

## EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE MENGGUNAKAN SIMULASI HEC-RAS

**Studi Kasus: Jalan Ahmad Yani Utara, Peguyangan Kaja, Denpasar Utara**

*Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa<sup>1)</sup>, Ida Bagus Suryatmaja<sup>2)</sup>*

E-mail: [ritaka2020@unmas.ac.id](mailto:ritaka2020@unmas.ac.id)<sup>1)</sup>, [bagussuryatmaja@unmas.ac.id](mailto:bagussuryatmaja@unmas.ac.id)<sup>2)</sup>

*<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasarakswati Denpasar*

### ABSTRAK:

Alih fungsi lahan yang masif di kawasan perkotaan Denpasar, khususnya di wilayah Denpasar Utara, telah memicu penurunan drastis pada luasan daerah resapan air serta peningkatan koefisien limpasan permukaan secara signifikan. Fenomena ini berdampak langsung pada Jalan Ahmad Yani Utara, Desa Peguyangan Kaja, yang kerap mengalami permasalahan genangan air akibat beban limpasan yang melampaui kapasitas sistem drainase. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja hidraulis saluran drainase eksisting dengan bantuan simulasi model numerik HEC-RAS guna merumuskan rekomendasi penanganan teknis yang komprehensif. Analisis hidrologi dilakukan menggunakan data curah hujan harian maksimum jangka panjang yang diuji melalui metode kesesuaian distribusi frekuensi. Berdasarkan hasil pengujian statistik, metode Log Pearson III terpilih sebagai metode yang paling representatif untuk karakteristik hidrologi di lokasi studi. Intensitas curah hujan dihitung menggunakan metode Mononobe dengan penetapan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) selama 10 menit, yang menghasilkan nilai intensitas sebesar 124,39 mm/jam untuk periode ulang 2 tahun, 154,16 mm/jam untuk 5 tahun, dan 176,57 mm/jam untuk 10 tahun. Dengan membatasi luas daerah pengaliran efektif sebesar 3 Ha dan koefisien pengaliran 0,7, diperoleh debit banjir rencana sebesar 0,726 m<sup>3</sup>/detik, 0,900 m<sup>3</sup>/detik, dan 1,031 m<sup>3</sup>/detik. Hasil evaluasi kapasitas hidraulis pada saluran eksisting berdimensi 0,9 m x 0,9 m dengan koefisien Manning 0,024 dan kemiringan 0,005 menunjukkan kapasitas maksimal sebesar 1,07 m<sup>3</sup>/detik. Meskipun saluran masih mampu menampung debit banjir hingga periode ulang 10 tahun, ketersediaan tinggi jagaan sangat terbatas sehingga risiko luapan tetap tinggi. Diperlukan upaya pemeliharaan berkala terhadap sedimen dan sampah untuk menjaga efisiensi pengaliran menuju outlet Tukad Ayung.

**Kata kunci:** Drainase, HEC-RAS, Log Pearson III, Mononobe, Debit Banjir Rencana.

### ABSTRACT:

Massive land conversion in Denpasar's urban areas, especially in the North Denpasar area, has triggered a drastic decrease in the area of water catchment areas and a significant increase in surface runoff coefficients. This phenomenon has a direct impact on Jalan Ahmad Yani Utara, Peguyangan Kaja Village, which often experiences waterlogging problems due to runoff loads that exceed the capacity of the drainage system. This study aims to evaluate the hydraulic performance of existing drainage channels with the help of HEC-RAS numerical model simulation in order to formulate comprehensive technical handling recommendations. Hydrological analysis was carried out using long-term maximum daily rainfall data tested through the frequency distribution suitability method. Based on the results of statistical testing, the Pearson Log III method was selected as the most representative method for the hydrological characteristics of the study site. The intensity of rainfall was calculated using the Mononobe method with a concentration time ( $t_c$ ) of 10 minutes, which resulted in an intensity value of 124.39 mm/h for the 2-year recurrence period, 154.16 mm/h for 5 years, and 176.57 mm/h for 10 years. By limiting the effective drainage area to 3 Ha and a flow coefficient of 0.7, the planned flood discharge of 0.726 m<sup>3</sup>/second, 0.900 m<sup>3</sup>/second, and 1.031 m<sup>3</sup>/second was obtained. The results of the evaluation of hydraulic capacity in the existing channel with dimensions of 0.9 m x 0.9 m with a Manning coefficient of 0.024 and a slope of 0.005 showed a maximum capacity of 1.07 m<sup>3</sup>/second. Although the channel is still able to accommodate flood discharge up to a 10-year replay period, the high availability of guards is very limited so the risk of overflow remains high. Periodic maintenance efforts are needed for sediment and waste to maintain the efficiency of the flow to the Tukad Ayung outlet.

