

ANALISIS KAPASITAS SALURAN PADA PROYEK NORMALISASI SUNGAI DI DESA ADAT PEMINGE BANJAR SAWANGAN NUSA DUA BALI

Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa, Ni Luh Made Ayu Mirayani Pradnyadari

Muhammad Avif Ramadhana

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

Email: ritaka2020@unmas.ac.id

ABSTRAK: Pembangunan infrastruktur telah mengalami kemajuan yang pesat, dalam suatu negara pembangunan infrastruktur dilaksanakan dengan tujuan mensejahterakan rakyat salah satunya mencakup pembangunan yang membantu masalah kemanusiaan maupun lingkungan pada negara tersebut. Salah satu bangunan infrastruktur yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat adalah bangunan air. Dalam penelitian ini penulis meneliti mengenai curah hujan di kawasan daerah aliran proyek normalisasi sungai dan meninjau desain penampang yang dibuat dalam kegiatan normalisasi sungai dan pengendalian banjir. Untuk mencapai hasil yang diinginkan dari tujuan penelitian ini penulis menganalisa data hidrologi, uji pemilihan distribusi serta menganalisis curah hujan rencana, analisis intensitas hujan serta debit banjir rencana. Dalam menganalisis data tersebut penulis mengumpulkan data mengenai data curah hujan, data panjang sungai, data gambar saluran, data guna lahan, data pos hujan dan data luas DAS. Setelah mengumpulkan data tersebut penulis menganalisis distribusi frekuensi menggunakan Log Pearson Type III serta menguji kesesuaian distribusi frekuensi menggunakan uji Chi Kuadrat serta Uji smirnov Kolmagrov sehingga didapatkan mengenai koefisien pengaliran yang dapat menentukan intensitas curah hujan dan menggunakan perhitungan debit banjir rancangan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari hasil analisis data didapatkan dapat diketahui bahwa besarnya curah hujan rencana untuk perencanaan saluran drainase ini adalah R5 tahun = 134.57mm / jam serta besarnya banjir rencana untuk perencanaan saluran drainase ini adalah Q rencana 5 Tahun A0-A1 = 21,09 m³ / dt dan A1-A2 = 38,53 m³/dt.

Kata kunci: Banjir Rancangan, Curah Hujan, Hidrolika, Penampang Saluran, Daerah Aliran Sungai

ABSTRACT: Infrastructure development has experienced rapid progress, in a country infrastructure development is carried out with the aim of prospering the people, one of which includes development that helps humanitarian and environmental problems in the country. One of the infrastructure buildings that are needed by the community is water construction. The author examines the building of water that functioned in utilizing, regulating and controlling water in rivers. In this study the authors examined the rainfall in the river basin normalization project watershed area and reviewed the cross-section design created in river normalization and flood control activities. To achieve the desired results of the purpose of this study the authors analyze the hydrological data, test the distribution selection and analyze the rainfall plan, rainfall intensity analysis and flood discharge plans. In analyzing these data, the authors collected data on rainfall data, river length data, channel image data, land use data, rain post data and watershed area data. After collecting these data, the authors analyzed the frequency distribution using the Pearson Log Type III and tested the suitability of the frequency distribution using the Chi Square test and Kolmagrov smirnov test so that it was obtained about the drainage coefficient that could determine the intensity of rainfall and use the design flood discharge calculation. Based on the results of research conducted from the results of data analysis, it can be seen that the magnitude of the planned rainfall for drainage channel planning is R5 years = 134.57mm / hour and the amount of flood plans for drainage channel planning is Q plans 5 Years A0-A1 = 21, 09 m³/s and A1-A2 = 38.53 m³/s

Keywords: Design Floods, Rainfall, Hydraulics, Channel Section, Watersheds

PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan kegiatan manusia dalam menunjang jalannya kehidupan. Beranjak dari hal tersebut begitu banyak jenis pekerjaan pembangunan. Kegiatan membangun tidak hanya gedung dan infrastruktur, tetapi juga mencakup lingkungan untuk kemaslahatan manusia. Bangunan air adalah komponen bangunan yang termasuk dalam pembangunan infrastruktur. Secara sederhana bangunan air dapat dikatakan bahwa bangunan sipil yang fungsinya memanfaatkan, mengatur dan mengendalikan air. Kelompok bangunan air diantaranya yaitu: bangunan sungai, bangunan irigasi, bangunan drainase, bendungan, pelimpah, bangunan tenaga air atau PLTA. Bangunan sungai adalah bangunan air yang berada di sungai dan dimaksudkan sebagai bangunan pengatur dan perbaikan sungai serta pengendalian banjir. Beberapa contoh pekerjaan bangunan sungai adalah normalisasi.

