

PENATAAN POLA ALIRAN SALURAN SEKUNDER DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TUKAD RANGDA

I G.N Kerta Arsana , I Putu Gustave S.P , I Putu Agung Indra Wirawan²

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar

²⁾ Alumni Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar

e-mail: kerta.arsana@unud.ac.id

ABSTRAK: Banjir merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi pada saat musim hujan. Permasalahan banjir salah satunya adalah berawal dari pertambahan penduduk yang sangat cepat dan tidak diimbangi oleh penyediaan prasarana dan sarana yang memadai. Maka dari itu perlu identifikasi masalah dalam hal ini untuk mengatasi permasalahan yang datang hampir disetiap musim hujan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan upaya teknis penanganan lokasi titik-titik banjir disepanjang aliran Tukad Rangda. Sehingga banjir maupun genangan dapat diatasi sedini mungkin di masa yang akan datang. Selanjutnya penanganan masalah banjir dikawasan Tukad Rangda meliputi redesain penataan pola saluran, maupun upaya teknis lainnya. Cara penanganan masalah banjir yang terjadi di sepanjang aliran saluran sekunder di daerah aliran sungai (DAS) Tukad Rangda yaitu dengan penataan ulang, digunakan debit rencana dengan priode ulang 5 tahun. Untuk meningkatkan kecepatan aliran pada daerah yang memiliki kemiringan datar dengan memperkecil kekasaran permukaan saluran. Dalam analisis perencanaan dimensi saluran, nilai kekasaran permukaan n dipakai 0,013. Untuk saluran Drainase Tukad Rangda direncanakan menggunakan saluran batu kali dengan plesteran. Dari perhitungan saluran sekunder yang akan direncanakan dibutuhkan saluran penampang yang lebih besar dari sebelumnya sehingga harus dilakukan peningkatan dimensi saluran sesuai dengan hasil perhitungan.

Kata kunci: Banjir, penanganan masalah banjir, dimensi saluran.

STRUCTURING THE SECONDARY DRAINAGE FLOW PATTERN IN TUKAD RANGDA WATERSHED

ABSTRACT: Flood is one of the problems that often occur during the rainy season. Flooding problems one of which is originated from a very rapid population growth and is not balanced by the provision of adequate infrastructure and facilities. Thus the need to identify the problem in this case to overcome the problems that come up almost every rainy season. This study aims to plan the technical effort of handling the location of points along the flood flow Tukad Rangda. Thus flooding or inundation can be addressed as early as possible in the future. Further handling of the flood region Tukad Rangda include redesigning the arrangement pattern of the channel, as well as other technical efforts. Way of handling the problem of flooding that occurs along a secondary channel flow in river flow daearah (DAS) Tukad Rangda is the rearrangement, used discharge design with 5-year return period. To increase the speed of flow in an area that has a flat slope to reduce the surface roughness of the channel. In planning analysis of channel dimensions, surface roughness value n used 0.013. Drainage Tukad Rangda channel is planned to use the stone with plastering. From the calculation of the secondary channel will be required larger than cross section before so it should be an increase in channel dimensions in accordance with the results of the calculation.

Keywords: Flood, flood management issues, channel dimensions.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan hidup yang esensial, di sisi lain air juga dapat menimbulkan kerugian, bahkan dalam banyak kasus air dapat mendatangkan bencana. Pada umumnya akar permasalahan banjir adalah berawal dari penambahan penduduk yang sangat cepat dan tidak diimbangi oleh penyediaan prasarana dan sarana yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan pemukiman menjadi acak-acakan.

Belakangan ini di wilayah Denpasar Selatan permasalahan yang mengemukakan pada setiap musim hujan adalah masalah banjir dan genangan air. Banjir dan genangan akan berdampak pada terganggunya kelancaran lalu lintas dan dapat menurunkan derajat kesehatan penduduk dan lingkungan. Berkurangnya daerah resapan menyebabkan kapasitas saluran drainase saat ini menjadi sangat terbatas sehingga fungsi saluran kurang optimal.