**Keywords:** Drainage, HEC-RAS, Pearson Log III, Mononobe, Flood Discharge Plan.

## 1. PENDAHULUAN

Pesatnya laju urbanisasi dan pembangunan infrastruktur di Kota Denpasar telah memicu perubahan tata guna lahan yang signifikan. Transformasi area resapan air alami menjadi kawasan kedap air, seperti pemukiman dan area komersial, berdampak langsung pada penurunan kapasitas infiltrasi tanah dan peningkatan koefisien limpasan permukaan (*surface runoff*) (Suryatmaja et al., 2022). Ketidakseimbangan antara peningkatan debit limpasan air hujan dengan kapasitas sistem drainase kota yang terbatas seringkali menjadi faktor utama penyebab terjadinya genangan dan banjir di berbagai titik rawan (Suripin, 2004). Fenomena ini tidak hanya menimbulkan kerugian fisik pada infrastruktur jalan, tetapi juga menghambat mobilitas dan aktivitas ekonomi masyarakat.

Salah satu lokasi prioritas yang kerap mengalami permasalahan genangan air adalah kawasan Jalan Ahmad Yani Utara, Desa Peguyangan Kaja, Denpasar Utara. Sebagai salah satu akses vital di Kota Denpasar, kondisi saluran drainase di kawasan ini dinilai sudah tidak optimal dalam menampung debit air, terutama saat terjadi curah hujan dengan intensitas tinggi. Berdasarkan observasi lapangan, sering terjadi luapan air (*overflow*) dari saluran ke badan jalan yang mengakibatkan genangan, yang mengindikasikan bahwa dimensi penampang eksisting mungkin sudah tidak relevan dengan beban hidrologi saat ini (Suryatmaja et al., 2024).

Untuk merumuskan penanganan banjir yang efektif, diperlukan evaluasi teknis yang akurat mengenai kapasitas eksisting saluran. Pendekatan analisis hidrologi saja seringkali belum cukup untuk menggambarkan perilaku aliran di dalam saluran (Kurniari et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan analisis hidrologi dengan simulasi hidraulika menggunakan perangkat lunak HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*) (Wangsa et al., 2022). HEC-RAS dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan profil muka air pada saluran terbuka secara detail, sehingga dapat mengidentifikasi titik-titik kritis penyebab luapan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan kapasitas saluran drainase eksisting di Jalan Ahmad Yani Utara dalam menampung debit banjir rencana dengan berbagai periode ulang. Hasil dari simulasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai kondisi faktual saluran serta menjadi dasar rekomendasi teknis, baik berupa normalisasi maupun redesain dimensi saluran, guna menanggulangi risiko banjir di kawasan tersebut di masa mendatang.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis hidrologi dan curah hujan wilayah

Analisis hidrologi bertujuan menentukan besaran input air ke dalam sistem drainase. Mengingat persebaran stasiun hujan yang tidak merata, curah hujan rata-rata wilayah dihitung menggunakan Metode Rerata Aljabar (Triatmodjo, 2008). Metode ini memberikan bobot luasan pada setiap stasiun hujan untuk mendapatkan representasi hujan kawasan yang akurat. Sebelum diolah, validitas data hujan harian maksimum diuji konsistensinya menggunakan metode *Double Mass Analysis* (DMA) dan *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) untuk mendeteksi penyimpangan data (Harto, 1993).

### 2.2 Analisis frekuensi dan intensitas hujan

Penentuan curah hujan rencana dilakukan melalui analisis frekuensi terhadap data hujan harian maksimum. Empat jenis distribusi probabilitas diuji kecocokannya, yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Type III. Pemilihan distribusi terbaik didasarkan pada parameter statistik ( $C_s$ ,  $C_k$ ,  $C_v$ ) dan divalidasi menggunakan uji *Goodness of Fit* (Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov) (Wangsa et al., 2023).