Contoh pekerjaan normalisasi sungai yang ditinjau oleh penulis adalah proyek normalisasi sungai atau pangkung di Desa Adat Peminge, Banjar Sawangan, Nusa Dua, Bali. Sungai ini memiliki panjang kurang lebih 2 kilometer. Alasan mengapa dilakukannya proyek normalisasi sungai ini adalah karena sungai existing yang ada di Desa Adat Peminge melintasi lahan milik PT. KNWH (Kedaung New World Hotel). Demi mempermudah pemeliharaan dan perlindungan lingkungan sungai, PT. KNWH memberikan sebagian lahannya untuk memindahkan posisi sungai menjadi disamping Jalan Gunung Payung II (Samping Hilton Bali), dan bangunan parkir untuk pengunjung Pantai Sawangan. Ditinjau dari proyek normalisasi sungai, agar dalam tahapan pelaksanaannya lancar dan hasilnya memberikan manfaat yang optimal, maka tahapan kegiatan yang perlu dilakukan adalah perencanaan teknis.

Perencanaan teknis ditinjau dari dua aspek yaitu aspek struktur dan aspek hidrolis. Aspek hidrolis dimaksudkan agar bangunan air mampu mengalirkan dengan debit tertentu dengan aman tanpa menimbulkan kerusakan pada bangunan dan lingkungan sekitar Desa Adat Peminge. Beberapa data yang dibutuhkan sebelum melakukan perencanaan hidrolis saluran tersebut adalah data karakteristik daerah pengaliran, data iklim, data curah hujan dan data debit. Karena besar kecilnya debit rencana akan mempengaruhi besar kecilnya dimensi saluran tersebut.

Jika dimensi dibuat lebih besar akan lebih aman dalam mengalirkan debit tertentu. Namun akan berdampak pada biaya yang mahal atau melampaui batas-batas ekonomis. Sebaliknya jika dimensi dibuat kecil akan menjadi kurang aman dalam mengalirkan debit tertentu, atau bahkan tidak hanya dimensi saja, namun curah hujan di kawasan Desa Adat Peminge begitu besar sehingga dampaknya dapat mengakibatkan banjir.

Oleh karena itu penulis bertujuan untuk mencari tahu kondisi curah hujan yang ada di Desa Adat Peminge, Nusa Dua dengan dukungan data dari Balai Besar Meteorologi dan Geofisika. Serta menghitung apakah debit dan banjir rancangan sudah memenuhi kapasitas saluran yang dikerjakan oleh PT. KNWH.

ANALISIS HIDROLOGI

Hidrologi adalah suatu bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari siklus perpindahan air yang ada di alam, bumi kita saat ini. Dalam membangun bangunan yang berhubungan dengan air, perlu memperhatikan perhitungan yang ada di dalam ilmu hidrologi ini. Analisis hidrologi adalah satu komponen dari beberapa rangkaian analisis data sebelum merencanakan bangunan air tersebut. Analisis hidrologi ini dilakukan untuk bertujuan memenuhi standar fungsi struktural maupun fungsional.

Salah satu dari unsur siklus hidrologi adalah hujan. Hujan terjadi karena penguapan dari air-air yang ada di permukaan, suhu rendah yang ada di langit akan mengakibatkan uap-uap air mengembun menjadi titik titik air. Embun yang semakin berat akan jatuh sebagai air hujan, menuju ke saluran saluran air. Air yang turun ke tanah lalu meresap disebut air tanah. Air yang sudah tidak mampu diresap oleh tanah karena jenuh membentuk kubangan air, bisa menjadi danau dan sungai. Suatu bangunan yang dibuat oleh manusia untuk mengalirkan air secara teratur (direncanakan) disebut drainase. Hal itu semua memiliki keterkaitan dengan debit banjir rancangan.

