

ANALISIS KAPASITAS AIR PADA SALURAN DRAINASE DI JALAN ANTASURA DAERAH PEGUYANGAN KAJA DENPASAR UTARA

ANAK AGUNG RATU RITAKA WANGSA^{1)*}, IDA BAGUS SURYATMAJA²⁾, I MADE NADA³⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

ritaka2020@unmas.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Drainase merupakan suatu sistem yang dibuat untuk mengatasi masalah kelebihan air di atas tanah dan air di bawah tanah. Kinerja sistem drainase ditentukan dengan menggunakan teknik konstruksi yang baik, melakukan perawatan rutin dan berkala, Hujan lebat tidak hanya menyebabkan limpasan air permukaan tetapi juga limpasan air permukaan perkotaan yang membentuk genangan air karena rendahnya daya dukung sistem drainase. Salah satu daerah yang mengalami banjir di kota Denpasar adalah di Jalan Antasura daerah Peguyangan Kaja Denpasar Utara yang disebabkan oleh tersumbatnya saluran oleh sedimen akibat sampah. Penelitian ini melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap curah hujan, debit banjir dan kapasitas air pada saluran drainase. Hasil evaluasi perhitungan dan perbandingan dengan pemodelan HEC-RAS, kapasitas air pada saluran drainase di titik 0-800 m tidak memenuhi hasil debit banjir rancangan pada seluruh kala ulang, maka diprediksi saluran drainase akan menyebabkan terjadinya banjir, sedangkan kapasitas air pada saluran drainase di titik 800-1000 m masih memenuhi debit banjir rancangan pada kala ulang 2 tahun dan 5 tahun, namun pada kala ulang 10 tahun tidak memenuhi, maka diprediksi saluran drainase akan tetap memenuhi kapasitas jika dilakukan normalisasi saluran setiap tahunnya.

Kata Kunci: Drainase, Banjir, Curah Hujan.

ABSTRACT

Drainage is a system created to overcome the problem of excess water above ground and water below ground. The performance of the drainage system is determined by using good construction techniques, carrying out routine and periodic maintenance. Heavy rains not only cause surface water runoff but also urban surface water runoff which forms puddles of water due to the low carrying capacity of the drainage system. One of the areas that experienced flooding in the city of Denpasar was Jalan Antasura in the Peguyangan Kaja area, North Denpasar, which was caused by blockage of channels by sediment caused by rubbish. This research monitors and evaluates rainfall, flood discharge and water capacity in drainage channels. The results of the calculation evaluation and comparison with HEC-RAS modeling show that the water capacity in the drainage channel at the 0-800 m point does not meet the design flood discharge results for all return periods, so it is predicted that the drainage channel will cause flooding, while the water capacity in the drainage channel at the point 800-1000 m still meets the design flood discharge at the 2 year and 5 year return periods, but does not meet the 10 year return period, so it is predicted that the drainage channel will still meet capacity if channel normalization is carried out every year.

Keywords: Drainage, Flood, Rainfall

PENDAHULUAN

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya, pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan (Marta dan Adidarma 1983). Penerapan ilmu hidrologi menurut Bambang Triatmodjo (2008) dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainase, pengendalian polusi, air limbah, dan sebagainya. DAS adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan

yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau (Bambang Triatmodjo, 2008). DAS merupakan suatu wilayah atau daerah yang memiliki kemiringan atau topografi tertentu dan bervariasi yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit atau gunung yang dapat menjadi daerah atau wilayah tangkapan seluruh curah hujan sepanjang tahun (Asdak, 2001).

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada dibawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama (Wesli, dalam jurnal Hendy Apriyanza 2018). Saluran drainase dapat dibedakan menjadi dua yaitu drainase alamiah dan drainase buatan. Drainase alamiah adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campuran tangan manusia, sedangkan drainase buatan adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan dan dimensi saluran. Menurut (Fairizi, 2015), drainase merupakan saluran air yang mengalirkan air hujan dan limbah di perkotaan. Ada beberapa komponen drainase yang sangat umum di sebagian besar sistem drainase. Kinerja sistem drainase ditentukan dengan menggunakan teknik konstruksi yang baik, melakukan pemeliharaan rutin dan berkala, atau dengan mendesain ulang sistem drainase yang ada untuk meningkatkan kemampuan air mengalir dengan lancar dan aman ke dalam sistem drainase.

Hujan deras menyebabkan genangan air limpasan permukaan karena lemahnya daya dukung sistem drainase, serta limpasan air permukaan perkotaan, sehingga sulit untuk secara proaktif mempersiapkan tindakan penanggulangannya. Debit air yang lebih besar dari kapasitas drainase maka dapat mengakibatkan genangan air dan banjir yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat bahkan menimbulkan kerugian sosial ekonomi serta mengganggu kesehatan lingkungan. (Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., & Agung Yoga Semadi, 2022).

Analisis hidrolis digunakan untuk perhitungan teknik sistem drainase yang direncanakan berdasarkan kebutuhan teknik. Perkiraan ukuran saluran berdasarkan aliran maksimum (Suripin, 2004). Analisis hidrolis dimaksudkan untuk mencari dimensi hidrolis dari saluran drainase dan bangunan-bangunan pelengkapannya. Dalam menentukan besaran dimensi saluran drainase, perlu diperhitungkan kriteria-kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolis (Suryatmaja, Ritaka Wangsa and Wijaya, 2023).

Salah salah satu daerah yang mengalami banjir di kota Denpasar adalah di Jalan Antasura daerah Peguyangan Kaja Denpasar Utara yang disebabkan oleh tersumbatnya saluran oleh sedimen akibat sampah. Selain itu, kapasitas debit air pada saluran juga tidak cukup untuk menyerap kelebihan air jika terjadi hujan. Berkaitan dengan masalah itu, penulis secara langsung meninjau kondisi saluran drainase dan menganalisis dengan cara mengevaluasi kapasitas air pada saluran drainase.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang ditinjau adalah berapa curah hujan rancangan, debit banjir rancangan dan kapasitas air pada saluran drainase di Jalan Antasura daerah Peguyangan Kaja Denpasar Utara ?

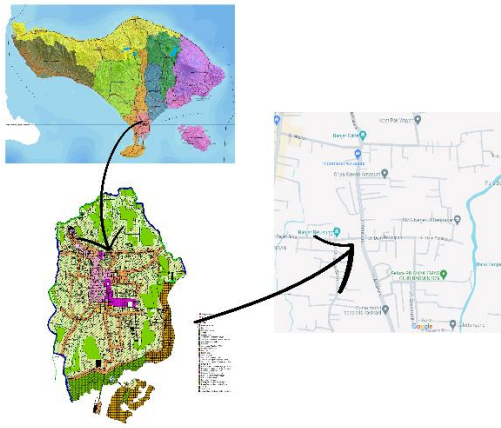
Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memantau dan mengevaluasi curah hujan rancangan, debit banjir rancangan dan kapasitas air pada saluran drainase di Jalan Antasura daerah Peguyangan Kaja Denpasar Utara.