Intensitas curah hujan ( $I$ ) dihitung untuk merumuskan Kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF). Karena keterbatasan data hujan jam-jaman, digunakan Metode Mononobe dengan persamaan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Dimana  $R_{24}$  adalah curah hujan rencana harian maksimum (mm) dan  $t$  adalah durasi hujan (jam).

### 2.3 Debit banjir rancangan (metode rasional)

Mengingat luas daerah tangkapan air (*catchment area*) yang relatif kecil (< 5000 ha), perhitungan debit banjir rencana ( $Q_{rencana}$ ) menggunakan Metode Rasional. Persamaan dasar metode ini adalah (Wangsa et al., 2021):

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad (2)$$

Dimana C adalah koefisien pengaliran gabungan ( $C_{gab}$ ) yang dihitung secara *weighted mean* berdasarkan tata guna lahan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas daerah aliran ( $km^2$ ) (Suryatmaja, Wangsa, Nada, et al., 2023).

### 2.4 Analisis kapasitas saluran (persamaan manning)

Evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting dilakukan dengan memodelkan aliran sebagai aliran saluran terbuka (*open channel flow*) (Suryatmaja, Wangsa, & Wijaya, 2023). Kecepatan aliran ( $V$ ) dan kapasitas debit ( $Q_{kapasitas}$ ) dihitung menggunakan Persamaan Manning:

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

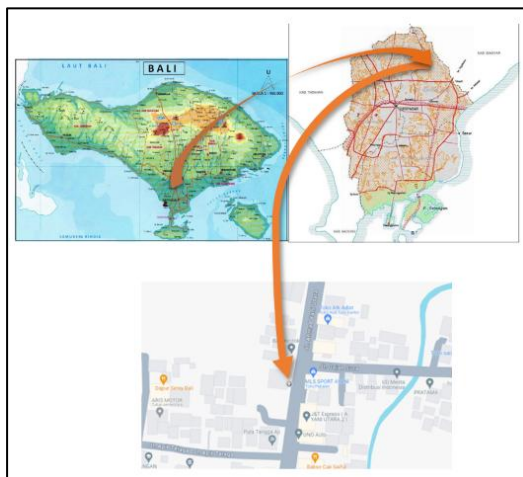
$$Q = A \times V \quad (4)$$

Dimana  $n$  adalah koefisien kekasaran saluran,  $R$  adalah jari-jari hidrolis ( $A/P$ ), dan  $S$  adalah kemiringan dasar saluran. Kinerja saluran dievaluasi dengan membandingkan  $Q_{kapasitas}$  terhadap  $Q_{rencana}$ . Jika  $Q_{kapasitas} < Q_{rencana}$ , maka saluran dinyatakan tidak mampu menampung debit banjir (terjadi *overflow*) (Istiarto, 2014).

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saluran drainase di sepanjang 1+000 m ruas Jalan Ahmad Yani Utara, Desa Peguyangan Kaja, Kecamatan Denpasar Utara. Lokasi ini dipilih karena merupakan titik rawan genangan yang vital bagi mobilitas warga Kota Denpasar. Studi dilakukan selama 3 bulan, meliputi survei lapangan dan analisis studio.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google Earth, 2025)



Gambar 2. Peta Sungai dan Saluran Drainase  
(Sumber: Google Earth, 2025)

### 3.2 Jenis dan sumber data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan pengumpulan data instansional. Data yang digunakan diklasifikasikan menjadi dua:

1. Data Primer: Diperoleh melalui survei langsung di lapangan, meliputi:
  - a. Dimensi geometri saluran eksisting (lebar dasar, lebar atas, dan kedalaman saluran).

- b. Panjang saluran tinjauan (sta 0+000 s.d. sta 1+000).
- c. Kondisi fisik saluran untuk penentuan koefisien kekasaran Manning ( $n$ ), termasuk jenis material dinding (pasangan batu/beton) dan tingkat sedimentasi.
- d. Dokumentasi titik-titik genangan saat terjadi hujan.
2. Data Sekunder: Diperoleh dari instansi terkait, meliputi:
  - a. Data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun terakhir (2006–2025) dari stasiun penakar hujan yang berpengaruh (Stasiun Tibubeneng, Sumerta, Ngurah Rai, dan Suwung Kangin).
  - b. Peta Sungai dan Saluran Drainase untuk penentuan batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dan koefisien pengaliran ( $C$ ).