Akibat dari perubahan tata guna lahan dan juga ditemukan permasalahan seperti endapan sedimentasi pada sepanjang saluran, tumpukan sampah di sepanjang saluran, kerusakan dinding saluran, dan banjir terjadi pada beberapa pertemuan dengan saluran sekunder di wilayah Saluran Drainase ini adalah meningkatnya limpasan permukaan yang berujung terjadinya banjir, maka pada saluran ini dilakukan dengan penataan saluran. Penataan saluran bertujuan untuk meningkatkan kapasitas sungai dan saluran agar mampu mengalirkan air dengan maksimal.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk dapat mengetahui permasalahan pada Sistem Saluran Sekunder Drainase Tukad Rangda saat ini.
2. Untuk dapat mencari solusi dalam mengatasi banjir di sepanjang Daerah Aliran Sungai / Saluran Sekunder Drainase Tukad Rangda.

Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembebasan tanah atau lahan tidak ditinjau.
2. Tidak memperhitungkan aspek sosial.
3. Tidak memperhitungkan aspek lingkungan.
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan tidak ditinjau.
5. Sedimentasi pada saluran sekunder ini diabaikan.

MATERI & METODE ANALISIS Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Menurut Suripin (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan dapat difungsikan secara optimal.

Pembagian Saluran Drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian (Anggrahini, 2005), yaitu:

1. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer.

2. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan perlengkapan drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

Hidrologi

Menentukan Curah Hujan Areal

Dengan melakukan penakaran atau pencatatan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu. Jika di dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal.

Dalam perhitungan hujan rata-rata daerah aliran sungai berapa metode yang sering digunakan yaitu:

1. Metode Arithmatik baik digunakan untuk daerah datar dan penyebaran stasiun hujannya merata.
2. Metode Polygon Thiessen baik digunakan untuk daerah yang stasiun hujannya tidak merata.
3. Metode Isohiet baik digunakan untuk daerah pegunungan.

Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi data hujan dalam studi kasus ini memakai uji konsistensi dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sum*). Hasil dari olah data hujan dengan metode ini sudah konsisten.

Penentuan Distribusi Frekuensi

Penentuan jenis distribusi frekuensi diperlukan untuk mengetahui suatu rangkaian data cocok untuk suatu sebaran tertentu dan tidak cocok untuk sebaran lain. Ketentuan-ketentuan yang ada, yaitu:

1. Menghitung parameter-parameter statistik C_s dan C_k , untuk menentukan macam analisis frekuensi yang dipakai.
2. Koefisien kepengcengan (C_s) :

$$C_s = \frac{n \sum (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) S^3}$$

3. Koefisien kepuncakan (C_k):

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2) S^4}$$

Dimana:

n = jumlah rata-rata

\bar{X} = rata-rata data hujan (mm)

S = simpangan baku (standar deviasi)

X = data hujan (mm)

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log Pearson Tipe III. Secara garis besar langkah-langkahnya adalah sebagai berikut (Soemarto,1999):

1. Ubahlah data banjir tahunan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3 \dots \log X_n$.
2. Hitung nilai tengahnya:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

3. Hitung nilai standar deviasinya:

$$S_l = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}}$$

4. Hitung koefisien kemencengannya:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1) - (n-2)s^2}$$

5. Hitung logaritma hujan ulang T:

$$\log X_T = \log X + K.s$$

Dimana:

X_T = curah hujan dengan periode tertentu

Log X = rata-rata log curah hujan harian maksimum

Cs = faktor penyimpangan

S = simpangan baku

Uji Distribusi Frekuensi

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang dipakai dalam studi kasus ini adalah Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Untuk perhitungan Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov menggunakan *Software* MATLAB.

Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu.. Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis. Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan persamaan berikut (Suripin, 2004)

Mononobe

$$I = \frac{R 24}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3}$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R24 = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Untuk menentukan persamaan IDF dilakukan dengan beberapa pendekatan sebagai berikut:

1). Rumus Talbot (1881)

$$I = \frac{a}{t+b}$$

$$a = \frac{\sum I_i \cdot [t_i] \cdot \sum [t_i^2 \cdot t_i] - \sum [t_i^2 \cdot t_i] \cdot \sum [t_i]}{N \sum [t_i^2] - [\sum t_i]^2}$$

$$b = \frac{\sum I_i \cdot \sum [t_i \cdot t_i] - \sum [t_i^2 \cdot t_i]}{N \sum [t_i^2] - [\sum t_i]^2}$$

2). Rumus Sherman (1905)

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{\sum \log I_i \cdot \sum [\log t_i]^2 - \sum [\log t_i \cdot \log I_i] \cdot \sum \log t_i}{N \cdot \sum [\log t_i]^2 - [\sum \log t_i]^2}$$

$$n = \frac{\sum \log I_i \cdot \sum \log t_i - N \sum [\log t_i \cdot \log I_i]}{N \cdot \sum [\log t_i]^2 - [\sum \log t_i]^2}$$

3). Rumus Ishiguro (1953)

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

$$a = \frac{\sum [t_i \cdot \sqrt{t_i}] \cdot \sum [t_i^2] - \sum [t_i^2 \cdot \sqrt{t_i}] \cdot \sum t_i}{N \cdot \sum [t_i^2] - [\sum t_i]^2}$$

$$b = \frac{\sum t_i \cdot \sum [t_i \cdot \sqrt{t_i}] - [\sum t_i \cdot \sqrt{t_i}]}{N \cdot \sum [t_i^2] - [\sum t_i]^2}$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Waktu curah hujan (menit)

a,b,n = Konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi di DAS

N = Jumlah data

Analisis Debit Rencana

Ada beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Metode yang dipakai di suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Secara umum, metode yang umum dipakai adalah metode rasional. (Suripin, 2004)

$$Qt = 0,278 C I A$$

Dimana:

Qt = laju aliran permukaan (debit) puncak (m³/detik)

C = koefisien aliran permukaan (0 ≤ C ≤ 1)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (km²)

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi 2 komponen yaitu tof dan tdf (Suripin, 2004). Dimana besarnya tof dipengaruhi oleh panjang lintasan daerah aliran, koefisien retardasi, dan kemiringan rata-rata daerah aliran. Sedangkan besarnya tdf itu dipengaruhi oleh panjang lintasan air didalam saluran dan kecepatan aliran.

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

$$tdf = \frac{Ls}{60 \cdot V}$$

$$tc = tof + tdf$$

Dimana:

tof = (*Time Overload Flow*) waktu yang diperlukan air mengalir melalui permukaan tanah kesaluran terdekat (menit)

tdf = (*Time Detention Flow*) waktu yang diperlukan air mengalir dari pertama kali masuk saluran hingga ke titik keluaran DAS (menit)

nd = Koefisien retardasi

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (meter)

Ls = Panjang lintasan air di dalam saluran (meter)

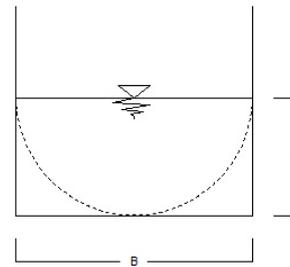
Penampang Saluran

Penampang berbentuk persegi. Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi, dapat dituliskan persamaan sebagai berikut:

$$A = B \cdot h$$

$$P = B + 2h$$

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



Gambar 1. Penampang Melintang Persegi

Kekasaran Dinding Saluran

Robert Manning mengemukakan sebuah rumus yang akhirnya diperbaiki menjadi rumus:

Rumus kecepatan menurut Manning (1889):

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

Dimana:

R = jari-jari hidrolis (m)

V = kecepatan aliran (m/dt)

I = kemiringan memanjang dasar saluran

n = koefisien kekasaran menurut manning tergantung dari bahan dinding saluran yang dipakai.