Sebelum masuk ke debit banjir rancangan. Air hujan yang jatuh juga dilakukan pencatatan. Untuk menentukan variabel dalam menghitung banjir rancangan. Perhitungan itu dilakukan oleh stasiun-stasiun hujan yang ada di masing-masing wilayah suatu daerah, di bawah naungan Balai Wilayah Sungai (BWS). Dari hal tersebut perlu dilakukan menghitung curah hujan rancangan terlebih dahulu. Unsur perhitungan curah hujan rancangan dipengaruhi oleh daerah aliran sungai. Dalam menghitung curah hujan rancangan daerah aliran sungai maka langkah pertama harus dilakukan adalah analisis curah hujan terlebih dahulu. Di masing-masing daerah aliran sungai diperlukan data untuk analisis curah hujan dengan menghitung curah hujan rata-rata maksimum. Salah satu metode yang digunakan adalah metode Thiesen.

ANALISIS KAPASITAS SUNGAI

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kapasitas masing-masing sungai atau saluran dikaitkan dengan debit banjir yang ada. Analisis dalam kapasitas saluran yang mempergunakan persamaan Manning sebagai berikut:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (1.1)$$

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

Dimana:

Q = Debit banjir maksimum ($m^3/detik$)

A = Luas penampang basah (m^2)

V = Kecepatan aliran ($m/detik$)

N = Kekerasan permukaan saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran (*)

METODE PENELITIAN

Metode dari penelitian ini akan mengumpulkan data – data penelitian yang terdiri dari data sekunder yang akan diolah dalam analisis data. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari pihak atau instansi yang terkait dengan studi atau literatur laporan yang pernah dilakukan, metode pengumpulan pencatatan data-data sekunder meliputi data curah hujan, data panjang sungai, data gambar saluran, data tata guna lahan, data pos hujan, data luas DAS. Analisis data yang dilakukan dengan menganalisis berbagai komponen yang ada di dalamnya. Data yang diperoleh berupa data primer maupun sekunder dianalisa secara mendalam.

Analisis hidrologi bersumber pada perencanaan awal hidrologi serta perhitungannya analisis tersebut meliputi uji konsistensi data hujan yang menggunakan dua metode yaitu pengujian dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sum*) dan uji outlier, analisis curah hujan rerata daerah, uji pemilihan distribusi frekuensi, analisis curah hujan rancangan dengan distribusi frekuensi yang sesuai, uji kesesuaian distribusi yaitu Uji *Smirnov* dan Uji *Chi-Kuadrat (Chi-Square)*, curah hujan rancangan yaitu metode *Log Pearson Ttype III*, Analisis debit banjir rancangan menggunakan metode rasional. Lokasi penelitian ini berada pada proyek normalisasi sungai atau pangkung di Desa Adat Peminge, Banjar Sawangan, Nusa Dua, Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Hidrologi

a. Data Hujan

Data curah hujan maksimum terdekat yang dianggap mewakili daerah studi diperoleh dari stasiun (STA) penangkaran hujan terdekat. Pada lokasi studi penelitian dilakukan di daerah Sawangan, Nusa Dua, Bali. Data curah hujan kawasan Nusa Dua pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Hujan Harian Maksimum Kawasan Nusa Dua

No	Tahun	Stasiun Nusa Dua
1	1998	108
2	1999	198
3	2000	65
4	2001	77
5	2002	45
6	2003	119
7	2004	102
8	2005	137
9	2006	193
10	2007	67
11	2008	80
12	2009	94
13	2010	87
14	2011	122
15	2012	80
16	2013	102
17	2014	71
18	2015	100
19	2016	122
20	2017	142

Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Bali-Nusa Penida, 2018.

b. Uji Kesesuaian Data Hujan

Untuk memastikan valid tidaknya data hujan sesuai kebutuhan statistik maka harus dilakukan uji konsekuensi data dari masing-masing stasiun hujan yang ada uji konsistensi data yang digunakan adalah uji RAPS dan uji *Out Liner*. Uji konsistensi data hujan dapat dilihat pada tabel berikut.

1. Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partian Sum*)

Tabel 2. *Rescaled Adjusted Partial Sum*

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk** (abs)
1	1998	108	2.45	6	0.01	0.01
2	1999	198	92.45	8547	0.53	0.53
3	2000	65	-40.55	1644.3	-0.23	0.23
4	2001	77	-28.55	815.1	-0.17	0.17
5	2002	45	-60.55	3666.3	-0.35	0.35
6	2003	119	13.45	180.9	0.08	0.08
7	2004	102	-3.55	12.6	-0.02	0.02
8	2005	137	31.45	989.1	0.18	0.18
9	2006	193	87.45	7647.5	0.51	0.51
10	2007	67	-38.55	1486.1	-0.22	0.22
11	2008	80	-25.55	652.8	-0.15	0.15
12	2009	94	-11.55	133.4	-0.07	0.07
13	2010	87	-18.55	344.1	-0.11	0.11
14	2011	122	16.45	270.6	0.1	0.1
15	2012	80	-25.55	652.8	-0.15	0.15
16	2013	102	-3.55	12.6	-0.02	0.02
17	2014	71	-34.55	1193.7	-0.2	0.2
18	2015	100	-5.55	30.8	-0.03	0.03
19	2016	122	16.45	270.6	0.1	0.1
20	2017	142	36.45	1328.6	0.21	0.21
Jumlah =		2111	0	29884.95		
Rata-rata =		105.55	Dy =	172.873		

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

n	= 20
Sk**mak	= 0.535
Sk**min	= -0.350
Q	= 0.535
R	= 0.350
Q/n ^{0,5}	syarat = 1.095
R/n ^{0,5}	syarat = 1.327
Q/n ^{0,5}	hitung = 0.120
R/n ^{0,5}	hitung = 0.078
Q/n ^{0,6}	hitung < Q/n ^{0,5} syarat OK
R/n ^{0,6}	hitung < R/n ^{0,5} syarat OK

Keterangan: Data hujan konsisten, tidak perlu perbaikan data.

2. Metode Outlier

Tabel 3. Uji Outliner Stasiun Stasiun Nusa Dua

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)	Log R	(Log R- Log R rerata) ^2
1	1998	108	2.033	0.001
2	1999	198	2.297	0.090
3	2000	65	1.813	0.034
4	2001	77	1.886	0.012
5	2002	45	1.653	0.117
6	2003	119	2.076	0.006

7	2004	102	2.009	0.000
8	2005	137	2.137	0.020
9	2006	193	2.286	0.084
10	2007	67	1.826	0.029
11	2008	80	1.903	0.009
12	2009	94	1.973	0.001
13	2010	87	1.940	0.003
14	2011	122	2.086	0.008
15	2012	80	1.903	0.009
16	2013	102	2.009	0.000
17	2014	71	1.851	0.021
18	2015	100	2.000	0.000
19	2016	122	2.086	0.008
20	2017	142	2.152	0.024
Jumlah	=		39.199	0.477
Rata-rata	=		1.996	

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

Keterangan: Dari uji outlier dinyatakan bahwa data hujan dapat dipakai untuk analisis hujan rancangan

2. Uji Pemilihan Distribusi

Uji pemilihan distribusi dilakukan untuk menentukan distribusi yang paling sesuai dengan karakteristik hujan yang ada