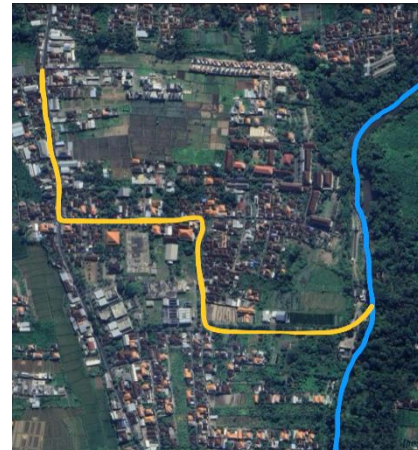
METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif. Metode deskriptif dalam penelitian ini adalah dengan pemantauan yang mendeskripsikan kondisi drainase dan kondisi banjir pada lokasi penelitian. Sedangkan metode kuantitatif dalam penelitian ini adalah dengan mengevaluasi kapasitas saluran drainase. Pemantauan dan evaluasi kinerja sistem drainase perkotaan didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014, pada bagian kelima paragraf 1 umum pasal 24 ayat 1 dan ayat 5. Pemantauan didasarkan pada paragraf 2 pasal 26, sedangkan evaluasi didasarkan pada paragraf 3 pasal 27 ayat 1, 3 dan 4 (Kementrian Pekerjaan Umum, 2014).

Peta lokasi penelitian adalah di Jalan Antasura Daerah Peguyangan Kaja Denpasar Utara menuju sungai Ayung di hilir dengan peta saluran sesuai pada Gambar 1 dan Gambar 2:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Saluran

Keterangan:



Analisis Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Uji data curah hujan dengan 2 metode *Double Mass Analysis* dan Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

1. Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan data curah hujan tahunan rata-rata yang berasal dari stasiun hujan tersebut, dengan cara menguji penyimpangan kuadrat kumulatifnya terhadap nilai rata-ratanya. (Harto, 1993).

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}) \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, n \dots (1)$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \dots (2)$$

$$D_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k (S_k^*)^2}{n} \dots (3)$$

Nilai statistik:

$$Q = \max |S_k^{**}|, 0 \leq k \leq n \dots (4)$$

$$R(\text{Range}) = \max S_k^{**} - \min S_k^{**}, 0 \leq k \leq n \dots (5)$$

2. Metode *Double Mass Analysis* (DMA)

Analisis bergantung pada perbandingan antara data yang ingin dianalisis dengan data lain sebagai acuannya. Analisis regresi linier merupakan suatu kaitan linier (X) sebagai variabel bebas dengan (Y) sebagai variabel terikat (Sugiyono, 2009).

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots (6)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots (7)$$

$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}} \dots (8)$$

Keterkaitan model regresi dapat dijelaskan dapat diterangkan melalui angka yang disebut R^2 . Jika $R^2 = 1$ maka kualitas model lebih baik, sedangkan R^2 kurang dari 1, kualitas model regresi bakal jelek.

Analisis Curah Hujan Wilayah

Metode yang digunakan untuk menganalisis curah hujan daerah yaitu dengan Metode *Polygon Thiessen* dan Metode Rerata Aljabar.

1. Metode *Polygon Thiessen*

Metode *Polygon Thiessen* juga dikenal sebagai metode rata-rata tertimbang. Variasi curah hujan antar stasiun pengamatan hujan diantara keduanya dapat dianggap dalam bentuk model, dan stasiun pengukur curah hujan mana pun dapat dianggap mewakili wilayah terdekat dari wilayah sungai (Hadisusanto, 2010).

Dengan:

$$R = \frac{R_A \cdot A_A + R_B \cdot A_B + R_C \cdot A_C + \dots + R_n \cdot A_n}{A_A + A_B + A_C + \dots + A_n} \dots\dots\dots (9)$$

2. Metode Rerata Aljabar

Rata-rata ketinggian curah hujan diperoleh dengan mengambil perhitungan rata-rata curah hujan yang diukur pada stasiun alat pengukur hujan di daerah tangkapan air (Suripin, 2004).

$$R = \frac{R_A + R_B + \dots + R_n}{n} \dots\dots\dots (10)$$

3. Metode Isohyet

Dengan cara ini, kita harus menggambar dulu kontur tinggi hujan yang sama (*Isohyet*) (Harto, 1993):

$$R = \frac{A_A \left(\frac{R_A + R_B}{2} \right) + A_B \left(\frac{R_B + R_C}{2} \right) + A_{n-1} \left(\frac{R_n + R_n}{2} \right)}{A_A + A_B + A_C} \dots\dots\dots (11)$$

Parameter Statistik Hujan

Curah hujan rencana merupakan hujan satu tahun tertinggi dengan peluang terjadinya hujan dengan siklus berulang. Pilihan metode penyelidikan curah hujan yang dipilih bergantung pada kelengkapan parameter statistik data berdasarkan pertimbangan teknis lainnya (Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa, Suryatmaja and Puja Andini, 2023). Berikut merupakan persamaan parameter statistik:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum X_i - \bar{X}^2}{n-1}} \dots\dots\dots (12)$$

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots (13)$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots (14)$$

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots\dots\dots (15)$$

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji pemeriksaan kesesuaian distribusi ada 2 metode adalah uji *Chi-kuadrat* (uji X^2) dan metode *Smirnov-Kolmogoroff*. Syarat metode *Smirnov-Kolmogoroff* adalah jika nilai $D < D_0$, kemudian dimasukkan dalam katalog syarat distribusi. Sebaliknya, pada metode *chi-kuadrat*, nilai X^2 harus memprioritaskan angka yang lebih rendah dari nilai X^2 cr (*chi-kuadrat* kritis) supaya hasilnya diterima (A. A. R. Ritaka Wangsa, Suryatmaja and Puja Andini, 2023).

Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan ini dapat diukur berdasarkan tingginya volume air hujan yang jatuh dalam satu periode waktu. Hubungan antara kekuatan hujan, lamanya hujan, dan jumlah hujan sering dijelaskan dalam kurva Intensitas-Waktu-Frekuensi menggunakan rumus Mononobe (Sosrodarsono, 1986).

