

**ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DI DAERAH  
ALIRAN SUNGAI TUKAD MATI**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH**

**I GEDE ARIBAWA WIDNYANA**

**2014 003 1362**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NGURAH RAI**

**2019**

# ANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TUKAD MATI

I Gede Aribawa Widnyana

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai

## ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Mati adalah salah satu sistem jaringan drainase yang melintasi Kota Denpasar dan Kabupaten Badung dengan luas daerah pengaliran sebesar 38,42 km<sup>2</sup> dan panjang sungai 18,52 km. Tukad Mati merupakan salah satu sungai yang mengalami banjir pada curah hujan yang tinggi, seperti pada Jalan Dewi Sri yang mengalami genangan karena kapasitas sungai eksisting yang tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya analisis terhadap besarnya debit banjir rancangan untuk kala ulang tertentu pada DAS Tukad Mati terhadap kondisi penampang sungai eksisting khususnya areaa hilir DAS Tukad Mati.

Dalam analisa debit banjir rancangan ini menggunakan data hujan dari tahun 2009 sampai 2018 dari empat stasiun hujan yaitu Stasiun Kapal, Stasiun Aseman, Stasiun Sanglah dan Stasiun Ngurah Rai. Metode yang digunakan yaitu metode HSS Nakayasu, HSS Snyder dan Metode Rasional. Nilai debit banjir rancangan dari ketiga metode akan digunakan untuk mengevaluasi kapasitas penampang beberapa titik lokasi di Tukad Mati meliputi sungai yang melintasi Jalan Nakula, Jalan Kresna dan Jalan Raya Kuta.

Berdasarkan hasil penelitian, Metode HSS Nakayasu memberikan nilai yang tinggi yaitu  $Q_{10} = 223,195 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{25} = 243,370 \text{ m}^3/\text{dt}$ , Metode Rasional memberikan nilai yang moderat yaitu  $Q_{10} = 147,880 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{25} = 161,248 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan Metode HSS Snyder memberikan nilai yang rendah yaitu  $Q_{10} = 137,651 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{25} = 150,095 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Besar perbandingan nilai debit banjir rancangan dari ketiga metode diperoleh metode HSS Nakayasu - HSS Snyder memiliki selisih sebesar 38,32 %, metode HSS Nakayasu - Rasional memiliki selisih sebesar 33,74 % dan metode Rasional - HSS Snyder memiliki selisih sebesar 6,91 %. Untuk evaluasi penampang sungai pada titik penelitian terhadap debit banjir rancangan yang diperoleh bahwa pada HSS Nakayasu Jalan Nakula dan Jalan Kresna terjadinya banjir karena dimensi penampang sungai tidak mampu menerima debit banjir rancangan pada  $Q_{10}$  maupun  $Q_{25}$ .

**Kata Kunci :** Debit Banjir Rancangan, Metode HSS Nakayasu, Metode HSS Snyder, dan Metode Rasional

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **"Analisa Debit Banjir Rancangan Di Daerah Aliran Sungai Tukad Mati"**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan tuntunan dan bimbingan. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ir. I Gusti Made Sudika, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.
2. I.B. Gede Indramanik, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai.
3. Putu Doddy Heka Ardana, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan.
4. Ir. I Ketut Soriarta, ST. M. Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan.
5. Bapak/Ibu Dosen beserta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai yang telah turut serta membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberi dukungan dan motifasi.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik yang disadari maupun tidak disadari, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang membangun bagi diri penulis.