### 3.3 Tahapan analisis data

Analisis data dilakukan secara bertahap mulai dari analisis hidrologi hingga simulasi hidraulika:

#### 3.3.1 Analisis hidrologi

Analisis ini bertujuan menentukan debit banjir rencana ( $Q_{rencana}$ ) dengan langkah-langkah:

1. Menghitung curah hujan rata-rata wilayah menggunakan Metode Polygon Thiessen.
2. Melakukan uji konsistensi data hujan (RAPS dan *Double Mass Analysis*).
3. Melakukan analisis frekuensi curah hujan dengan empat metode distribusi (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Pearson III) dan memilih distribusi terbaik melalui Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.
4. Menghitung intensitas curah hujan ( $I$ ) menggunakan Rumus Mononobe berdasarkan curah hujan rencana periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.
5. Menghitung debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional ( $Q = 0,00278 \times C \times I \times A$ ).

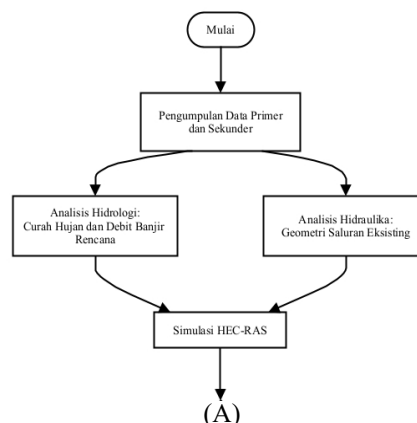
#### 3.3.2 Analisis hidraulika (Simulasi HEC-RAS)

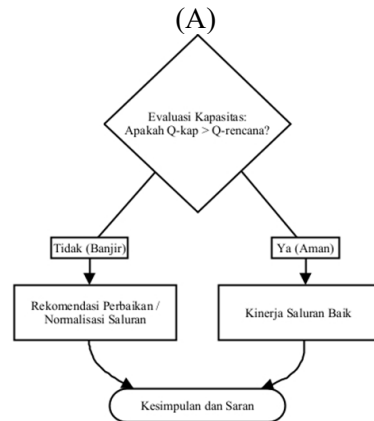
Simulasi kapasitas saluran dilakukan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*). Pemodelan dilakukan dengan tahapan:

1. Pembuatan Geometri: Menginput data *Cross Section* (potongan melintang) dan *Long Section* (potongan memanjang) sesuai data pengukuran lapangan.
2. Input Parameter: Memasukkan nilai koefisien kekasaran Manning ( $n$ ) dan kemiringan saluran ( $S$ ).
3. Penentuan *Boundary Condition*: Menetapkan kondisi batas hulu (*flow hydrograph*) dan hilir (*normal depth*).
4. Running Simulation: Melakukan simulasi aliran langgeng (*steady flow*) atau tak langgeng (*unsteady flow*) untuk mengetahui profil muka air.
5. Evaluasi: Membandingkan elevasi muka air hasil simulasi dengan tinggi jagaan saluran. Jika terjadi *overflow* (limpasan), maka dilakukan simulasi skenario perbaikan (normalisasi atau redesain).

### 3.4 Bagan alir penelitian

Seluruh tahapan penelitian mulai dari pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan dirangkum dalam diagram alir (*flowchart*) penelitian (Gambar 3).





Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi eksisting saluran drainase



Gambar 4. Kondisi Eksisting Saluran



Gambar 5. Penampang Melintang Saluran

Berdasarkan pengamatan visual di lapangan seperti terlihat pada Gambar 4, kondisi fisik saluran mengalami pendangkalan akibat sedimentasi yang cukup tebal di dasar saluran. Faktor ini menjadi dasar penentuan koefisien kekasaran Manning ( $n$ ) sebesar 0,024, yang berkontribusi pada perlambatan kecepatan aliran air menuju hilir.

Secara struktural, saluran drainase eksisting menggunakan konstruksi pasangan batu kali dengan bentuk penampang persegi (*rectangular*) seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Namun, variasi dimensi kedalaman di beberapa segmen (mulai dari 0,5 m hingga 0,9 m) menyebabkan kapasitas tampung menjadi tidak seragam, sehingga memicu luapan lokal pada titik dengan dimensi terkecil.