1. Metode Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (16)$$

2. Metode Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (17)$$

Dengan:

$$\text{Log } a = \frac{[\log I][(\log t)^2] - [\log t][\log I][\log t]}{N[\log t^2] - [\log t][\log t]}, \quad n = \frac{\sum[\log I] \sum[(\log t)^2] - \sum[\log t \cdot \log I] \sum[\log t]}{N \sum[(\log t)^2] - \sum[\log t][\log t]}$$

3. Metode Ishiguro:

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots (18)$$

Dengan:

$$a = \frac{[I\sqrt{t}][I^2] - [I^2\sqrt{t}][I]}{N[I^2] - [I][I]}, \quad b = \frac{[I][I\sqrt{t}] - N[I^2\sqrt{t}]}{N[I^2] - [I][I]}$$

4. Metode Talbot:

$$I = \frac{a}{(t+b)} \dots\dots\dots (19)$$

Dengan:

$$a = \frac{[I t][I^2] - [I^2 t][I]}{N[I^2] - [I][I]}, \quad b = \frac{[I][I t] - N[I^2 t]}{N[I^2] - [I][I]}$$

Debit Banjir Rencana Dengan Metode Rasional

Debit banjir rencana merupakan jumlah air maksimum dalam periode tertentu mengalir pada Kapasitas yang sudah dirancang untuk menghindari banjir (Suhardjono, 2013). Bentuk umum rumus Debit Banjir Rencana dengan metode Rasional sebagai berikut:

$$Q = 0,278 C.I.A \dots\dots\dots (20)$$

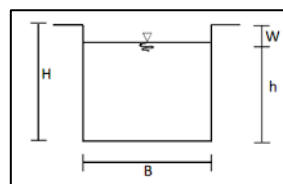
Dimana:

- Q = Debit (m³/detik),
- C = Koefisien aliran permukaan,
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah aliran (Km²)

Penampang Saluran

Penampang saluran (bagian saluran) melintang secara vertikal terhadap arah aliran, sementara penampang saluran vertikal (bagian saluran vertikal) meliputi titik terendah atau terendah dalam penampang (Chow, 1993). Parameter dalam menghitung Kapasitas air penampang saluran dengan bentuk saluran segi empat adalah sesuai Gambar 3:

1. Luas Penampang Basah (A)
A = B . h (21)
2. Keliling basah (P)
P = B + 2h (22)
3. Jari-jari Hidrolik (R)
R = $\frac{A}{P}$ (23)



Gambar 3. Bentuk Saluran Segi Empat

4. Kecepatan aliran adalah laju aliran air yang melewati sebuah penampang melintang sungai per satuan waktu (Montjai, 2015). Rumus kecepatan aliran metode *Manning* adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (24)$$

5. $Q = V.A \dots\dots\dots(25)$

Keterangan:

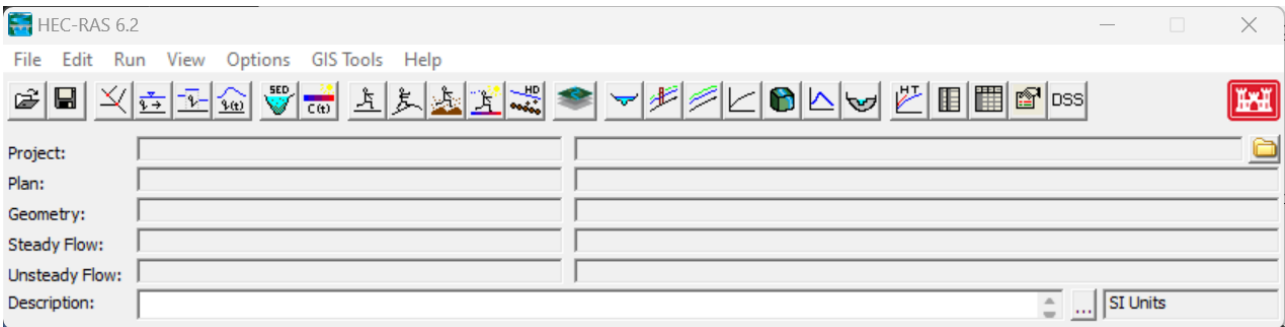
Q = Debit Aliran (m³/dt)

V = Kecepatan aliran rata-rata (m/dt)

A = Luas penampang (m)

Pemodelan Menggunakan Hec-Ras

Menurut (Istiarto, 2014), HEC-RAS merupakan aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System (RAS)*, *software* ini dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institut for Water Resources (IWR)*. HEC-RAS merupakan *software* satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one- dimensional flow model*). Tampilan menu utama program HEC-RAS sesuai pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Menu Utama HEC-RAS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian adalah pada Stasiun Peguyangan Kaja, Stasiun Sumerta dan Stasiun Sanglah. Berikut adalah data curah hujan ke-3 stasiun tersebut dari tahun 2003 hingga 2022 adalah sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Sta. Peguyangan Kaja	Sta. Sumerta	Sta. Sanglah
1	2003	0	170	124
2	2004	0	163	112
3	2005	0	152	148
4	2006	0	131	106
5	2007	0	125	190
6	2008	147	130	106
7	2009	210	92	190
8	2010	160	135	89
9	2011	120	123	106
10	2012	103	93	99
11	2013	113	140	128
12	2014	90	119	68
13	2015	96	110	99
14	2016	133	164	180
15	2017	139	98	106
16	2018	100	194	139
17	2019	76	115	73
18	2020	63	72	124
19	2021	125	155	184
20	2022	148	180	120

Uji Konsisten Hujan

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian sesuai pada tabel 2 dan 3

1. Metode Double Mass Analysis (DMA)

a) Kumulatif Stasiun Peguyangan Kaja = 147.00+210.00 = 357.00

b) Referensi Stasiun Sumerta dan Sanglah = $\frac{170.00+124.00}{2} = 147.00$

c) Menghitung konstanta (a)

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = \frac{(15.662,0)(47.339.702,5) - (27.242,0)(30.054.633,0)}{20(47.339.702,5) - (742.126.564,00)} = -377,8$$

d) Menghitung koefisien regresi (b)

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = \frac{20(30.054.633,0) - (27.242,0)(15.662,0)}{20(47.339.702,5) - (742.126.564,00)} = 0,852$$

e) Menghitung regresi linier

$$Y = a + bX = -377,8 + 0,852x \text{ atau } Y = 0,852x - 377,8$$

f) Menghitung koefisien determinasi (R^2)

$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

$$R = \frac{20(30.054.633,0) - (27.242,0)(15.662,0)}{\sqrt{[20(47.339.702,5) - (742.126.564,00)][20(19.891.944,0) - (245.298.244,00)]}} = 0,987$$

$$R^2 = 0.9745$$

Tabel 2. Perhitungan Double Mass Analisis

No	Tahun	Hujan Tahunan (mm)			Hujan Kumulatif (mm)	
		Sta. Peguyangan Kaja	Sta. Sumerta	Sta. Sanglah	Sta. Referensi	Sta. Peguyangan Kaja
1	2003	0	170	124	147,0	0
2	2004	0	163	112	284,5	0
3	2005	0	152	148	435	0
4	2006	0	131	106	553	0
5	2007	0	125	190	710,5	0
6	2008	147	130	106	829	147
7	2009	210	92	190	970	357
8	2010	160	135	89	1082	517
9	2011	120	123	106	1196	637
10	2012	103	93	99	1292,0	740
11	2013	113	140	128	1426,0	853
12	2014	90	119	68	1519,5	943
13	2015	96	110	99	1624	1039
14	2016	133	164	180	1796,0	1172
15	2017	139	98	106	1898,0	1311
16	2018	100	194	139	2064,5	1411
17	2019	76	115	73	2159	1487
18	2020	63	72	124	2257	1550
19	2021	125	155	184	2426,0	1675
20	2022	148	180	120	2576	1823