Denpasar, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Analisa Hidrologi .....	4
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	5
2.2.1 Definisi DAS .....	5
2.2.2 Klasifikasi DAS .....	5
2.2.3 Komponen DAS.....	5
2.3 Banjir .....	7
2.3.1 Definisi Banjir.....	7
2.3.2 Jenis Banjir .....	7
2.3.3 Penyebab Banjir .....	8
2.4 Curah Hujan .....	8
2.5 Analisa Data Hujan Yang Hilang.....	8
2.5.1 <i>Normal Ratio Methode</i> .....	8

2.5.2 <i>Reciprocal Methode</i> .....	9
2.6 Uji Konsistensi Data .....	9
2.6.1 <i>Double Mass Analysis Methode</i> .....	9
2.6.2 <i>Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)</i> .....	10
2.7 Analisa Curah Hujan Rerata .....	11
2.7.1 Rata Rata Aljabar .....	11
2.7.2 <i>Poligon Thiessen</i> .....	11
2.7.3 <i>Isohyet</i> .....	12
2.8 Uji Pemilihan Distribusi .....	13
2.8.1 Nilai Rerata.....	13
2.8.2 Standar Deviasi .....	13
2.8.3 Koefisien Asimetris.....	14
2.8.4 Koefisien Variasi .....	14
2.8.5 Koefisien Kurtosis.....	14
2.9 Distribusi Frekuensi Curah Hujan .....	14
2.9.1 Distribusi Normal.....	15
2.9.2 Distribusi Log Normal .....	16
2.9.3 Distribusi Gumbel .....	17
2.9.4 Distribusi Log Person III.....	18
2.10 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Curah Hujan.....	20
2.10.1 Uji Chi Kuadrat.....	20
2.10.2 Uji Smirnov Kolmogorof .....	22
2.11 Analisa Intensitas Hujan .....	23
2.12 Analisa Hujan Jam Jaman .....	23
2.13 Analisa Hujan Efektif .....	24
2.14 Koefisien Pengaliran.....	24
2.15 Analisa Debit Banjir Rancangan .....	25
2.15.1 Hidrograf Satuan Sintetis Snyder.....	25
2.15.2 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu .....	28
2.15.3 Metode Rasional .....	30
2.16 Uji Statistik.....	30
2.17 Analisa Hidrolika.....	31

2.18 Penelitian Sejenis Yang Pernah Dilakukan.....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	37
3.2 Studi Literatur .....	38
3.3 Pengumpulan Data.....	38
3.4 Analisa Data.....	39
3.5 Analisa Perbandingan Debit Puncak Kala Ulang.....	40
3.6 Analisa Debit Puncak Terhadap Kapasitas Penampang Sungai .....	40
3.7 Flow Chart.....	41
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....</b>	<b>42</b>
4.1 Data Curah Hujan.....	42
4.2 Uji Konsistensi Data.....	43
4.2.1 Metode RAPS .....	43
4.3 Analisa Hujan Rerata DAS Tukad Mati .....	45
4.4 Uji Pemilihan Distribusi .....	48
4.5 Analisa Curah Hujan Rancangan Metode Log Person III .....	50
4.6 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi .....	51
4.6.1 Metode Smirnov Kolmogorov.....	51
4.6.2 Metode Chi Kuadrat.....	52
4.7 Koefisien Pengaliran.....	53
4.8 Hujan Netto Jam-Jaman.....	54
4.9 Analisa Debit Banjir Rancangan .....	55
4.9.1 HSS Snyder.....	55
4.9.2 HSS Nakayasu .....	60
4.9.3 Metode Rasional .....	66
4.9.4 Rekapian Debit Puncak .....	67
4.10 Analisa Kapasitas Debit Eksisting Sungai.....	68
4.10.1 Titik Lokasi Penelitian .....	68
4.10.2 Dimensi Penampang Sungai.....	69
4.10.3 Perhitungan Debit Eksisting Sungai.....	70
4.11 Analisa Debit Banjir Sesuai Lokasi Penelitian .....	71