### 4.2 Analisis hidrologi

#### 4.2.1 Curah hujan kawasan dan uji konsistensi

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum dari tiga stasiun (Peguyangan Kaja, Sumerta, dan Sanglah) selama periode 2006–2025, dilakukan perhitungan hujan rata-rata wilayah menggunakan metode Rerata Aljabar. Sebelum dilakukan analisis frekuensi, data hujan diuji konsistensinya menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dan *Double Mass Analysis*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai  $Q/\sqrt{n}$  dan  $R/\sqrt{n}$  lebih kecil dari nilai kritis pada tingkat kepercayaan 95%, serta grafik massa ganda menunjukkan garis lurus tanpa penyimpangan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa data curah hujan bersifat konsisten dan layak digunakan untuk analisis selanjutnya.

#### 4.2.2 Analisis frekuensi dan probabilitas

Penentuan jenis distribusi curah hujan dilakukan dengan membandingkan parameter statistik (Cs, Ck, Cv) dari data hujan terhadap syarat distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Type III. Rekapitulasi parameter statistik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Parameter Statistik dan Pemilihan Distribusi

| No. | Parameter Statistik   | Simbol    | Nilai Hitung | Syarat Log Pearson III | Keterangan |
|-----|-----------------------|-----------|--------------|------------------------|------------|
| 1.  | Rata-rata             | $\bar{X}$ | 2,05         | -                      | -          |
| 2.  | Standar Deviasi       | Sd        | 1,66         | -                      | -          |
| 3.  | Koefisien Variasi     | Cv        | 0,81         | -                      | -          |
| 4.  | Koefisien Kemencengan | Cs        | 1,52         | Bebas ( $\neq 0$ )     | Memenuhi   |
| 5.  | Koefisien Kurtosis    | Ck        | 2,68         | Bebas                  | Memenuhi   |

Berdasarkan Tabel 1, distribusi yang paling memenuhi syarat adalah Log Pearson Type III. Validitas distribusi ini diperkuat dengan Uji *Chi-Kuadrat* ( $X^2$ ) dan Uji *Smirnov-Kolmogorov* yang menunjukkan nilai  $\Delta_{\max} < \Delta_{\text{kritis}}$  dan  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{kritis}}$ .

Berdasarkan distribusi terpilih, dihitung curah hujan rencana ( $R_T$ ) untuk berbagai periode ulang yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana (Metode Log Pearson III)

| No | Periode Ulang (Tahun) | Peluang (%) | Curah Hujan Rencana (mm/jam) |
|----|-----------------------|-------------|------------------------------|
| 1  | 2                     | 50%         | 124,39                       |
| 2  | 5                     | 20%         | 154,16                       |
| 3  | 10                    | 10%         | 176,57                       |

#### 4.2.3 Intensitas Hujan dan Debit Banjir Rencana

Intensitas curah hujan dihitung menggunakan Rumus Mononobe dengan asumsi waktu konsentrasi ( $t_c$ ) di lokasi studi adalah 10 menit. Berdasarkan intensitas tersebut, debit banjir rencana ( $Q_{\text{rencana}}$ ) dihitung menggunakan Metode Rasional dengan koefisien pengaliran gabungan (C) sebesar 0,7 yang merepresentasikan kawasan pemukiman padat dan jalan aspal. Luas daerah pengaliran pada tinjauan studi kasus adalah  $\pm 3$  Ha.

Hasil perhitungan debit banjir rencana untuk 3 periode ulang adalah sebagai berikut:

1. Periode ulang 2 tahun ( $Q_{2\text{th}}$ ) = 0,726 m<sup>3</sup>/detik
2. Periode ulang 5 tahun ( $Q_{5\text{th}}$ ) = 0,9 m<sup>3</sup>/detik
3. Periode ulang 10 tahun ( $Q_{10\text{th}}$ ) = 1,031 m<sup>3</sup>/detik

Debit inilah yang menjadi acuan beban aliran yang harus ditampung oleh saluran drainase Jalan Ahmad Yani Utara Denpasar.