Tabel 4. Uji Pemilihan Distribusi Frekuensi untuk DAS Nusa Dua

No.	Tahun	Xi	(Xi - Xrt)	(Xi - Xrt) ²	(Xi - Xrt) ³	(Xi - Xrt) ⁴
1	1998	108.0	2.5	6.0E+00	1.5E+01	3.6E+01
2	1999	198.0	92.5	8.5E+03	7.9E+05	7.3E+07
3	2000	65.0	-40.6	1.6E+03	-6.7E+04	2.7E+06
4	2001	77.0	-28.6	8.2E+02	-2.3E+04	6.6E+05
5	2002	45.0	-60.6	3.7E+03	-2.2E+05	1.3E+07
6	2003	119.0	13.5	1.8E+02	2.4E+03	3.3E+04
7	2004	102.0	-3.6	1.3E+01	-4.5E+01	1.6E+02
8	2005	137.0	31.5	9.9E+02	3.1E+04	9.8E+05
9	2006	193.0	87.5	7.6E+03	6.7E+05	5.8E+07
10	2007	67.0	-38.6	1.5E+03	-5.7E+04	2.2E+06
11	2008	80.0	-25.6	6.5E+02	-1.7E+04	4.3E+05
12	2009	94.0	-11.6	1.3E+02	-1.5E+03	1.8E+04
13	2010	87.0	-18.6	3.4E+02	-6.4E+03	1.2E+05
14	2011	122.0	16.5	2.7E+02	4.5E+03	7.3E+04
15	2012	80.0	-25.6	6.5E+02	-1.7E+04	4.3E+05
16	2013	102.0	-3.6	1.3E+01	-4.5E+01	1.6E+02
17	2014	71.0	-34.6	1.2E+03	-4.1E+04	1.4E+06
18	2015	100.0	-5.6	3.1E+01	-1.7E+02	9.5E+02
19	2016	122.0	16.5	2.7E+02	4.5E+03	7.3E+04
20	2017	142.0	36.5	1.3E+03	4.8E+04	1.8E+06
Jumlah		2111	0	2.99E+04	1.10E+06	1.56E+08
Rerata x		105.550				
S		39.660				
n		20.000				

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

Tabel 5. Syarat Pengujian Data Untuk Menggunakan Analisa Frekuensi

Distribusi Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson Type III
$C_s = 0$	$C_s > 1.1395$	$C_s > 0$
$C_k = 3$	$C_k > 5.4$	$C_k = 1.5 C_s^2 + 3$
$C_s > 0$	$C_s < 1.1395$	$C_s > 0$
tidak memenuhi	tidak memenuhi	Memenuhi
$C_k > 3.3$	$C_k < 5.4$	$C_k = 1.5 C_s^2 + 3$
tidak memenuhi	tidak memenuhi	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

Dari hasil data tabel diatas diketahui bahwa uji distribusi yang paling sesuai adalah uji distribusi dengan menggunakan metode distribusi *Log Pearson Type III*. Maka perhitungan untuk curah hujan rancangan mempergunakan metode *Log Pearson Type III*.

3. Analisis Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Sesuai dengan uji pemilihan distribusi yang telah dilakukan maka digunakan metode Log Pearson Type III.

a. Metode Log Pearson Type III

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi *Log Pearson Type III* ialah dengan mengkonversikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritmis. Kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya. Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rancangan DAS Kawasan Nusa Dua

No	Tahun	Curah Hujan (X) mm
1	1998	108
2	1999	198
3	2000	65
4	2001	77
5	2002	45
6	2003	119
7	2004	102
8	2005	137
9	2006	193
10	2007	67
11	2008	80
12	2009	94
13	2010	87
14	2011	122
15	2012	80
16	2013	102
17	2014	71
18	2015	100
19	2016	122
20	2017	142
Jumlah		2111.00
Rerata		105.55
Maksimum		198.00
Minimum		45.00
Deviasi		39.66

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

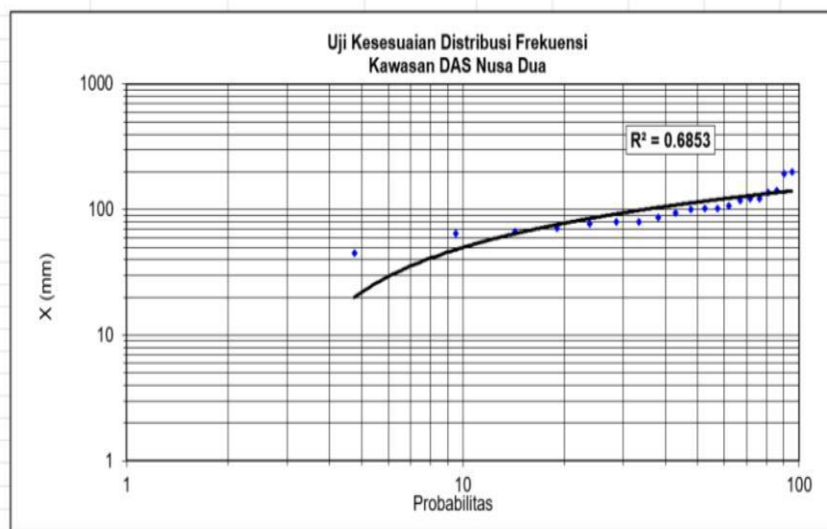
Tabel 7. Analisis Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Type III*