4.12 Analisa Metode Rasional .....	71
4.12.1 Jalan Nakula.....	71
4.12.2 Jalan Kresna.....	72
4.12.3 Jalan Raya Kuta .....	72
4.13 Analisa Metode HSS Snyder.....	73
4.13.1 Jalan Nakula.....	73
4.13.2 Jalan Kresna.....	75
4.13.3 Jalan Raya Kuta .....	77
4.14 Analisa Metode HSS Nakayasu .....	79
4.14.1 Jalan Nakula.....	79
4.14.2 Jalan Kresna.....	81
4.14.3 Jalan Raya Kuta .....	83
4.15 Perbandingan Debit Eksisitng Dengan Debit Banjir Rancangan .....	85
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>86</b>
5.1 Simpulan .....	86
5.2 Saran .....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ .....	10
Tabel 2.2. Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	15
Tabel 2.3. Nilai K untuk Distribusi Log Normal.....	16
Tabel 2.4. Variabel Reduksi sebagai fungsi dari banyak data (Yn) .....	17
Tabel 2.5. Reduksi Standard Deviasi (Sn) untuk Distribusi Gumbel.....	18
Tabel 2.6. Reduksi Variate (YTR) sebagai fungsi periode ulang Gumbel .....	18
Tabel 2.7 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson III .....	19
Tabel 2.8. Nilai kritis untuk uji keselarasan Chi Kuadrat.....	21
Tabel 2.9. Nilai D Kritis untuk uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov .....	22
Tabel 2.10 Koefisien Pengaliran .....	24
Tabel 2.11 Koefisien Kekasaran Manning.....	31
Tabel 2.12 Analisa Debit Banjir Sungai Ranoyapo Di Desa Lindangan.....	32
Tabel 2.13 Analisa Debit Banjir Sungai Molompar Kab.Minahasa Tenggara	33
Tabel 2.14 Analisa Debit Banjir Rancangan Di DAS Bangga.....	34
Tabel 2.15 Analisa Debit Banjir Rancangan Embung Coyo.....	34
Tabel 2.16 Analisa Debit Banjir Rancangan Rehabilitasi Situ Mukti .....	35
Tabel 2.17 Analisa Debit Banjir Rancangan DAS Sengata .....	35
Tabel 2.18 Analisa Debit Banjir Rancangan Sungai Negara .....	36
Tabel 2.19 Analisa Debit Banjir Rancangan Ciliwung.....	36
Tabel 4.1 Data Hujan Maksimum DAS Tukad Mati .....	42
Tabel 4.2 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Aseman.....	43
Tabel 4.3 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Ngurah Rai .....	43
Tabel 4.4 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Sanglah.....	44
Tabel 4.5 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kapal.....	44
Tabel 4.6 Hasil Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan .....	44
Tabel 4.7 Hujan Rerata DAS Tukad Mati.....	47
Tabel 4.8 Uji Pemilihan Distribusi Frekuensi .....	48
Tabel 4.9 Syarat Pemilihan Distribusi Frekuensi .....	49
Tabel 4.10 Analisa Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Person III.....	50