Kapasitas Saluran

Perhitungan hidrolika digunakan untuk menganalisa dimensi penampang berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Penentuan dimensi saluran baik yang ada (eksisting) atau yang direncanakan, berdasarkan debit maksimum yang akan dialirkan.

Rumus:

$$Q_{sal} = A \cdot V$$

Dimana:

Qsal = debit banjir saluran (m³/dt)

A = luas penampang basah (m²)

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi Saluran Drainase Tukad Rangda terletak di Denpasar Selatan. Lokasi

Penelitian ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Peta Lokasi

Jenis Data

1. Data Primer
Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:
 - Data kondisi eksisting saluran sekunder drainase Tukad Rangda.
2. Data Sekunder
Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:
 - Data curah hujan yang diambil dari Badan Meteorologi dan Geofisika.
 - Peta DAS Tukad Rangda.
 - Laporan Akhir yang berkaitan dengan Studi Analisis Tukad Rangda.

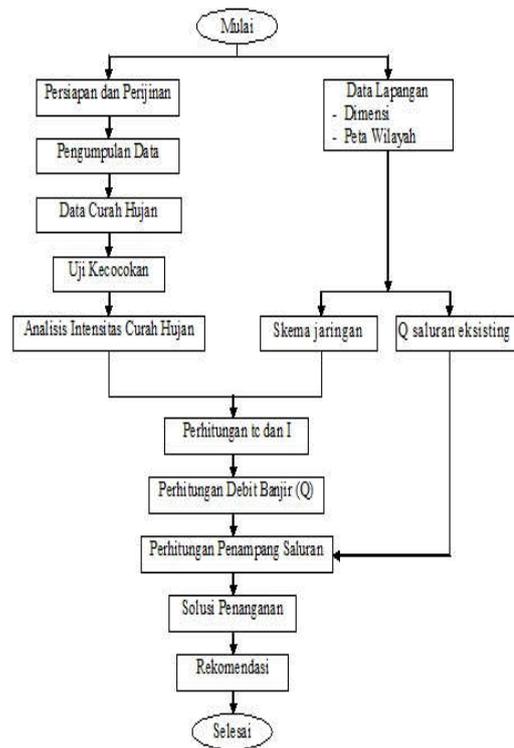
Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer
Teknik pengumpulan data primer yang dilakukan adalah dengan metode investigasi yaitu metode pengumpulan data dengan mencatat atau merekam fakta-fakta dan melakukan peninjauan secara langsung ke lokasi penelitian.
2. Data Sekunder
Teknik pengumpulan data sekunder yang dilakukan adalah dengan metode observasi nonpartisipan dimana peneliti tidak terlibat secara langsung

dalam proses pengumpulan data namun hanya sebagai pengamat independen saja.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN Kondisi topografi

Untuk mengatasi permasalahan dalam penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan analisis lapangan atau survei lapangan di daerah aliran sungai Tukad Rangda. Dari hasil analisis dan survei lapangan dapat diketahui permasalahan yang terjadi di lokasi studi, kemudian dapat pula diketahui arah aliran air hujan dan pola aliran yang terjadi pada lokasi studi.