No	Tahun	Curah Hujan (X) mm	Log X	(LogX - Log X _{rt}) ²	(Log X-Log X _{rt}) ³
1	1998	108.00	2.0334	0.0014	0.0001
2	1999	198.00	2.2967	0.0904	0.0272
3	2000	65.00	1.8129	0.0335	-0.0061
4	2001	77.00	1.8865	0.0120	-0.0013
5	2002	45.00	1.6532	0.1175	-0.0403
6	2003	119.00	2.0755	0.0063	0.0005
7	2004	102.00	2.0086	0.0002	0.0000
8	2005	137.00	2.1367	0.0198	0.0028
9	2006	193.00	2.2856	0.0839	0.0243
10	2007	67.00	1.8261	0.0289	-0.0049
11	2008	80.00	1.9031	0.0086	-0.0008
12	2009	94.00	1.9731	0.0005	0.0000
13	2010	87.00	1.9395	0.0032	-0.0002
14	2011	122.00	2.0864	0.0082	0.0007
15	2012	80.00	1.9031	0.0086	-0.0008
16	2013	102.00	2.0086	0.0002	0.0000
17	2014	71.00	1.8513	0.0209	-0.0030
18	2015	100.00	2.0000	0.0000	0.0000
19	2016	122.00	2.0864	0.0082	0.0007
20	2017	142.00	2.1523	0.0244	0.0038
Jumlah		2111.00	39.918	0.4767	0.0027
Rerata		105.55	1.9959	0.0238	0.0001
Maksimum		198.00	2.2967	0.1175	0.0272
Minimum		45.00	1.6532	0.0000	-0.0403

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

Hubungan antara Jumlah data *Koef Skewness*

$$\begin{aligned} \text{Data} &= 20 \\ \text{Koef. Skewness (Cs)} &= 0.0399 \\ \text{Log X} &= \text{Log X}_{rt} + G. S \end{aligned}$$



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Kawasan DAS Nusa Dua

Tabel 8. Tabel Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Type III*

No.	Periode Ulang (T) (tahun)	G	Harga Ekstrapolasi (mm)
1	2	0.0058	98.86
2	5	0.8396	134.57
3	10	1.2882	158.48
4	20	1.6083	178.11
5	25	1.7684	188.82
6	50	2.0757	211.22
7	100	2.3567	234.01
8	200	1.7684	188.82
9	500	2.0757	211.22

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

b. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk memperoleh kepastian melalui pengujian statistik bahwa model distribusi yang dipakai dapat diterima. Metode pengujian yang dipakai yaitu:

3. Uji *Smirnov Kolmogorov*

Uji kesesuaian *Smirnov Kolmogorov* ini digunakan untuk menguji simpanan probabilitas pada curah hujan yang sama. Uji ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Data curah hujan diurut dari kecil ke besar
- b. Menghitung probabilitas dengan persamaan *Weibull* sebagai berikut:
Dimana:
P = Probabilitas
M = Nomor urut data dari seri data yang telah disusun
N = Banyaknya data
- c. Gambarkan (plot) distribusi-distribusi empiris maupun distribusi teoritis
- d. Kemudian cari harga mutlak perbedaan maksimum
- e. $\Delta_{maks} = \text{maksimum} | P \text{ teoritis} - P \text{ empiris} |$
- f. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov Test*) tentukan nilai Δ kritis (lihat tabel) untuk bangunan-bangunan pengairan harga α diambil 5%
- g. Apabila $\Delta_{maks} \leq \Delta_{kritis}$, maka distribusi teoritis dapat diterima dan apabila sebaliknya maka distribusi teoritis dapat diterima.