2. RAPS (Rescaled Adjusted Sums)

$$X_i = 0,00$$

$$\frac{\sum X_i}{20} = \frac{1823,00}{20} = 91,15$$

$$Sk^* = X - X_i = 91,15 - 0,00 = 91,15$$

$$Dy^2 = \frac{(Sk^*)^2}{n} = \frac{(91,15)^2}{20} = 415,42$$

$$Dy = \sqrt{3726,03} = 61,05$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk}{Dy} = \frac{91,15}{61,05} = 1,49$$

$$Sk^{**} \text{ maks} = 1,49 \text{ dan } Sk^{**} \text{ min} = -1,95$$

$$Q = Sk^{**} \text{ maks}$$

$$R = Sk^{**} \text{ maks} - Sk^{**} \text{ min} = 1,49 - (-1,95) = 3,44$$

$$Q/\sqrt{n} \text{ hitung} = 1,49/\sqrt{20} = 0,33 \quad R/\sqrt{n} \text{ hitung} = 3,44/\sqrt{20} = 0,77$$

Tabel 3. Hasil Uji RAPS

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum	Sk*	[Sk*]	Dy ²	Sk**	[Sk**]
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
1	2003	0,00	91,15	91,15	415,42	1,49	1,49
2	2004	0,00	91,15	91,15	415,42	1,49	1,49
3	2005	0,00	91,15	91,15	415,42	1,49	1,49
4	2006	0,00	91,15	91,15	415,42	1,49	1,49
5	2007	0,00	91,15	91,15	415,42	1,49	1,49
6	2008	147,00	-55,85	55,85	155,96	-0,91	0,91
7	2009	210,00	-118,85	118,85	706,27	-1,95	1,95
8	2010	160,00	-68,85	68,85	237,02	-1,13	1,13
9	2011	120,00	-28,85	28,85	41,62	-0,47	0,47
10	2012	103,00	-11,85	11,85	7,02	-0,19	0,19
11	2013	113,00	-21,85	21,85	23,87	-0,36	0,36
12	2014	90,00	1,15	1,15	0,07	0,02	0,02
13	2015	96,00	-4,85	4,85	1,18	-0,08	0,08
14	2016	133,00	-41,85	41,85	87,57	-0,69	0,69
15	2017	139,00	-47,85	47,85	114,48	-0,78	0,78
16	2018	100,00	-8,85	8,85	3,92	-0,14	0,14
17	2019	76,00	15,15	15,15	11,48	0,25	0,25
18	2020	63,00	28,15	28,15	39,62	0,46	0,46
19	2021	125,00	-33,85	33,85	57,29	-0,55	0,55
20	2022	148,00	-56,85	56,85	161,60	-0,93	0,93
Rerata		91,15		50,02			0,82
Jumlah		1823,00		1000,40	3726,03		16,39
Jumlah Data (n) = 20 Sk** maks = 1,49 Sk** min = -1,95 Q = 1,49 R = 3,44 Untuk nilai statik Q dan R diambil 90% Q/n = 0,33 < 1,1 Dari tabel 90% R/n ^{0.5} = 0,77 < 1,33 Dari tabel 90%							

Curah Hujan Wilayah

Dalam pengujian curah hujan wilayah pada penelitian ini dengan 2 metode yaitu metode *Polygon Theissen* dan Metode Rerata Aljabar sesuai pada Tabel 4 dan 5.

Metode Polygon Theissen

$$P = \frac{(P_{\text{peguyangan kaja}} \times A_{\text{peguyangan kaja}}) + (P_{\text{sumerta}} \times A_{\text{sumerta}}) + (P_{\text{sanglah}} \times A_{\text{sanglah}})}{A_{\text{peguyangan kaja}} + A_{\text{sumerta}} + A_{\text{sanglah}}}$$

$$P = \frac{(0,00 \times 8,60) + (170,00 \times 8,70) + (124,00 \times 12,70)}{8,60 + 8,70 + 12,70} = 101.80 \text{ mm}$$

Tabel 4. Hasil Uji Curah Hujan Wilayah Metode Polygon Theissen

Tahun	Sta. Peguyangan Kaja	Sta. Sumerta	Sta. Sanglah	P
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2003	0.00	170.00	124.00	101.80
2004	0.00	163.00	112.00	94.69
2005	0.00	152.00	148.00	106.74
2006	0.00	131.00	106.00	82.87
2007	0.00	125.00	190.00	116.69
2008	147.00	130.00	106.00	124.71
2009	210.00	92.00	190.00	167.31
2010	160.00	135.00	89.00	122.69
2011	120.00	123.00	106.00	114.94
2012	103.00	93.00	99.00	98.41
2013	113.00	140.00	128.00	127.18
2014	90.00	119.00	68.00	89.10
2015	96.00	110.00	99.00	101.33
2016	133.00	164.00	180.00	161.89
2017	139.00	98.00	106.00	113.14
2018	100.00	194.00	139.00	143.77
2019	76.00	115.00	73.00	86.04
2020	63.00	72.00	124.00	91.43
2021	125.00	155.00	184.00	158.68
2022	148.00	180.00	120.00	145.43

Metode Rerata Aljabar

$$P = \frac{P_{\text{Peguyangan Kaja}} + P_{\text{Sumerta}} + P_{\text{Sanglah}}}{n} = \frac{0,00 + 170,00 + 124,00}{20} = 98,00 \text{ mm}$$

Tabel 5. Hasil Uji Curah Hujan Wilayah Metode Rerata Aljabar

No	Tahun	Sta. Peguyangan Kaja	Sta. Sumerta	Sta. Sanglah	Rerata Aljabar
1	2003	0	170	124	98,00
2	2004	0	163	112	91,67
3	2005	0	152	148	100,00
4	2006	0	131	106	79,00
5	2007	0	125	190	105,00
6	2008	147	130	106	127,67
7	2009	210	92	190	164,00
8	2010	160	135	89	128,00
9	2011	120	123	106	116,33
10	2012	103	93	99	98,33
11	2013	113	140	128	127,00
12	2014	90	119	68	92,33
13	2015	96	110	99	101,67
14	2016	133	164	180	159,00
15	2017	139	98	106	114,33
16	2018	100	194	139	144,33
17	2019	76	115	73	88,00
18	2020	63	72	123	86,00
19	2021	125	155	184	154,67
20	2022	148	180	120	149,33
Rata - Rata:		91,15	2661	2490	2324,67

