^2$$

$$P = 0,5 \cdot \theta \cdot D$$

$$R = F/P$$

Keterangan : θ = Besar sudut dalam radial

d = Tinggi selokan yang tergenang air (m)

F = Luas penampang basah (m^2)

D = Garis tengah selokan bentuk lingkaran (m)

P = Keliling basah (m)

r = Jari-jari lingkaran (m)

$$R = \text{Jari-jari hidrolis (m)}$$

$$\text{Luas penampang basah : } Fd = 0,628 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ radial} = 180 / \pi$$

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

$$= 0,685 \cdot D^2$$

$$\text{Garis tengah gorong-gorong :}$$

$$0,685 \cdot D^2 = 0,628$$

$$D = \sqrt{(0,628 / 0,685)}$$

$$\approx 0,958 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi air :}$$

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

$$= 0,80 \cdot 0,958$$

$$= 0,767 \text{ m}$$

o Kemiringan gorong-gorong :

$$P = 0,5 \cdot \theta \cdot D$$

$$= 0,5 \cdot 4,5 \cdot 0,958$$

$$= 2,156 \text{ m}$$

$$R = \frac{Fd}{P}$$

$$= \frac{0,628}{2,156} = 0,291 \text{ m}$$

Kekasaran Manning : $n = 0,014$ (baik), saluran beton pracetak dengan acuan baja.

$$i = \left[\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right]^2 = \left[\frac{1,5 \cdot 0,014}{0,291^{2/3}} \right]^2$$

$$= 0,00229$$

$$= 0,229 \%$$

Syarat kemiringan gorong-gorong yang diizinkan adalah : $i = 0,5 - 2\%$, jadi untuk dilapangan dipakai kemiringan gorong-gorong yang sesuai dengan yang diizinkan.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Perencanaan dimensi ideal dari hasil perhitungan saluran drainase ruas jalan Binuang – Pulau

Pinang STA 88 + 000 – 89 + 500 adalah sebagai bentuk empat persegi panjang :

- Lebar dasar saluran	=	56 cm
- Kedalaman air maksimum	=	112 cm
- Tinggi jagaan	=	7,5 cm

Gorong-gorong :	- Diameter luar (D)	=	95,8 cm
	- Kedalaman air maksimum (d)	=	76,7 cm
	- Kemiringan dasar (i)	=	0,229%

2. Hasil dari survey lapangan diketahui bahwa eksisting saluran drainase samping jalan pada ruas jalan Binuang – Pulau Pinang mempunyai lebar (b) 70 cm, tinggi (h) 115 cm dan tinggi jagaan (w) keadaan ini sangat memenuhi syarat dari hasil perhitungan ideal diatas namun umumnya terjadi pendangkalan berupa bahan material sirtu setebal sampai 40% dan

diatasnya tertutup oleh ranting dan daun-daunan kering. Agar tidak terjadi peluapan air dari kontur tertinggi sisi jalan yaitu pada arah kanan dari Banjarmasin (seperti gambar pada lampiran skripsi ini) perlu segera diadakan pembersihan ke semua saluran yaitu pada STA tersebut diatas, dan harus secara berkala dilakukan pembersihan secara total

Saran

1. Sebaiknya selalu dipakai saluran drainase dimana: $d \geq 2.b$ dengan saluran beton atau saluran beton pracetak.
2. Dasar saluran kemiringannya disesuaikan, apabila kemiringan di lapangan lebih besar maka yang dipakai hasil survey lapangan, dan untuk gorong-gorong dipakai kemiringan izin 0,5 – 2%.
3. Bentuk saluran empat persegi panjang bisa direkomendasikan untuk dipakai, karena lebar puncaknya tidak mengganggu dengan adanya pembebasan lahan.
4. Hasil perhitungan di atas masih bisa direkayasa, seperti pada luas daerah pengaliran dan waktu aliran.

REFRENSI

- Adi Yusuf Mutakin, 2007. *Kerja Sistem Drainase Berkelanjutan*, Tesis Prodi Teknik Sipil, UNS Surakarta.
- Adi Yusuf Mutakin, UNS. 2007. *Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat (Study Kasus di Perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar*.
- Ady Purnama, Dini Eka Saputri. 2016. *Studi Kelayakan Saluran Drainase Jalan Sultan Kaharuddin Km. 02 Kabupaten Sumbawa*. Jurnal SAINTEK UNSA, Volume 1, Nomor 1, Februari 2016
- Ahmad Syapawi. 2013. *Studi Permasalahan Drainase Jalan (Saluran Samping) di lokasi jalan Demang Lebar Daun Sepanjang ±3900 m Lingkaran SMA Negeri 10 S/d SimpangPolda*.
- Anna Emilawati, 2011. *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (Studi Kasus Jalan Colombo Yogyakarta*, Tesis Teknik Sipil UGM Yogyakarta.
- Anna Emiliawati. 2011. *Judul Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (Studi Kasus Jalan Colombo, Yogyakarta)*
- Asep Supriadi, 2015. *Efektifitas Saluran Drainase Dengan Menggunakan Metode Rasional di Kawasan Kampus Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, Tesis Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- AsepSupriyadi. 2015. *Efektivitas Saluran Drainase dengan menggunakan metode Rasional di Kawasan Kampus I Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.

- Balai Pelatihan Pertanian Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika 2017, *Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan*, Stasiun Klimatologi.
- BayuWicaksono, Pitojo Tri Juwono, Dian Sisinggih. 2018. *Analisa Kinerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir dan Genangan Berbasis Konservasi Air di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro*. Jurnal Teknik Pengairan Volume 9, Nomor 2 , November 2018.
- CDSoemarto., 1997. *Hidrologi Teknik*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- CD. Soemarto, Ir, BIE, Dipl.H, Hidrologi Teknik. Usaha Nasional, Surabaya, 1987
- Erwin Ardiyansyah. 2010. *Evaluasi dan Analisa Desain Kapasitas Saluran Drainase di Pasar Tavip Pemerintah Kota Binjai*.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum, No. 475/KPPTS/1991, Struktur Drainase Permukaan Jalan, Standar Nasional Indonesia 03-3424-1994, Jakarta, 1991
- Linsley, R.K. 1989. *Hidrologi untuk Insinyur, Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- M.Eng, Suripin Ir. Dr, 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Putri SyafridaYanti. 2009. *Evaluasi Sistem Drainase Pada Daerah Irigasi Ular di Kawasan Sumber Rejo Kabupaten Dei Serdang*.
- RosintaM. Sinaga, RumilaHarahap. 2016. *Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan*.
- Suripin, Dr, Ir, M. Eng, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi, Semarang, 2003
- Suyono Sasrodarsono, Ir, Hidrologi untuk Pengairan, PT. PradnyaParamita, Jakarta, 1980
- VenTe Chow, PhD, Hidrolika Saluran Terbuka. Erlangga, Jakarta, 1989
- Wesli, 2008. *Drainase Perkotaan*, Penerbit GrahaIlmu, Yogyakarta.
- YanuarAdhiya Pratama, UsanagHidayatullah, SutartoEdhisono, DwiKurniari. 2017. *Analisis Sistem Drainase Jalan Tol Balikpapan – Samarinda Km. 22 + 025-52 +100*.