Tabel 9. Uji *Smirnov Kolmogorov*

No	X (mm)	Probabilitas Distribusi Empiris (%)	Probabilitas Distribusi Teoritis	D Pe-Pt (%)
1	45.00	4.762	-9.075	13.837
2	65.00	9.524	12.657	3.133
3	67.00	14.286	14.759	0.473
4	71.00	19.048	18.426	0.622
5	77.00	23.810	39.010	15.200
6	80.00	28.571	29.255	0.684
7	80.00	33.333	29.255	4.078
8	87.00	38.095	37.475	0.620
9	94.00	42.857	45.093	2.236
10	100.00	47.619	51.114	3.495
11	102.00	52.381	53.041	0.660
12	102.00	57.143	53.041	4.102
13	108.00	61.905	66.558	4.653
14	119.00	66.667	80.183	13.517
15	122.00	71.429	81.036	9.608
16	122.00	76.190	81.036	4.846

17	137.00	80.952	85.009	4.057
18	142.00	85.714	86.237	0.523
19	193.00	90.476	96.751	6.274
20	198.00	95.238	97.627	2.389
DELTA MAX (%)				15.20

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

UJI SMIRNOV KOLMOGOROF TEST

DATA	= 20		
SIGNIFIKAN (%)	= 5 %		
D KRITIS	= 34 %		
D MAKSIMUM	= 15.20 %		
KESIMPULAN:	HIPOTESA	LOG	PEARSON
	DITERIMA		

Keterangan: X (mm) menandakan curah hujan

UJI CHI-SQUARE

Jumah kelas:	
K	= 1 + 3,322 Log P
K	= 5
Derajat Bebas (γ)	= K - h - 1; h = 2
Derajat Bebas (γ)	= 2.00 %
Signifikan (α, %)	= 5.00 %
D Kritis	= 5.99 %
Expected	= 4.00
Frequency	

Tabel 10. Uji Chi-Square

No.	Probability (P)	Expected Frequency (Ef)	Observed Frequency (Of)	Ef - Of	(Ef - Of) ²
1	0.00 < P <= 20.00	4.000	3	1.000	1.000
2	20.00 < P <= 40.00	4.000	3	1.000	1.000
3	40.00 < P <= 60.00	4.000	3	1.000	1.000
4	60.00 < P <= 80.00	4.000	3	1.000	1.000
5	80.00 < P <= 100.00	4.000	3	1.000	1.000
JUMLAH		20.00	15.00		5.00
D KRITIS		= 5.99	%		
X ₂ hitung		= 1.25	%		

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

4. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujana perwaktu. Apabila data tersedia berupa data dari penakar hujan harian, maka perhitungan kurva IDF (*Indency Duration Frequence*) digunakan rumus pendekatan Monobe sebagai berikut:

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

Contoh perhitungan untuk hujan rancangan R5 tahun = 134.57 mm/jam, dengan

t = 5 menit

t = 5/60 = 0.083 jam

Tabel 11. Perhitungan Intensitas Hujan

No	Waktu (t) (jam)	Waktu (t) menit	I 5th (mm/jam)
1	0.08	5	244.5299
2	0.17	10	154.0442

3	0.25	15	117.5577
4	0.33	20	97.04176
5	0.50	30	74.05672
6	0.75	45	56.51586
7	1.00	60	46.65281
8	2.00	120	29.38943
9	3.00	180	22.42833
10	4.00	240	18.51418
11	6.00	360	14.12896

Sumber: Hasil Analisis, 2018.

		a		a = 4,033.8436
I:	$I_2 =$	$\frac{a}{t + b}$	b =	15.1439
Talbot				
		a	Log a =	2.8543
II:	$I_2 =$	$\frac{a}{t^n}$	a =	714.9848
Sherman			n =	0.6667
		a		a = 290.1679
III:	$I_2 =$	$\sqrt{\frac{a}{t + b}}$	b =	-1.2060
Ishiguro				

Dengan membandingkan rumus-rumus intensitas hujan, yaitu rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro diketahui bahwa rumus yang paling cocok adalah rumus Sherman, karena hasil perhitungannya menunjukkan penyimpangan yang paling kecil diantara rumus yang ada. Maka perhitungan curah hujan selanjutnya digunakan rumus Sherman.