### 4.3 Analisis hidraulika dengan HEC-RAS

#### 4.3.1 Geometri saluran eksisting

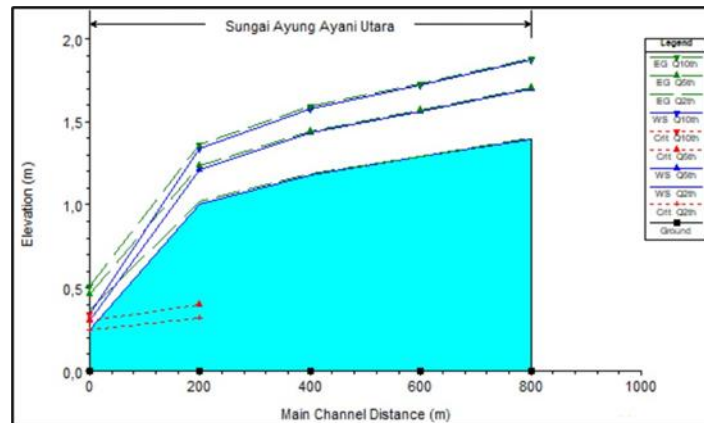
Berdasarkan pengukuran lapangan, saluran drainase di Jalan Ahmad Yani Utara memiliki penampang berbentuk persegi dengan konstruksi pasangan batu kali. Dimensi rata-rata saluran adalah lebar dasar ( $b$ ) = 0,7 m dan tinggi saluran ( $h$ ) = 0,7 m. Kondisi saluran mengalami sedimentasi sedang dengan asumsi koefisien kekasaran Manning ( $n$ ) = 0,024, dan kemiringan saluran ( $S$  = 0,005).

Tabel 3. Kapasitas Saluran Eksisting

| No. | Dimensi (b×h) | A (m <sup>2</sup> ) | P (m) | R (m) | V (m/det) | Q (m <sup>3</sup> /det) |
|-----|---------------|---------------------|-------|-------|-----------|-------------------------|
| 1.  | 0,6 m × 0,7 m | 0,42                | 2,00  | 0,210 | 1,041     | 0,437                   |
| 2.  | 0,7 m × 0,6 m | 0,42                | 1,90  | 0,221 | 1,077     | 0,452                   |
| 3.  | 0,7 m × 0,7 m | 0,49                | 2,10  | 0,233 | 1,116     | 0,547                   |
| 4.  | 0,6 m × 0,5 m | 0,30                | 1,60  | 0,188 | 0,964     | 0,289                   |
| 5.  | 0,9 m × 0,9 m | 0,81                | 2,70  | 0,300 | 1,320     | 1,069                   |

#### 4.3.2 Hasil simulasi profil muka air

Simulasi HEC-RAS dilakukan dengan mengalirkan debit banjir rencana 2 tahun ( $Q_{2th} = 0,726 \text{ m}^3/\text{detik}$ ), debit banjir rencana 5 tahun ( $Q_{5th} = 0,9 \text{ m}^3/\text{detik}$ ) dan debit banjir rencana 10 tahun ( $Q_{10th} = 1,031 \text{ m}^3/\text{detik}$ ) pada geometri saluran eksisting. Hasil simulasi profil muka air (*long section*) ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Profil Muka Air (*Long Section*) Hasil Simulasi HEC-RAS  
Debit Kala Ulang 2, 5 dan 10 Tahun

Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa garis muka air (*water surface elevation*) berada di atas elevasi puncak saluran (*bank elevation*) pada beberapa titik stasiun (STA). Detail lokasi luapan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Simulasi Profil Muka Air (HEC-RAS)

| No. | Station (STA) | Elevasi Dasar Saluran (m)<br>(Asumsi Slope) | Lebar Dasar Saluran (b) (m) | Tinggi Saluran (h) (m) | Elevasi Puncak Saluran (m) | Elevasi Muka Air Banjir (m) | Tinggi Luapan (cm) | Status |
|-----|---------------|---------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------|
| 1.  | 0+000         | +25,00                                      | 0,90                        | 0,90                   | +25,90                     | +25,60                      | -                  | Aman   |
| 2.  | 0+200         | +24,80                                      | 0,60                        | 0,70                   | +25,50                     | +25,55                      | 5                  | Meluap |
| 3.  | 0+400         | +24,60                                      | 0,70                        | 0,60                   | +25,20                     | +25,40                      | 20                 | Meluap |
| 4.  | 0+600         | +24,40                                      | 0,70                        | 0,70                   | +25,10                     | +25,25                      | 15                 | Meluap |
| 5.  | 0+800         | +24,20                                      | 0,60                        | 0,50                   | +24,70                     | +25,00                      | 30                 | Meluap |
| 6.  | 1+000         | +24,00                                      | 0,90                        | 0,90                   | +24,90                     | +24,60                      | -                  | Aman   |