Kondisi Eksisting Saluran

Batasan daerah aliran sungai Tukad Rangda yang berhulu di daerah Jalan Slamet Riyadi dan

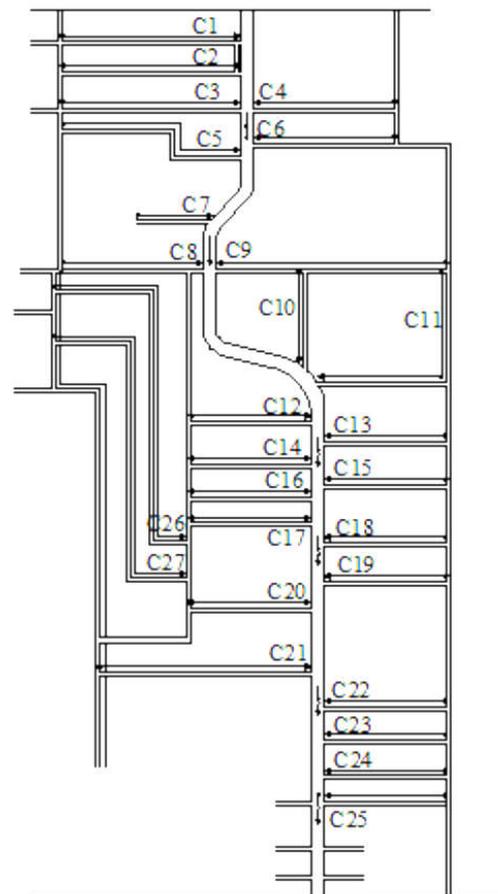
daerah pelayanannya meliputi sebagian daerah di Denpasar Selatan. Pembuangan utama primer menyusuri hutan mangrove dan langsung menuju ke laut.

Kondisi saluran sekunder daerah aliran sungai Tukad Rangda pada umumnya sudah kurang optimal. Sebagian besar sudah terdapat sedimen yang menyebabkan pendangkalan saluran bahkan kebanyakan saluran sudah rusak dan beralih fungsi menjadi tempat untuk tempat pembuangan sampah. Kondisi yang parah ini pada saat musim hujan akan terjadi genangan bahkan banjir.

Di bawah ini adalah skema saluran eksisting saluran drainase Tukad Rangda.

Tabel 1. Nama jalan pada skema saluran

Kode Saluran	Nama Jalan
C1	Jln. Slamet Riyadi
C2	Jln. Slamet Riyadi I
C3	Jln. Niti Mandala Renon
C4	Jln. Niti Mandala Renon
C5	Jln. Goris
C6	Gang
C7	Jln. Tukad Gerinding
C8	Jln. Waturenggong
C9	Jln. Waturenggong
C10	Jln. Tukad Melangit
C11	Jln. Tukad Sanghyang
C12	Gang Damai
C13	Jln. Tukad Pulet
C14	Gang XXV
C15	Jln. Tukad Batu Agung
C16	Gang XXVI
C17	Gang Baja
C18	Gang
C19	Gang XV
C20	Gang Alamanda
C21	Saluran terbuka
C22	Gang 77X
C23	Gang Bedugul I
C24	Gang Bedugul
C25	Jln. Sidakarya
C26	Jln. Tukad Yeh Poh
C27	Jln. Tukad Yeh Bui



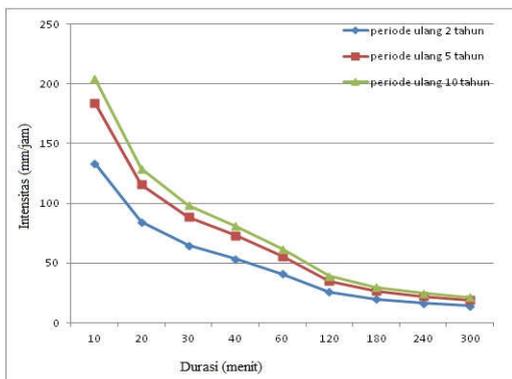
Gambar 4. Skema Saluran Tukad Rangda

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Saluran sekunder yang direncanakan dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Dari tabel perbandingan kecocokan rumus intensitas tersebut, dapat ditentukan bahwa Rumus Sherman adalah optimum untuk keadaan ini.