Tabel 4.11 Perhitungan Hujan Rancangan Kala Ulang 10, 25 Tahun.....	51
Tabel 4.12 Perhitungan Smirnov Kolmogorov .....	51
Tabel 4.13 Perhitungan Uji Chi Kuadrat.....	52
Tabel 4.14 Koefisien Pengaliran DAS Tukad Mati.....	53
Tabel 4.15 Perhitungan Hujan Jam-Jaman.....	54
Tabel 4.16 Parameter HSS Snyder .....	55
Tabel 4.17 Analisa HSS Snyder .....	56
Tabel 4.18 Analisa HSS Snyder Kala Ulang 10 Tahun .....	57
Tabel 4.19 Analisa HSS Snyder Kala Ulang 25 Tahun .....	58
Tabel 4.20 Parameter HSS Nakayasu .....	60
Tabel 4.21 Analisa HSS Nakayasu.....	62
Tabel 4.22 Analisa HSS Nakayasu Kala Ulang 10 Tahun.....	63
Tabel 4.23 Analisa HSS Nakayasu Kala Ulang 25 Tahun.....	64
Tabel 4.24 Parameter Rasional.....	66
Tabel 4.25 Intensitas Hujan Kala Ulang Rasional.....	66
Tabel 4.26 Analisa Metode Rasional Kala Ulang 10, 25 Tahun .....	67
Tabel 4.27 Rekapitulasi Debit Puncak Masing-Masing Metode .....	67
Tabel 4.28 Lebar Dan Ketinggian Dari Penampang Sungai .....	69
Tabel 4.29 Kapasitas Debit Maksimum Penampang Sungai .....	70
Tabel 4.30 Luas Dan Panjang Aliran Masing-Masing Lokasi .....	71
Tabel 4.31 Parameter Rasional Jalan Nakula.....	71
Tabel 4.32 Intensitas Hujan Jalan Nakula.....	71
Tabel 4.33 Debit Banjir Rancangan Jalan Nakula.....	71
Tabel 4.34 Parameter Rasional Jalan Kresna .....	72
Tabel 4.35 Intensitas Hujan Jalan Kresna .....	72
Tabel 4.36 Debit Banjir Rancangan Jalan Kresna .....	72
Tabel 4.37 Parameter Rasional Jalan Raya Kuta.....	72
Tabel 4.38 Intensitas Hujan Jalan Raya Kuta.....	72
Tabel 4.39 Debit Banjir Rancangan Jalan Raya Kuta.....	72
Tabel 4.40 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Nakula .....	73
Tabel 4.41 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Nakula .....	74
Tabel 4.42 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Kresna .....	75

Tabel 4.43 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Kresna .....	76
Tabel 4.44 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Raya Kuta .	77
Tabel 4.45 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Raya Kuta .	78
Tabel 4.46 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Nakula .....	79
Tabel 4.47 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Nakula .....	80
Tabel 4.48 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Kresna .....	81
Tabel 4.49 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Kresna .....	82
Tabel 4.50 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 10 Tahun Jalan Raya Kuta .	83
Tabel 4.51 Debit Banjir Rancangan HSS Snyder 25 Tahun Jalan Raya Kuta .	84
Tabel 4.52 Perbandingan Debit Eksisitng Dengan Debit Metode Rasional ....	85
Tabel 4.53 Perbandingan Debit Eksisitng Dengan Debit HSS Snyder.....	85
Tabel 4.54 Perbandingan Debit Eksisitng Dengan Debit HSS Nakayasu .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Hidrologi.....	4
Gambar 2.2 Bentuk DAS terhadap Hidrograf.....	6
Gambar 2.3 Pola Aliran DAS.....	7
Gambar 2.4. Poligon Thiessen Pada DAS .....	11
Gambar 2.5. Isohyet Pada DAS.....	12
Gambar 2.6. Bentuk Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder .....	27
Gambar 2.7. Bentuk Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu .....	29
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Peta Lokasi Stasiun Hujan DAS Tukad Mati.....	45
Gambar 4.2 Poligon Thiessen DAS Tukad Mati.....	46
Gambar 4.3 Grafik HSS Snyder Kala Ulang 10 Tahun.....	57
Gambar 4.4 Grafik HSS Snyder Kala Ulang 25 Tahun.....	58
Gambar 4.5 Grafik HSS Snyder Kala Ulang 10, 25 Tahun .....	59
Gambar 4.6 Grafik HSS Nakayasu Kala Ulang 10 Tahun.....	63
Gambar 4.7 Grafik HSS Nakayasu Kala Ulang 25 Tahun.....	64
Gambar 4.8 Grafik HSS Nakayasu Kala Ulang 10, 25 Tahun.....	65
Gambar 4.9 Alur Tukad Mati Dan Titik Penelitian.....	68
Gambar 4.10 Bentuk Penampang Sungai Jalan Nakula.....	69
Gambar 4.11 Bentuk Penampang Sungai Jalan Kresna.....	69
Gambar 4.12 Bentuk Penampang Sungai Jalan Raya Kuta .....	69