#### 4.4 Pembahasan dan evaluasi kapasitas

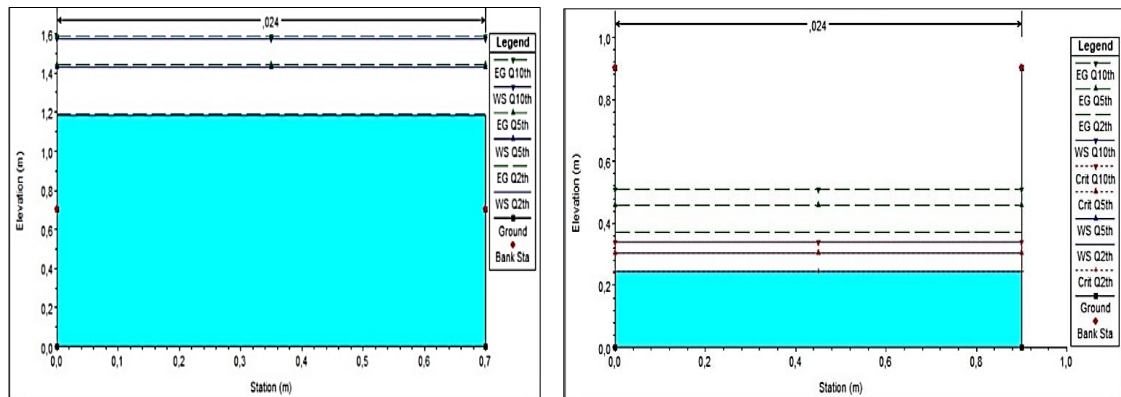
Evaluasi kinerja saluran dilakukan dengan membandingkan kapasitas tampung saluran eksisting ( $Q_{kapasitas}$ ) terhadap debit banjir rencana ( $Q_{rencana}$ ).

1. Analisis Kapasitas: Berdasarkan perhitungan hidrolis dan simulasi, kapasitas maksimum saluran eksisting saat ini hanya mampu aman mengalirkan debit pada STA 1+000 sebesar  $1,07 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Pada STA 0+200 s.d. 0+800 tidak mampu mengalirkan debit sesuai hasil dari perhitungan debit rencana dengan kapasitas debit rata-rata adalah sebesar  $0,559 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
2. Perbandingan Debit:  
 $Q_{kapasitas} (0,559 \text{ m}^3/\text{detik}) < Q_{rencana \text{ 2th, 5th 10th}} (0,726 \text{ m}^3/\text{detik}, 0,9 \text{ m}^3/\text{detik}, 1,031 \text{ m}^3/\text{detik})$   
 Hal ini menunjukkan terjadi defisit kapasitas rata-rata sebesar  $0,886 \text{ m}^3/\text{detik}$  atau sekitar 63% debit banjir tidak dapat tertampung oleh saluran.
3. Dampak: Akibat ketidakmampuan penampang saluran, terjadi limpasan air (*overflow*) ke badan jalan setinggi rata-rata 20 cm pada segmen STA 0+200 hingga STA 0+1000. Kondisi ini konsisten dengan kejadian banjir yang diamati di lapangan saat hujan deras.
4. Penyebab: Rendahnya kapasitas saluran disebabkan oleh dua faktor utama: (a) Dimensi penampang yang terlalu kecil untuk beban limpasan saat ini akibat alih fungsi lahan yang masif, dan (b) Adanya endapan sedimen yang mengurangi luas basah penampang efektif.

#### 4.5 Rekomendasi penanganan

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, disimulasikan skenario perbaikan berupa Normalisasi dan Redesain Saluran.

1. Skenario: Pelebaran dimensi saluran menjadi lebar ( $b$ ) = 0,9 m dan kedalaman ( $h$ ) = 0,9 m, serta pengerukan sedimen di setiap STA.
2. Hasil Simulasi Perbaikan: Dengan dimensi baru tersebut, kapasitas saluran meningkat menjadi 1,07 m<sup>3</sup>/detik, sehingga mampu menampung debit banjir rencana 2, 5 dan 10 tahun (Q2th, Q5th, dan Q10th) dengan tinggi jagaan (*freeboard*) yang aman (Gambar 7).