Parameter Statistik

Tabel 6. Hasil Perhitungan Parameter Statistik

No.	Tahun	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1.	2003	98.00	-18.25	333.06	-6078.39	110930.63
2.	2004	91.67	-24.58	604.34	-14856.70	365227.17
3.	2005	100.00	-16.25	264.06	-4291.02	69729.00
4.	2006	79.00	-37.25	1387.56	-51686.70	1925329.69
5.	2007	105.00	-11.25	126.56	-1423.83	16018.07
6.	2008	127.67	11.42	130.34	1488.05	16988.59
7.	2009	164.00	47.75	2280.06	108872.98	5198685.00
8.	2010	128.00	11.75	138.06	1622.23	19061.25
9.	2011	116.33	0.08	0.01	0.00	0.00
10.	2012	98.33	-17.92	321.01	-5751.37	103045.46
11.	2013	127.00	10.75	115.56	1242.30	13354.69
12.	2014	92.33	-23.92	572.01	-13680.50	327191.94
13.	2015	101.67	-14.58	212.67	-3101.49	45230.06
14.	2016	159.00	42.75	1827.56	78128.30	3339984.69
15.	2017	114.33	-1.92	3.67	-7.04	13.50
16.	2018	144.33	28.08	788.67	22148.58	622006.06
17.	2019	88.00	-28.25	798.06	-22545.27	636903.75
18.	2020	86.33	-29.92	895.01	-26775.62	801037.43
19.	2021	154.67	38.42	1475.84	56696.86	2178104.53
20.	2022	149.33	33.08	1094.51	36209.94	1197945.45
Jumlah		2325,00	0,000	13368,64	156211,32	16986786,98
\bar{X}				116,25		

Curah Hujan Rata-Rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{2325,00}{20} = 116,25$$

Perhitungan Standar deviasi (Sd):

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{13388,64}{20-1}} = 26,53$$

Perhitungan koefisien variasi (Cv):

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}} = \frac{26,55}{116,23} = 0,23$$

Perhitungan koefisien skewnes (Cs):

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{Sd^3} = \frac{\frac{20}{(20-1)(20-2)} 155975,74}{26,55^3} = 0,49$$

Perhitungan koefisien kurosis (Ck):

$$Ck = \frac{\frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{20^2 (17033465)} = \frac{20^2 (17033465)}{(20-1)(20-2)(20-3) 26,55^4} = 2,36$$

Curah Hujan Rancangan

Dalam menguji curah hujan rencana menggunakan metode *Log Pearson Type III* sesuai pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

No	Xi (mm)	Log Xi	(Log Xi - Log X) ²	(log Xi - Log X) ³
1	98,00	1,99	0,004	0,000
2	91,67	1,96	0,009	-0,001
3	100,00	2,00	0,003	0,000
4	79,00	1,90	0,025	-0,004
5	105,00	2,02	0,001	0,000
6	127,67	2,11	0,003	0,000
7	164,00	2,21	0,026	0,004
8	128,00	2,11	0,003	0,000
9	116,33	2,07	0,000	0,000
10	98,33	1,99	0,004	0,000
11	127,00	2,10	0,002	0,000
12	92,33	1,97	0,008	-0,001
13	101,67	2,01	0,002	0,000
14	159,00	2,20	0,021	0,003
15	114,33	2,06	0,000	0,000
16	144,33	2,16	0,011	0,001
17	88,00	1,94	0,012	-0,001
18	86,33	1,94	0,014	-0,002
19	154,67	2,19	0,018	0,002
20	149,33	2,17	0,014	0,002
Total		41,10	0,18	
Rerata (X)		2,05	0,01	
Sd		0,10	0,01	
Cs		0,23		

$$Xi = 98.00, \text{Log } Xi = \text{Log } 98.00 = 1.991$$

Perhitungan curah hujan rata-rata (Log \bar{X})

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\text{Log } \sum Xi}{n} = \frac{41,10}{20} = 2.05$$

Perhitungan Standar deviasi (Sd):

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log}Xi - \text{Log}X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,18}{20-1}} = 0,097$$

Perhitungan koefisien variasi (Cv):

$$Cv = \frac{Sd}{\text{Log}x} = \frac{0,097}{2,05} = 0,047$$

Perhitungan koefisien skewnes (Cs):

$$Cs = \frac{n\sum(\text{Log}Xi - \text{Log}\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{20(0,0366)}{(20-1)(20-2)0,097^3} = 0,232$$

Perhitungan koefisien kurosis (Ck):

$$Ck = \frac{n\sum(\text{Log}Xi - \text{Log}\bar{X})^4}{(n-1)(n-2)Sd^4} = \frac{20(0,0293)}{(20-1)(20-2)0,097^4} = 2,241$$

Tabel 8. Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson Type III

No.	Kala Ulang	P (%)	K	Log R _T	R _T
1	2,00	50,00	-0,23	2,03	107,86
2	5,00	20,00	0,79	2,13	135,43
3	10,00	10,00	1,44	2,20	156,78
4	20,00	5,00	2,09	2,26	181,22
5	25,00	4,00	2,22	2,27	186,55
6	50,00	2,00	2,77	2,32	211,31
7	100,00	1,00	3,31	2,38	238,42
8	200,00	0,50	3,83	2,43	267,68
9	500,00	0,20	4,67	2,51	323,51
10	1000,00	0,10	4,95	2,54	344,59

Uji Kesesuaian Distribusi

Untuk menguji kecocokan digunakan 2 metode yaitu *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogoroff* sesuai pada Tabel 9 dan Tabel 10

Smirnov Kolmogoroff

1. Menghitung Probabilitas:

$$P(X_i) = \frac{m}{n+1} \times 100 = 0,008$$

2. Menghitung Frekuensi

$$F(f) = \frac{(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})}{S_d} = \frac{(1,898 - 116,25)}{0,097} = -1,615$$

Untuk nilai P'Xi (Peluang Teoritis) didapatkan dari hasil interpolasi Nilai Cs

3. Menghitung Peluang Empiris

$$P'(X_i <) = \frac{100 - P_r(X_i <)}{100} = \frac{100 - P_r(85,238)}{100} = 0,148$$

4. Menghitung Nilai Kritis

$$D = P'(X_i <) - P(X_i) = 0,148 - 0,008 = 0,139$$

Tabel 9. Hasil Uji Smirnov Kolmogorof

m	Xi	Urut Min-Max	Log Xi	P(Xi)	f(t)	P'(xi)	P'(Xi<)	D
1	98.00	79.00	1.898	0.008	-1.615	85.238	0.148	0.139
2	91.67	86.33	1.936	0.017	-1.219	80.140	0.199	0.002
3	100.00	88.00	1.944	0.025	-1.134	76.774	0.232	0.002
4	79.00	91.67	1.962	0.033	-0.952	74.606	0.254	0.002
5	105.00	92.33	1.965	0.042	-0.920	72.477	0.275	0.002
6	127.67	98.00	1.991	0.050	-0.654	71.451	0.285	0.002
7	164.00	98.33	1.993	0.058	-0.639	69.189	0.308	0.002
8	128.00	100.00	2.000	0.067	-0.564	57.548	0.425	0.003
9	116.33	101.67	2.007	0.075	-0.490	49.601	0.504	0.004
10	98.33	105.00	2.021	0.083	-0.346	44.904	0.551	0.004
11	127.00	114.33	2.058	0.092	0.033	44.851	0.551	0.004
12	92.33	116.33	2.066	0.100	0.111	38.088	0.619	0.005
13	101.67	127.00	2.104	0.108	0.502	36.889	0.631	0.005
14	159.00	127.67	2.106	0.117	0.525	30.329	0.697	0.005
15	114.33	128.00	2.207	0.125	0.537	26.576	0.734	0.006
16	144.33	144.33	2.159	0.133	1.073	19.332	0.807	0.006
17	88.00	149.33	2.174	0.142	1.225	9.451	0.905	0.007
18	86.33	154.67	2.189	0.150	1.381	-1.805	1.018	0.008
19	154.67	159.00	2.201	0.158	1.504	-6.303	1.063	0.009
20	149.33	164.00	2.215	0.167	1.643	-7.467	1.075	0.009
Jumlah		2325.00	41.098					
Rata-rata		116.250	2.055					
Sd			0.097					
Cs			0.232					