Tabel 2. Perbandingan curah hujan Rumus Sherman

Durasi (menit)	Periode Ulang		
	2 tahun	5 tahun	10 tahun
	Intensitas Hujan (mm)		
10	133,690	184,078	204,645
20	84,498	115,9345	128,889
30	64,609	88,463	98,347
40	53,406	73,018	81,176
60	40,835	55,715	61,941
120	25,810	35,090	39,011
180	19,734	26,776	29,767
240	16,313	22,101	24,670
300	14,073	19,045	21,172



Gambar 5. Kurva Intensitas hujan dengan berbagai periode ulang

Perhitungan Debit Rencana

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah Metode Rasional, yaitu dengan rumus:

$$Qt = 0,278. C. I. A$$

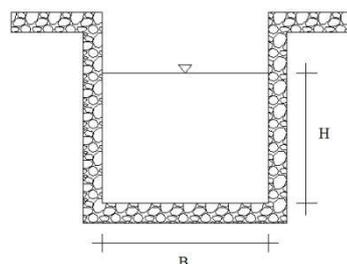
Dimensi Saluran Eksisting

Tabel 3. Dimensi saluran eksisting

Kode saluran	V (m/dt)	Q sal (m ³ /dt)	Q 5 (m ³ /dt)	Ket
C1	0,890	0,178	0,709	T M
C2	0,827	0,165	0,334	T M
C3	2,523	3,734	1,146	
C4	2,141	2,312	0,435	
C5	1,859	1,282	0,850	
C6	1,569	0,282	0,617	T M
C7	0,758	1,461	1,535	T M
C8	1,442	2,134	0,346	
C9	1,442	2,134	0,399	
C10	1,269	2,005	1,464	
C11	2,179	19,611	1,616	
C12	0,896	0,722	0,272	
C13	1,320	1,129	1,558	T M
C14	0,951	0,766	0,327	
C15	0,912	0,164	0,385	T M
C16	0,977	0,787	0,285	
C17	0,731	0,087	0,163	T M
C18	0,924	0,691	0,616	
C19	1,155	0,863	0,410	
C20	1,059	0,792	1,448	T M
C21	1,361	3,266	1,887	
C22	0,997	0,646	1,589	T M
C23	0,652	0,117	0,261	T M
C24	0,973	0,175	1,350	T M
C25	0,253	0,393	0,747	T M
C26	0,578	0,138	0,213	T M
C27	1,406	0,562	1,307	T M

Perencanaan Dimensi Saluran

Direncanakan dalam studi ini saluran berbentuk segi empat dengan pasangan batu kali dengan pelesteran



Gambar 6. Dimensi Saluran Rencana

Tabel 4 adalah perhitungan dimensi saluran rencana.

Tabel 4. Perhitungan dimensi saluran rencana

Kode saluran	Dimensi rencana		V m/dt	Q sal m ³ /dt	Q 5 m ³ /dt
	B (m)	H (m)			
C1	0,8	0,5	2,238	0,896	0,709
C2	0,8	0,5	2,081	0,833	0,334
C3	0,9	1	3,859	3,473	1,146
C4	0,5	1	3,185	1,592	0,435
C5	0,4	0,5	2,800	1,400	0,850
C6	0,8	0,6	2,644	0,846	0,617
C7	1,5	1,6	1,592	3,820	1,535
C8	0,9	1	2,206	1,985	0,346
C9	0,9	1	2,206	1,985	0,399
C10	1	1	1,950	1,950	1,464
C11	3	3	3,689	33,201	1,616
C12	0,4	0,7	1,349	0,377	0,272
C13	1,2	0,7	2,003	1,682	1,558
C14	0,4	0,7	1,431	0,400	0,327
C15	0,8	0,45	1,697	0,611	0,385
C16	0,4	0,7	1,470	0,411	0,285
C17	0,8	0,4	1,516	0,485	0,163
C18	0,5	0,6	1,397	0,838	0,616
C19	0,5	0,6	1,747	0,873	0,410
C20	1,5	0,6	1,636	1,472	1,448
C21	2	1,2	2,304	5,529	1,887
C22	1,8	0,6	1,724	1,861	1,589
C23	0,5	0,6	1,274	0,382	0,261
C24	1,5	0,6	1,636	1,472	1,350
C25	1	1,3	0,652	0,848	0,747
C26	1	0,6	1,487	0,893	0,213
C27	1	0,8	3,323	2,659	1,307