Gambar 7. Perbandingan Cross Section Eksisting (0,7 x 0,7 m) dengan Desain Rencana (0,9 x 0,9 m)

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini menyimpulkan bahwa metode Log Pearson III merupakan model distribusi frekuensi yang paling akurat untuk merepresentasikan karakteristik hujan di wilayah studi, dengan intensitas hujan mencapai 176,57 mm/jam pada durasi 10 menit untuk periode ulang 10 tahun. Melalui penerapan konsep corridor catchment seluas 3 Ha, diperoleh debit banjir rencana sebesar 0,726 m<sup>3</sup>/detik untuk periode 2 tahun, 0,900 m<sup>3</sup>/detik untuk 5 tahun, dan 1,031 m<sup>3</sup>/detik untuk 10 tahun. Hasil evaluasi kapasitas hidraulis menunjukkan bahwa saluran drainase eksisting berdimensi 0,9 m x 0,9 m dengan kemiringan  $S = 0,005$  memiliki kapasitas maksimal sebesar 1,069 m<sup>3</sup>/detik, yang berarti secara teknis masih mampu menampung debit banjir hingga periode ulang 10 tahun meskipun kondisi aliran sudah hampir mencapai kapasitas penuh (*full flow*). Oleh karena itu, efektivitas dan keamanan sistem drainase di Jalan Ahmad Yani Utara sangat bergantung pada strategi pembagian beban aliran ke saluran interseptor irigasi atau subak di sekitar pemukiman guna memastikan beban yang masuk ke saluran jalan tetap terkendali dan tidak melampaui ambang batas kapasitasnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Mahasaraswati Denpasar, khususnya Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberikan dukungan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga ditujukan kepada Pemerintah Desa Peguyangan Kaja serta seluruh masyarakat di Jalan Ahmad Yani Utara atas izin dan bantuan data lapangan yang sangat berharga dalam proses observasi di lokasi studi. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dosen serta mahasiswa yang telah memberikan kritik dan saran membangun demi penyempurnaan analisis hidrologi maupun pemodelan hidraulis dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Istiarto. (2014). Simulasi aliran 1 dimensi dengan bantuan paket program hidrodinamika HEC-RAS. *Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Kurniari, K., Agung, A., Ritaka, R., & Bora, E. (2025). Analisis kinerja hidrolika bangunan irigasi

- pada daerah irigasi tombu di kabupaten sumba barat. *Vol, 17*, 86–96.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. *Yogyakarta, Indonesia: ANDI Offset*, 7, 367–368.
- Suryatmaja, I. B., Wangsa, A. A. R. R., Kurniari, K., & Prasetya, I. P. (2024). Pemodelan Kapasitas Air Pada Saluran Drainase dengan Program HEC-RAS:(Studi Kasus: Jalan Cekomaria dan Jalan Padma Denpasar Timur). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 13(2), 127–136.
- Suryatmaja, I. B., Wangsa, A. A. R. R., Nada, I. M., & Perdana, I. W. G. P. (2023). Analisis Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 12(2), 158–165.
- Suryatmaja, I. B., Wangsa, A. A. R. R., & Semadi, A. A. K. A. Y. (2022). Analisis Profil Muka Air Pada Saluran Drainase di Jalan Nagasari Penatih Denpasar. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 11(2), 37–44.
- Suryatmaja, I. B., Wangsa, A. A. R. R., & Wijaya, I. M. P. (2023). Analisis Hidrolika pada Saluran Drainase di Daerah Seminyak Kecamatan Kuta Kabupaten Badung. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 12(1), 62–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.36733/jikt.v12i1.6583>
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Wangsa, A. A. R. R., Nada, Im., & Suryatmaja, I. B. (2022). Efficiency of Infrastructure Planning of Retaining Wall as Flood Control in Bangin River Pecatu Badung Bali. *International Conference on Emerging Smart Cities*, 693–706.
- Wangsa, A. A. R. R., Pradnyadari, N. L. M. A. M., & Ramadhana, M. A. (2021). Analisis Kapasitas Saluran Pada Proyek Normalisasi Sungai di Desa Adat Peminge Banjar Sawangan Nusa Dua Bali. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 10(2), 86–96.
- Wangsa, A. A. R. R., Suryatmaja, I. B., & Andini, A. A. M. P. (2023). Analisis Daya Tampung Air Pada Saluran Drainase Di Lingkungan Art Centre Kota Denpasar. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 755–764.