Chi-Square

- a) Menghitung banyak kelas

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

$$K = 1 + 3,322 \log 20$$

$$K = 5,322 \approx 5$$

- b) Menghitung Derajat Kebebasan
 $DK = K - (P + 1) = 5 - (1 + 1) = 3$
 c) Menghitung Frekuensi

$$Ef = \frac{n}{K} = \frac{20}{5} = 4$$

$X_{maks} = 2,215$ dan $X_{min} = 1,898$

$$\Delta X = \frac{X_{maks} - X_{min}}{(K)} = \frac{2,215 - 1,898}{5} = 0,079$$

$$\frac{1}{2}\Delta X = \frac{1}{2}(0,079) = 0,040$$

$$X_{maks} = X_{min} - \frac{1}{2}\Delta X = 1.898 - 0.040 = 1.858$$

Tabel 10. Hasil Uji Chi-Square

No.	Nilai Batas Tiap Kelas	Ef	Of	(Ef - Of) ²	(Ef - Of) ² /Ef
1.	1.858 < Xi < 1.937	4	2	4	1
2.	1.937 < Xi < 2.017	4	3	1	0.25
3.	2.017 < Xi < 2.096	4	7	9	2.25
4.	2.096 < Xi < 2.175	4	6	4	1
5.	2.175 < Xi < 2.254	4	2	4	1
Jumlah		20	20	-	5.5

Distribusi Hujan

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

Dengan:

R_t = Intensitas hujan rata – rata dalam t jam (mm/jam) ,

t = Waktu konsentrasi (jam)

R_{24} = Curah hujan efektif dalam 1 hari ,

T = Waktu mulai hujan (jam)

Distribusi hujan jam-jaman di Jalan Cekomaria Denpasar menuju Jalan Padma

Denpasar yaitu untuk dipilih distribusi 6 jam sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Perhitungan Distribusi Hujan (6 jam)

Durasi Hujan		Distribusi	
Jam	(%)		(%)
1	70	70	4
2	81	11	7
3	88	7	70
4	92	4	11
5	96	4	4
6	100	4	4

Koefisien Pengaliran

$$f = 1 - R'/R_t = 1 - f^l$$

$$f = 1 - (6.6/(112.510^{(1/2)})) = 0.378 \text{ mm}$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran

No	Kala ulang	Curah Hujan	Koefisien Pengaliran	Hujan Efektif
1	2	113	0,378	42,503
2	5	135,428	0,433	58,622
3	10	156,782	0,473	74,142
4	20	181,219	0,510	92,371
5	25	186,546	0,517	96,402
6	50	211,312	0,546	115,370
7	100	238,419	0,573	136,509
8	200	267,679	0,597	159,697
9	500	323,507	0,633	204,798
10	1000	344,593	0,644	222,076

Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan atau Intensitas-Durasi-Frekuensi perhitungan kurva IDF (*Intencity Duration Frequence*) digunakan rumus pendekatan Mononobe .

Berikut perhitungan untuk hujan R2th = 112.510 mm/jam, dengan t = 5 menit. $t = 5/60 = 0,08$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{112,510}{24} \left(\frac{24}{0,08}\right)^{2/3} = 204,83 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil perhitungan dari waktu (t) = 5 menit hingga (t) = 360 menit dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13. Hasil Uji Intensitas Hujan

No.	Waktu(t) jam	Waktu (t) menit	I2th (mm/jam)	I5th (mm/jam)	I10th (mm/jam)
1.	0.08	5	204.83	249.36	277.51
2.	0.17	10	129.01	157.05	174.78
3.	0.25	15	98.44	119.84	133.36
4.	0.33	20	81.25	98.91	110.08
5.	0.50	30	62.00	75.47	83.99
6.	0.75	45	47.31	57.59	64.09
7.	1.00	60	39.05	47.54	52.90
8.	2.00	120	24.59	29.94	33.32
9.	3.00	180	18.76	22.84	25.42
10.	4.00	240	15.49	18.86	20.98
11.	6.00	360	11.82	14.39	16.01

Analisis Debit Banjir Rancangan

Hasil debit banjir rancangan dengan metode rasional sesuai SNI 2415:2016 (Pemerintah Indonesia, 2016):

$$C_{2th} = 0,378 \text{ (Kof. Aliran)}$$

$$C_{5th} = 0,436 \text{ (Kof. Aliran)}$$

$$C_{10th} = 0,465 \text{ (Kof. Aliran)}$$

$$I_{2th} = 35,39 \text{ mm/jam (I Sherman)}$$

$$I_{5th} = 42,39 \text{ mm/menit (I Sherman)}$$

$$I_{10th} = 46,76 \text{ mm/menit (I Sherman)}$$

$$A = 6,75 \text{ Ha (diperoleh dari Google Earth)}$$

Debit Banjir Rancangan untuk Qp = 2 th

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_p = 0,00278 \times 0,378 \times 35,39 \times 6,75$$

$$Q_p = 0,251 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Debit Banjir Rancangan untuk Qp = 5 th

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_p = 0,00278 \times 0,436 \times 42,39 \times 6,75$$

$$Q_p = 0,348 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Debit Banjir Rancangan untuk Qp = 10 th

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_p = 0,00278 \times 0,465 \times 46,76 \times 6,75$$

$$Q_p = 0,408 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Kondisi Drainase

Kondisi drainase dengan air yang cukup tinggi dan dipenuhi sampah yang terjadi di Jalan Antasura sesuai pada Gambar berikut.



Gambar 3. Kondisi air dalam saluran



Gambar 4. Kondisi drainase dipenuhi sampah

Karakteristik genangan yang terjadi pada saluran drainase adalah genangan akibat sampah dan genangan air.



Gambar 5. Genangan Air di Bagian Hilir



Gambar 6. Genangan Air di Bagian Hulu

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Analisis dan evaluasi Kapasitas saluran drainase eksisting dilakukan dengan tujuan untuk mencapai debit maksimum saluran eksisting dibandingkan dengan debit banjir rencana. Tabel berikut merupakan perhitungan untuk memperkirakan kapasitas saluran drainase eksisting sesuai pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Analisis Qeksisting Saluran Metode Rasional

No	Section	Lebar, dalam saluran		Keliling basah	Jari-jari Hidrolik	Luas Permukaan	Kecepatan	Debit Aliran
		b	h	P	R	A	V	Q
1	0-200 m	0,6	0,6	1,8	0,20	0,36	0,451	0,162
2	200-400 m	0,7	0,5	1,7	0,21	0,35	0,459	0,161
3	400-600 m	0,7	0,6	1,9	0,22	0,42	0,482	0,202
4	600-800 m	0,6	0,6	1,8	0,20	0,36	0,451	0,162
5	800-1000 m	0,8	0,8	2,4	0,27	0,64	0,546	0,349

Dari hasil Q Debit Rencana dan Q Debit Aliran diatas dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi Kapasitas sesuai pada Tabel 16.

Tabel 16. Perbandingan Q Debit Aliran dan Q Debit Rencana

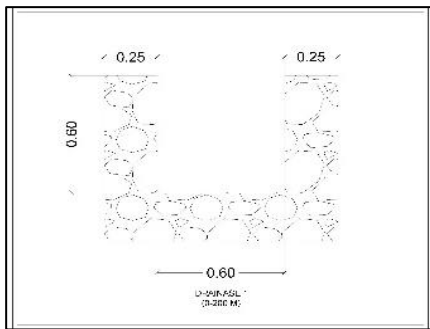
NO	SECTION	Q	Q 2th	Q 5th	Q 10th	Keterangan
		Eksisting	Rasional	Rasional	Rasional	
		(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	
1	0-200 m	0.162	0.251	0.347	0.408	Tidak Memenuhi
2	200-400 m	0.161	0.251	0.347	0.408	Tidak Memenuhi
3	400-600 m	0.202	0.251	0.347	0.408	Tidak Memenuhi
4	600-800 m	0.162	0.251	0.347	0.408	Tidak Memenuhi
5	800-1000 m	0.349	0.251	0.347	0.408	Memenuhi

Dari hasil evaluasi perhitungan dan perbandingan, kapasitas air pada saluran drainase di titik 0-800 m tidak memenuhi hasil debit banjir rancangan pada seluruh kala ulang, maka diprediksi saluran drainase akan menyebabkan terjadinya banjir, sedangkan kapasitas air pada saluran drainase di titik 800-1000 m masih memenuhi debit banjir rancangan pada kala ulang 2 tahun dan 5 tahun, namun pada kala ulang 10 tahun tidak memenuhi, maka diprediksi saluran drainase akan tetap memenuhi kapasitas jika dilakukan normalisasi saluran setiap tahunnya.

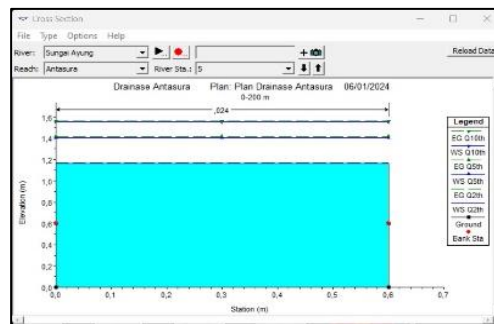
Pemodelan Saluran dengan HEC-RAS

Berikut hasil analisis perbandingan pada gambar saluran eksisting dan hasil analisis saluran:

1. Penampang Saluran di Titik 0-200 meter



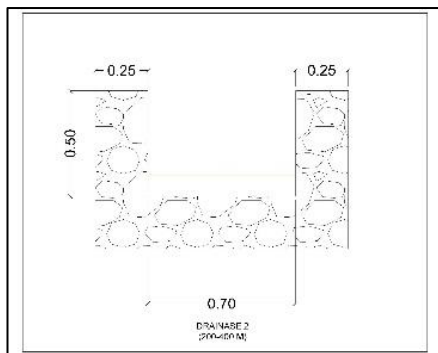
Gambar 7. Gambar skema saluran eksisting



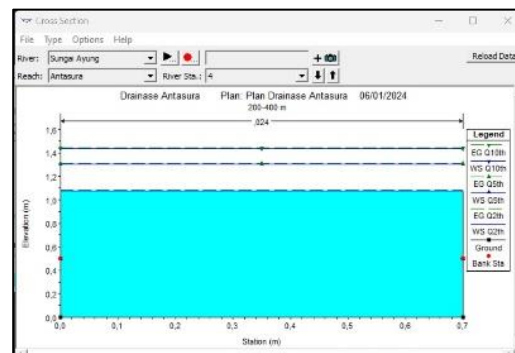
Gambar 8. Kondisi Air pada Penampang Saluran di Titik 0-200 meter

Dari data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada pada titik 0-200 m tidak memenuhi akan mengakibatkan terjadinya banjir.

2. Penampang Saluran di Titik 200-400 meter



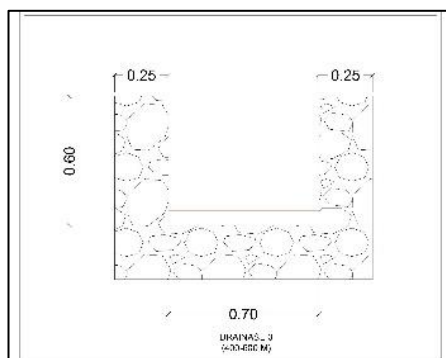
Gambar 9. Gambar skema saluran eksisting



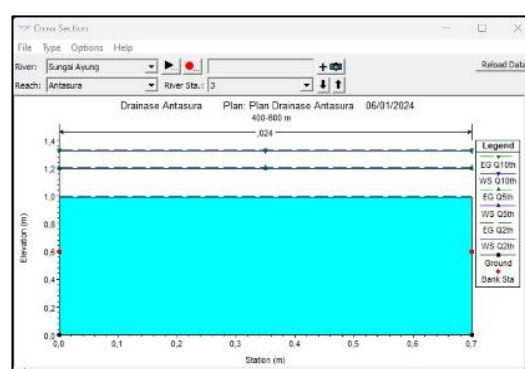
Gambar 10. Kondisi Air pada Penampang Saluran di Titik 200-400 meter

Dari data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada pada titik 200-400 m tidak memenuhi akan mengakibatkan terjadinya banjir.

3. Penampang Saluran di Titik 400-600 meter



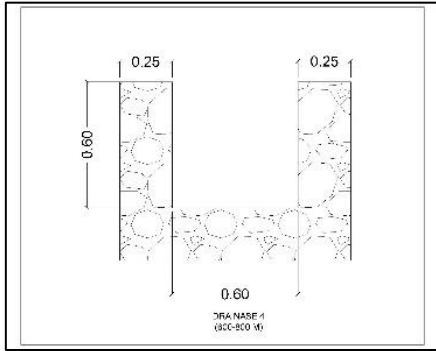
Gambar 11. Gambar skema saluran eksisting



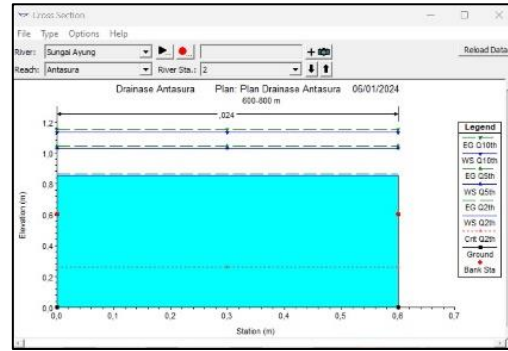
Gambar 12. Kondisi Air pada Penampang Saluran di Titik 400-600 meter

Dari data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada pada titik 400-600 m tidak memenuhi akan mengakibatkan terjadinya banjir.

4. Penampang Saluran di Titik 600-800 meter



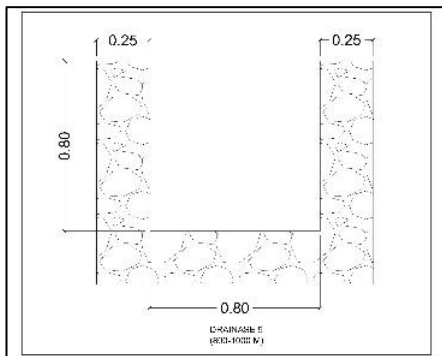
Gambar 13. Gambar skema saluran eksisting



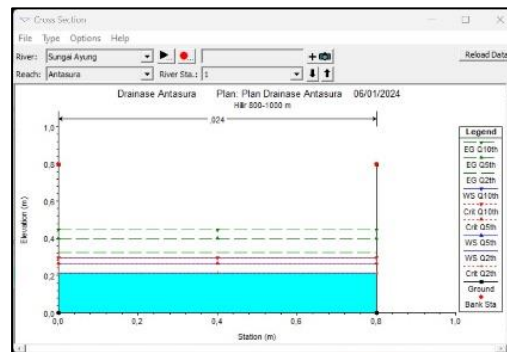
Gambar 14. Kondisi Air pada Penampang Saluran di Titik 600-800 meter

Dari data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada pada titik 600-800 m tidak memenuhi akan mengakibatkan terjadinya banjir.

5. Penampang Saluran di Titik 800-1000 meter



Gambar 15. Gambar skema saluran eksisting



Gambar 16. Kondisi Air pada Penampang Saluran di Titik 800-1000 meter

Dari data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada pada titik 800-1000 m memenuhi debit banjir rencana pada kala ulang 2th dan 5th saja maka Kapasitas eksisting dapat menahan jumlah air yang masuk sehingga terhindar dari banjir.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis curah hujan rancangan dengan menggunakan kala ulang Metode Log Pearson III adalah pada kala ulang 2 tahun = 107,86 mm, kala ulang 5 tahun = 135,43 mm dan kala ulang 10 tahun = 156,78 mm dan Hasil analisis debit banjir rancangan dengan menggunakan Metode Rasional untuk Q2 tahun = 0,251 m³/det, Q5 tahun = 0,347 m³/det dan Q10 tahun = 0,408 m³/det.
2. Hasil evaluasi kapasitas air pada saluran ekisting dengan debit banjir rancangan pada seluruh kala ulang pada titik saluran 0-800 m hasilnya tidak memenuhi sehingga akan mengakibatkan terjadinya banjir. Sedangkan pada titik saluran 800-1000 m hasilnya memenuhi sehingga tidak akan mengakibatkan terjadinya banjir.
3. Hasil pemodelan HEC-RAS setelah dibandingkan dengan hasil evaluasi kapasitas air pada saluran ekisting, hasilnya sama melebihi tanggul/kapasitas saluran, hanya pada titik saluran di hilir (800-1000) hasilnya memenuhi, karena sudah langsung mengalir ke Sungai Ayung.

Saran

Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan daerah resapan air dan juga tata guna lahan sedemikian rupa sehingga daerah sekitar drainase tetap kering walaupun kelebihan air, sehingga air permukaan dapat terkendali dan tidak mengganggu aliran air. jalan air masyarakat. Dalam sistem drainase, dimensi saluran harus

diperhitungkan secara tepat agar dapat menjalankan tugasnya dengan baik yaitu menyalurkan air dan mereduksi air dari suatu daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanza, Hendy dkk. (2018). Analisis Kemampuan Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir di Jalan Gunung Bungkuk Kota Bengkulu Dengan Menggunakan Aplikasi EPA SWMM 5.1. *Jurnal Inersia* Oktober 2018 Vol. 10 No. 2.
- Asdak, Chai (2001). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Chow (1993) *Hidrolika Saluran Terbuka*. Bandung: PT Erlangga.
- Fairizi, D. (2015) 'Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), pp. 755–765.
- Hadisusanto, N. (2010) *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Media.
- Harto, S. (1993) *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Istiarto. (2014). *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras. Junction and Inline Structures*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum (2014) *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Indonesia.
- Montjai (2015) 'Analisis Koefisien Kekasaran Sungai Di Sungai Sario Dengan Persamaan Manning', *In cocos*, 6(12).
- Pemerintah Indonesia (2016) *Standar Nasional Indonesia (SNI) 2415:2016 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Ritaka Wangsa, Anak Agung Ratu, Suryatmaja, I. B. and Puja Andini, A. A. M. (2023) 'Analisis Daya Tampung Air Pada Saluran Drainase Di Lingkungan Art Centre Kota Denpasar', *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), pp. 755–764. doi: 10.24912/jmts.v6i3.23609.
- Ritaka Wangsa, A. A. R., Suryatmaja, I. B. and Puja Andini, A. A. M. (2023) 'Analisis Hidrologi Rancangan Menggunakan Metode Rasional Pada Saluran Drainase Di Kelurahan Sumerta Kelod Kota Denpasar', *Jurnal Ilmiah Ganec Swara*, 17(2), pp. 607–616. doi: <https://doi.org/10.35327/gara.v17i2>.
- Sosrodarsono, S. (1986) *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sugiyono (2009) 'Metode Kuantitatif, Kualitatif dan R&D', *Bandung: Alfabeta*.
- Suhardjono (2013) *Drainase Perkotaan*. Malang: Brawijaya.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi. Available at: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=294099>.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., & Agung Yoga Semadi, A. A. K. (2022) 'Analisis Profil Muka Air Pada Saluran Drainase Di Jalan Nagasari Penatih Denpasar Ida Bagus Suryatmaja , Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa , penampang tertentu , yang akan memberikan aliran maksimum , atau penampang saluran , yang n = Koefisien kekasaran menu', 11(2), pp. 37–44.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R. and Wijaya, I. M. P. (2023) 'Analisis Hidrolika Pada Saluran Drainase Di Daerah Seminyak Kecamatan Kuta Kabupaten Badung', 12(1), pp. 62–68. doi: <https://doi.org/10.36733/jikt.v12i1.6583>.