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Dalam mengidentifikasi masalah genangan air dan banjir di wilayah saluran sekunder drainase Tukad Rangda, yaitu dengan survei langsung ke lokasi

penelitian, informasi dari data sekunder, dan dari pola aliran eksisting.

2. Upaya menanggulangi masalah genangan air dan banjir pada saat musim hujan di saluran sekunder drainase Tukad Rangda yaitu:
 - a. Dengan memperbesar dimensi saluran sesuai dengan hasil dalam perhitungan, untuk kode saluran C1 dan C2 direncanakan dengan perubahan dimensi saluran menjadi, B: 0,8 m dan H: 0,5 m. C6, B: 0,8 m dan H: 0,6 m. C7, B: 1,5 m dan H: 1,6 m. C13, B: 1,2 m dan H: 0,7 m. C15, B: 0,8 m dan H: 0,45 m. C17, B: 0,8 m dan H: 0,4 m. C20, B: 1,5 m dan H: 0,6 m. C22, B: 1,8 m dan H: 0,6 m. C23, B: 0,5 m dan H: 0,6 m. C24, B: 1,5 m dan H: 0,6 m. C25, B: 1 m dan H: 1,3 m. C26, B: 1 m dan H: 0,6 m. C27, B: 1 m dan H: 0,8 m.
 - b. Untuk meningkatkan kecepatan aliran pada daerah yang memiliki kemiringan datar dilakukan dengan memperkecil kekasaran permukaan, nilai kekasaran permukaan $n = 0,013$. Untuk saluran sekunder Tukad Rangda direncanakan menggunakan pasangan batu kali dengan pelesteran.

Saran

1. Ruang terbuka hijau sesuai tata ruang wilayah Denpasar Selatan agar tetap dipertahankan kelestariannya sebagai salah satu upaya menekan terjadinya peningkatan koefisien aliran permukaan.
2. Pemeliharaan saluran sekunder di daerah aliran sungai harus dilakukan secara berkala dan rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini. 2005. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Srikandi, Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Luas Wilayah Kecamatan Denpasar Selatan*.
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Surabaya.
- Pemerintah Kabupaten Tabanan, Kantor Bappeda Kabupaten Tabanan. 2012. *Penyusunan Masterplan Drainase Perkotaan Di Kabupaten Tabanan*.
- Purbawijaya. 2011. Manajemen Risiko Banjir Pada Sistem Jaringan Drainase Di Wilayah Kota Denpasar (*Jurnal*) Teknik Sipil, Universitas Udayana.
- Putra. Handajani. 2009. Evaluasi Pemasalahan Sistem Drainase Kawasan Jeruk Purut, Kecamatan Pasar Minggu, Kotamadya Jakarta Selatan, (*Jurnal*) Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Surabaya.
- Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Subarkah, Iman. 1990. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Subitha, Cahya. 2011. Perencanaan Normalisasi Saluran Drainase Pangkung Kedampang Kecamatan Kuta Utara Kabupaten Badung, (*Tugas Akhir*), Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Sugiono. 2012. *Metodelogi Penelitian Bisnis*, Alfabeta, Bandung.

- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, ANDI, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Wisnarini. Ningsih. 2010. Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Yang Berbasis Sistem Informasi Geografi Dalam Membantu Pengambilan Keputusan Bagi Penanganan Banjir (*Jurnal*) Fakultas teknologi Informasi, Universitas STikubank Semarang