5. Debit Banjir Rencana

a. Metode Rasional USSCS (1973)

Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan metode rasional, dengan menggunakan rumus dan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28L \times \frac{n}{S^{0.5}} \right] = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 200 \times \frac{0,020}{0,002^{0.5}} \right] = 65,928 \text{ menit}$$

$$td = \frac{Ls}{60.V} = \frac{500}{60 \times 0,067} = 0,223 \text{ menit}$$

$$T_c = T_o + T_d = 66,151 \text{ menit}$$

$$I = \frac{a}{t^n} = I = \frac{3408,3}{66,151^{0,07}} = 205,483 \text{ mm/jam}$$

Koefisien Pengaliran = 0,45

Daerah Pengaliran = 27 Ha

$$Q = \frac{1}{3,6} C . I . A = \frac{1}{3,6} \times 0,45 \times 205,483 \times 27 = 38,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

6. Analisis Kapasitas Saluran Pangkung

Perhitungan kapasitas existing saluran drainase dilakukan untuk mengetahui tinggi air serta limpasannya. Perhitungan kapasitas existing saluran menggunakan rumus dan contoh perhitungan sebagai berikut.

Diketahui data dimensi saluran *existing* di hulu seperti berikut ini.

- Lebar bawah = 3 m
- Lebar Atas = 4 m
- Tinggi Saluran = 2,5 m
- Kemiringan Saluran = 0,01
- Koefisien Manning = 0,025
- M = 0,32

$$\begin{aligned} A &= 0.5 \cdot (\text{sisi atas} + \text{sisi bawah}) \cdot \text{tinggi} \\ &= 0.5 \cdot (3+4) \cdot 2.5 \\ &= 8.75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \\ = 3 + 2 \cdot 2.5 \sqrt{1 + 0.32^2} = 8.2497 \text{ m}$$

$$R = A / P \\ = 8.75 / 8.2497 = 1.0606367 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \\ = \frac{1}{0.01} 1.0606367^{2/3} \times 0.01^{1/2} \\ = 6.93471 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ existing} &= A \cdot V \\ &= 8.75 \times 6.93471 \\ &= 60.680122 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$Q \text{ rencana } 5^{\text{th}} > Q \text{ existing} \\ = 38.528 \text{ m}^3 > 60.68 \text{ m}^3 \text{ (Menampung)}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa saluran existing mampu menampung debit air sebesar $60,68 \text{ m}^3/\text{dt}$ sedangkan debit rencana 5^{th} adalah sebesar $38,526 \text{ m}^3$. Jadi dapat dibilang bahwa dalam kala ulang 5 tahun terjadi hujan maksimum, maka pada saluran tidak terjadi banjir.

SIMPULAN

1. Dari hasil analisis hidrologi diperoleh besarnya curah hujan rencana untuk perencanaan saluran drainase ini adalah:

$$R5 \text{ tahun} = 134.57 \text{ mm/jam}$$

2. Dari hasil analisis hidrologi diperoleh besarnya banjir rencana untuk perencanaan saluran drainase ini adalah:

$$Q \text{ rencana } 5 \text{ Tahun}$$

$$A0 - A1 = 21,09 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$A1 - A2 = 38,53 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dari simpulan diatas terdapat beberapa saran yaitu untuk menghindari banjir, maka sebaiknya dilakukan maintenance secara berkala. Karena pada saat tugas akhir ini dibuat, kondisi existing terkena sampah material bangunan dan sampah dapur, serta daun. Dikarenakan adanya pekerjaan pengaspalan jalan di JL. Gunung Payung I, yaitu bersebelahan dengan saluran pangkung. Serta masyarakat yang berada di sekitar saluran pangkung agar menjaga saluran dengan tidak membuang sampah sembarangan, karena sampah yang menumpuk dan terperangkap di setiap segmen tanggulan dapat mengakibatkan tertahannya air dan limpasan besar yang mengalir pada saluran sehingga menerjang bangunan yang ada di bawah serta merusak ekosistem Pantai Sawangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Fakultas Pertanian – Lembaga Ekologi Universitas Padjajaran. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Bambang, T. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Bandung Sri Harto, Br. 1993. *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*. Nafitri Offset.
- Linsley, RK., Kohler MA., Paulus JLH. 1989. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga. Terjemahan Hermawan Y. Jakarta
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional Surabaya.
- Soewarno. 1993. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Hidrologi Jilid I*. Nova.
- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma.