

# PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE TERBUKA PADA SISI UDARA DI BANDARA INTERNASIONAL I GUSTI NGURAH RAI PROVINSI BALI

Arief Maulana Ibrahim<sup>1</sup>, Agus Triyono<sup>2</sup>, Wiwid Suryono<sup>3</sup>

Teknik Bangunan dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya

<sup>3)</sup> Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [ariefmaulanaibrahin70@gmail.com](mailto:ariefmaulanaibrahin70@gmail.com)

## Abstrak

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, yang dikelola oleh Angkasa Pura I dan berlokasi di Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, mengalami peningkatan aktivitas penerbangan yang berdampak pada kondisi fisik saluran drainase. Beberapa bagian saluran mengalami kerusakan, dan sebagian besar masih menggunakan tanah asli sebagai dasar, sehingga sistem drainase tidak berfungsi optimal. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang sistem drainase terbuka di area sisi udara guna menciptakan sistem yang lebih andal dan berkelanjutan. Tahapan perencanaan dimulai dengan analisis data curah hujan harian menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III untuk memperoleh curah hujan maksimum dengan periode ulang 10 tahun. Data ini menjadi dasar dalam menghitung intensitas curah hujan dan debit limpasan berdasarkan karakteristik daerah tangkapan air. Hasil analisis menunjukkan intensitas curah hujan maksimum selama 60 menit mencapai 268,719 mm/jam dan debit rencana sebesar 2,35 m<sup>3</sup>/detik. Saluran dirancang dengan lebar bawah 2 m, lebar atas 3,92 m, dan tinggi 2 m. Total volume pekerjaan drainase mencapai 5.319,2 m<sup>3</sup> dengan estimasi biaya Rp 6.124.261.291,53.

**Kata Kunci:** Saluran Terbuka, Intensitas Curah Hujan, Distribusi Log Pearson III, Sistem Drainase, Rencana Anggaran Biaya (RAB)

## Abstract

*I Gusti Ngurah Rai International Airport in Bali, managed by Angkasa Pura I and located in Kuta District, Badung Regency, has experienced increased flight activity, which has impacted the physical condition of its drainage channels. Several sections of the drainage system have suffered damage, and most of them still rely on native soil as the base structure, causing the system to function suboptimally. Therefore, a redesign of the open drainage system on the airside area is being carried out to develop a more reliable and sustainable system. The planning process begins with an analysis of daily rainfall data using the Log Pearson Type III distribution method to determine the maximum rainfall with a 10-year return period. This data serves as the basis for calculating rainfall intensity and peak runoff discharge, adjusted to the characteristics of the catchment area. The analysis results show that the maximum rainfall intensity over 60 minutes reaches 268.719 mm/hour, with a design discharge of 2.35 m<sup>3</sup>/second. The drainage channel is designed with a bottom width of 2 meters, a top width of 3.92 meters, and a channel height of 2 meters. The total drainage work volume is 5,319.2 m<sup>3</sup>, with an estimated cost of IDR 6,124,261,291.53.*

**Keywords:** *Open Channel, Rainfall Intensity, Log Pearson Type III Distribution, Drainase System, Cost Estimation (BoQ).*

## PENDAHULUAN

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, dikelola oleh Angkasa Pura I, terletak di Kuta, Badung, Bali pada koordinat  $08^{\circ}44'51''$  LS dan  $115^{\circ}10'09''$  BT dengan elevasi 14 feet. Sebagai penyedia layanan udara, bandara ini bertanggung jawab atas fasilitas penerbangan seperti apron, taxiway, dan runway. Runway memiliki panjang 3.000 m, lebar 45 m, dan perkerasan PCN 83 F/C/X/T.

Drainase adalah fasilitas penting dalam perencanaan bandara, berfungsi membuang kelebihan air agar lahan dapat dimanfaatkan secara optimal. Sistem drainase yang baik meningkatkan kualitas lingkungan, namun perlu dirancang dengan tepat untuk menghindari masalah seperti genangan atau banjir[1] (Rabiel, 2024).

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai merupakan infrastruktur penting bagi konektivitas Bali. Namun, erosi di saluran drainase dekat bangunan STP mengancam operasional dan keselamatan penerbangan. Beberapa dinding saluran telah rusak, sehingga tidak lagi optimal dalam mendukung sistem drainase bandara.

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik meneliti Perencanaan Ulang Saluran Drainase Terbuka pada Sisi Udara di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Provinsi Bali, karena saluran drainase yang ada masih berupa tanah alami. Penelitian ini diharapkan memberi masukan bagi pengelola bandara dalam merancang saluran yang efektif. Tujuan utamanya adalah memastikan aliran air langsung menuju saluran untuk mencegah genangan yang dapat mengganggu operasional penerbangan[2]

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bandar Udara

Bandar udara adalah area darat atau perairan untuk aktivitas pesawat seperti lepas landas, mendarat, naik-turun penumpang, dan

pemindahan barang (UU No. 1 Tahun 2009). Area sisi udara mencakup fasilitas non-publik yang hanya bisa diakses dengan izin dan pemeriksaan khusus (PM 77 Tahun 2015).

Fasilitas sisi udara meliputi:

- Runway: tempat pesawat lepas landas dan mendarat.
- Taxiway: jalur penghubung antara apron dan runway.
- Apron: tempat parkir pesawat, pengisian bahan bakar, serta naik-turun penumpang dan barang.
- Drainase sisi udara: sistem aliran air di area seperti runway, taxiway, dan apron.

### Drainase

Kata "drainase" berasal dari bahasa Inggris drainage, yang berarti mengalirkan atau membuang air. Dalam teknik sipil, drainase adalah upaya untuk mengurangi kelebihan air dari suatu area agar lahan tetap berfungsi optimal. Drainase juga mencakup pengelolaan air tanah, termasuk kadar salinitas[1].

### Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan debit rencana, yaitu jumlah aliran air limbah atau hujan yang harus dialirkan. Tujuannya agar dimensi saluran drainase efisien dan mencegah luapan yang bisa merusak saluran.

### Analisa hidraulika

Analisis hidraulika digunakan untuk mengevaluasi apakah saluran terbuka mampu menampung debit rencana, dengan bentuk saluran seperti trapesium, persegi, setengah lingkaran, atau gabungan bentuk lainnya.

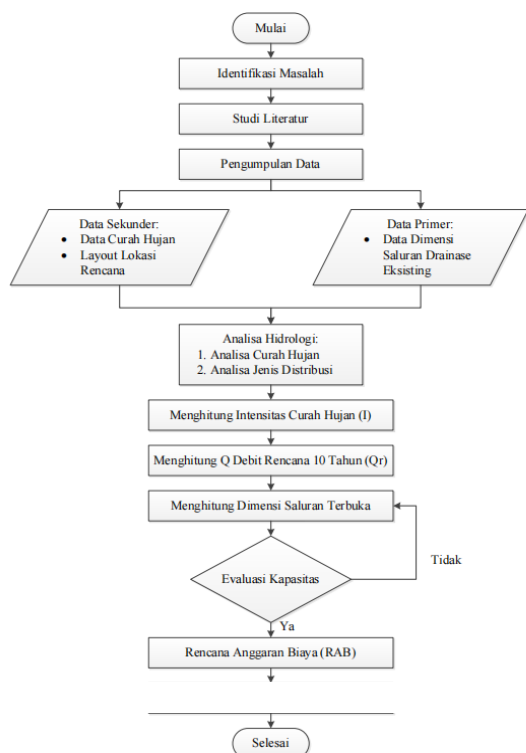
### Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan estimasi biaya untuk tenaga kerja, material, peralatan, dan biaya lainnya,

berdasarkan standar biaya Kemenhub 2014 dan HSPK Provinsi Bali 2024.

ulang saluran drainase terbuka di sisi udara bandara.

## METODE



**Gambar 1** Bagan Alur Perencanaan  
Sumber: Olahan Penulis, 2025

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif, yaitu pendekatan ilmiah untuk mengkaji kondisi yang telah ditentukan, dan disajikan dalam bentuk laporan.

## Identifikasi Masalah

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali menjadi lokasi pelaksanaan OJT bagi mahasiswa Politeknik Penerbangan Surabaya dan berperan penting sebagai jalur transportasi udara di Bali. Seiring meningkatnya jumlah penumpang, diperlukan peningkatan fasilitas, termasuk perbaikan dan perencanaan infrastruktur. Karena saluran drainase masih berupa tanah asli, penelitian ini fokus pada perencanaan

## Pengumpulan Data

Sebelum merencanakan drainase dan menyusun anggaran, diperlukan data seperti curah hujan dan kondisi saluran eksisting. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan staf bandara. Informasi yang dihimpun mencakup upah, material, dan tahapan perencanaan ulang saluran, yang kemudian dianalisis untuk menyusun anggaran berdasarkan harga satuan di Provinsi Bali tahun 2024.

## Perencanaan Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah struktur di atas permukaan tanah yang digunakan untuk mengalirkan air hujan atau limbah, seperti parit atau sungai. Dibanding saluran tertutup, saluran ini lebih murah dibangun dan mudah dirawat. Selain itu, desainnya fleksibel dan bisa disesuaikan dengan kondisi lingkungan untuk mencegah banjir dan mengatur aliran air secara efisien[3].

## Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk menghimpun informasi penting yang dibutuhkan dalam analisis hidrologi dan hidraulika di area penelitian. Dalam studi ini, data yang digunakan berupa catatan curah hujan harian maksimum selama periode 2014 hingga 2024, yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Ngurah Rai Denpasar.

## Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan tahap penting dalam proyek drainase, mencakup perhitungan biaya material, tenaga kerja, peralatan, dan biaya lainnya. Perhitungan dilakukan secara teliti dengan mempertimbangkan inflasi, fluktuasi harga, dan biaya tak terduga agar RAB menjadi acuan yang akurat dalam

pengelolaan anggaran. Dalam penyusunan ini, penulis mengacu pada harga satuan pokok Provinsi Bali Tahun 2024.

**Menarik Kesimpulan**

Setelah seluruh data dianalisis dan dibahas, maka dapat ditarik kesimpulan serta dilakukan interpretasi terhadap hasil perencanaan ulang saluran drainase terbuka di sisi udara. Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan atau pertimbangan bagi pihak Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali maupun pihak lain yang berkepentingan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Analisa Hidrologi**

**a. Hujan Rata-Rata**

Data curah hujan diperoleh dari pengukuran hujan harian setiap tahun. Pengambilan data dilakukan di Stasiun Meteorologi Ngurah Rai Denpasar atau BMKG Ngurah Rai Denpasar, dengan rentang waktu data curah hujan yang dikumpulkan dari tahun 2015 hingga 2024, mencakup periode 10 tahun.

**Tabel 1** Data Curah Hujam Maksimum Tahunan

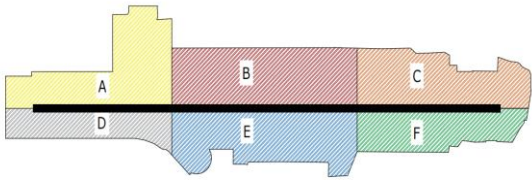
Tahun	Curah Hujan Max Harian Rata-rata
2015	310,6
2016	560,6
2017	605,5
2018	598,2
2019	341,1
2020	346,5
2021	754,5
2022	584,5
2023	486,5
2024	774,5
Jumlah	5362,5

Sumber: Stasiun Meteorologi Ngurah Rai Denpasar, 2025

**2. Perhitungan Daerah Tangkapan**

Sistem drainase berfungsi sebagai saluran pembuangan yang menampung dan

mengalirkan air hujan serta air limbah dari area terbuka maupun kawasan terbangun. Tujuan utamanya adalah mengalirkan air hujan secara efisien dari wilayah tangkapan menuju saluran atau badan air penerima. Oleh karena itu, penetapan batas daerah tangkapan air menjadi hal penting untuk mengetahui volume air hujan yang harus ditangani. Untuk menghitungnya, dibutuhkan data curah hujan minimal lima tahun terakhir. Dalam studi ini, penulis menggunakan data curah hujan harian yang telah dirangkum menjadi data bulanan, diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Ngurah Rai Denpasar. Perhitungan luas daerah tangkapan bertujuan untuk memperkirakan curah hujan yang akan digunakan dalam perencanaan sistem drainase, termasuk penentuan intensitas hujan dan debit limpasan yang diperlukan.



**Gambar 2** Layout Catchment Area di Bandara I gusti Ngurah Rai Bali

**3. Analisa Dimensi Saluran Drainase Eksisting**

Saluran drainase eksisting di bandara I Gusti Ngurah Rai Bali memiliki dimensi sebagai berikut:

S = Kemiringan Dasar Saluran

a. Perhitungan Kemiringan Penampang Saluran

$$m = \sqrt{\left(\frac{T-B}{2}\right)^2 + h^2}$$
$$m = \sqrt{\left(\frac{2,96-2}{2}\right)^2 + 2^2}$$

$$m = 4,48 \text{ m}$$

b. Perhitungan Luas Penampang Basah

$$A = \left( \frac{T+B}{2} \right) \times h$$

$$A = \left( \frac{2,96+2}{2} \right) \times 2$$

$$A = 4,96 \text{ m}^2$$

c. Perhitungan Keliling Penampang Basah

$$P = T + B + 2 \times m$$

$$P = 2,96 + 2 + 2 \times (4,48)$$

$$P = 13,92 \text{ m}$$

d. Perhitungan Jari-Jari Hidrolis

$$R = A / P$$

$$R = 4,96 / 13,92$$

$$R = 0,35 \text{ m}$$

e. Kemiringan Dasar Saluran

$$S = 100 - 90 / 244$$

$$S = 0,04$$

f. Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Saluran

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

$$V = (1 / 0,040) \times 0,5 \times 0,2$$

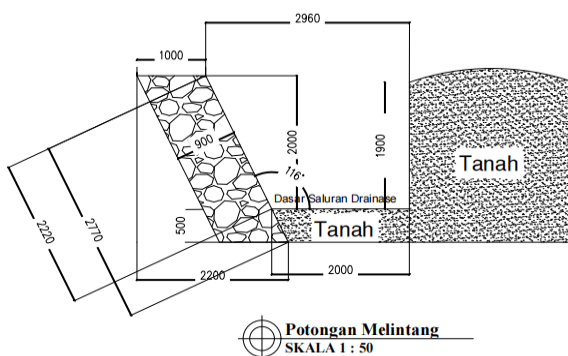
$$V = 2,54 \text{ m/detik}$$

g. Perhitungan Debit Saluran Eksisting

$$Q_d = V \times A$$

$$Q_d = 2,54 \times 4,96$$

$$Q_d = 12,61 \text{ m}^3/\text{detik}$$



**Gambar 3** Dimensi Saluran Drainase eksisting di Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali  
Sumber: Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali

#### 4. Perhitungan Debit Rencana

Penentuan debit rencana merupakan tahap penting dalam proses perancangan sistem drainase, karena berkaitan langsung dengan pemilihan intensitas curah hujan yang akan digunakan dalam perhitungan. Untuk memperoleh debit rencana maksimum, diperlukan data curah hujan historis minimal sepuluh tahun terakhir. Data ini kemudian dianalisis untuk menentukan intensitas hujan, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan debit limpasan, salah satunya dengan metode rasional. Berdasarkan Modul Perhitungan Hidrologi dari Kementerian PUPR (2017), penentuan intensitas curah hujan memerlukan analisis terhadap data historis guna menetapkan hujan rencana berdasarkan berbagai periode ulang.

a. Debit Rencana Maksimum

Perhitungan rata-rata curah hujan maksimum selama sepuluh tahun terakhir dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{5362,5}{10}$$

$$\bar{X} = 536,25 \text{ mm}$$

Selanjutnya, perhitungan nilai rata-rata curah hujan dalam bentuk logaritma ( $\text{Log } \bar{X}$ ) untuk periode sepuluh tahun terakhir dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n}$$

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{27,093}{10}$$

$$\bar{X} = 2,7093 \text{ mm}$$

Dimana :

X = Curah hujan maksimum (mm)  
 $\bar{X}$  = Rata-rata hujan maksimum (mm)  
n = Jumlah tahunan

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai rata-rata (x), standar deviasi (Sd), koefisien skewness (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Parameter-parameter ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis distribusi statistik yang paling tepat untuk menggambarkan data curah hujan.

#### 1. Simpangan baku (Sd)

Maka nilai Sd dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Sd = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

$$Sd = \frac{\sqrt{(0,183)^2}}{10 - 1}$$

$$Sd = 0,143$$

#### 2. Koefisien kemencengan (Cs)

Maka nilai Cs dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Cs = \frac{\sum(x - \bar{x})^3}{Sd^3} \cdot \frac{n}{(n - 1)(n - 2)}$$

$$Cs = \frac{(-0,0091)^3}{0,143^3} \cdot \frac{10}{(10 - 1)(10 - 2)}$$

$$Cs = -0,4$$

#### 3. Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\sum(x - \bar{x})^4}{Sd^4} \cdot \frac{n^2}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)}$$

$$Ck = \frac{(0,00593)^4}{0,143^4} \cdot \frac{10^2}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)}$$

$$Ck = 2,84800$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai Koefisien Kurtosis (Ck) dan Koefisien

Kemencengan (Cs). Dengan membandingkan nilai-nilai tersebut terhadap kriteria yang berlaku, dapat disimpulkan bahwa distribusi yang paling sesuai adalah Distribusi Log Pearson III

**Tabel 2** Uji Kecocokan Jenis Distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan
1	Normal	Cs = 0	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>2</sup> + 3 Cv Cs = 0,8325	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Tidak Memenuhi
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0	Memenuhi

Sumber: Olahan Penulis, 2025

### 5. Distribusi Log Pearson III

Setelah ditentukan bahwa Distribusi Log Pearson III paling sesuai, curah hujan dihitung dalam bentuk logaritma (LogXt), lalu dikonversi ke bentuk asli dengan rumus berikut.

$$\text{Log } Xt = \text{Log } \bar{X} + Kt \cdot Sd$$

Hasil perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 3** Curah Hujan Maksimum Rencana Metode Log Pearson III

Curah Hujan Maksimum Rencana				
Periode Ulang Tahunan	Cs	Kt	Log Xt	Xt
2	-0,4	0,066	2,72	523,24
5	-0,4	0,855	2,83	677,91
10	-0,4	1,231	2,88	766,95
25	-0,4	1,606	2,94	867,41
50	-0,4	1,834	2,97	934,81
100	-0,4	2,029	3,00	996,60

Sumber: Olahan Penulis, 2025

### 6. Intensitas curah Hujan

Curah hujan rencana maksimum (Xt) untuk periode 10 tahun sebesar 766,95 mm. Karena nilai ini hanya menunjukkan curah hujan harian maksimum, maka untuk memperoleh curah hujan dalam satuan menit digunakan metode rasional. Metode ini mengubah data harian menjadi curah hujan sesaat (menitan) yang diperlukan dalam analisis debit puncak banjir. Perhitungan intensitasnya menggunakan Metode Mononobe, yang lazim diterapkan di



Indonesia. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

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

di mana :

$I$  = Intensitas Hujan (mm/jam)

$t$  = lamanya Hujan (jam)

$R_{24}$  = Curah Hujan Maksimum Harian (selama 24 jam) (mm)

**Tabel 4** Intensitas Curah Hujan Rencana Dengan Rumus Mononobe

Intensitas Hujan Maksimum Berbagai Kala Ulang							
Waktu		Kala Ulang	Kala Ulang	Kala Ulang	Kala Ulang	Kala Ulang	Kala Ulang
Menit	Jam	2 Tahun	5 tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
5	0,0833	968,913	1255,317	1420,203	1606,221	1731,035	1845,450
10	0,167	608,968	788,975	892,607	1009,521	1087,967	1159,877
20	0,333	382,740	495,876	561,010	634,490	683,794	728,991
30	0,5	291,691	377,913	427,552	483,553	521,128	555,573
50	0,833	207,150	268,382	303,634	343,404	370,089	394,550
60	1	183,330	237,521	268,719	303,916	327,532	349,181
90	1,5	139,718	181,018	204,794	231,618	249,616	266,115
120	2	115,224	149,283	168,892	191,013	205,856	219,463
150	2,5	99,223	128,553	145,438	164,488	177,270	188,987
180	3	87,814	113,771	128,715	145,574	156,886	167,255

Sumber: Olahan Penulis, 2025

## 7. Perhitungan Debit Air Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan bertujuan untuk menilai apakah dimensi saluran drainase terbuka di area sisi udara sudah memadai, serta membantu menentukan ukuran saluran yang diperlukan jika perlu dilakukan penyesuaian.

### a. Debit Rencana Maksimum

Diketahui :

$$X_T = R_{10} = 766,95$$

$$A = 312,303 \text{ m}^2 = 0,312303 \text{ km}^2 \text{ (Catchment Area)}$$

$$L = 244 \text{ m}$$

$$S = 0,04$$

$$C = 0,45 \text{ (Tabel 2.10)}$$

Berdasarkan data di atas, nilai  $tc$  dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$tc = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$tc = \left( \frac{0,87 \times 244^2}{1000 \times 0,04} \right)^{0,385}$$

$$tc = 498,53 \text{ menit} = 8,3088 \text{ jam}$$

Setelah memperoleh nilai  $tc$ , selanjutnya nilai  $I_{10}$  dapat dihitung menggunakan persamaan (2.14) :

$$I_{10} = \frac{R_{10}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_{10} = \frac{766,95}{24} \left( \frac{24}{9,33} \right)^{2/3}$$

$$I_{10} = 60,22 \text{ mm/jam}$$

Dengan demikian, debit limpasan rencana untuk periode 10 tahun ke depan ( $Q_r$ ) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (2.16) :

$$Q_r = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q_r = 0,278 \times 0,45 \times 60,22 \times 0,312$$

$$Q_r = 2,35 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit saluran eksisting di Bandara I Gusti Ngurah Rai sebesar  $12,61 \text{ m}^3/\text{detik}$ , sedangkan debit rencana ( $Q_{10}$ ) untuk periode ulang 10 tahun adalah  $2,35 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Dengan persyaratan sebagai berikut:

Jika  $Q_d < Q_r$  maka tidak mencukupi,

Jika  $Q_d > Q_r$  maka mencukupi.

$$12,61 \text{ m}^3/\text{detik} > 2,35 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan evaluasi, saluran drainase eksisting di Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali masih mampu menampung debit rencana untuk periode ulang 10 tahun. Oleh karena itu, perencanaan ulang saluran tetap diperlukan, namun tanpa perlu menambah ukuran saluran karena kapasitas saat ini sudah memadai.

## 8. Perhitungan Dimensi Perencanaan Ulang Saluran Drainase Terbuka Pada Sisi Udara

Perhitungan dimensi perencanaan ulang saluran drainase terbuka pada sisi udara

direncanakan dengan dimensi sebagai berikut :

Diketahui:

T = Lebar atas saluran ( 3,92 m)

B = Lebar bawah saluran (2 m)

H = Tinggi saluran

h = Tinggi saluran penampang basah (2 m)

m= kemiringan penampang saluran

A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

R = Jari jari hidrolis = (A/P)

V = Kercerpatan rata rata

Q<sub>d</sub> = Debit pengaliran

S = Kemiringan Dasar Saluran

s = Panjang sisi miring saluran

L = Panjang saluran (244 m)

Tebal pasangan batu kali = 21,8 m<sup>3</sup>  
(asumsi rata-rata ketebalan dinding dan lantai saluran)

Kuat tekan pasangan batu kali (fc) = 200.000 kg/m<sup>2</sup> (asumsi mutu standar)

Faktor Keamanan (FK) =

Kedalaman Galian Tanah = 0,5 m

Kedalaman Urugan Pasir = 0,1 m

- a. Perhitungan Kemiringan Penampang Saluran

$$m = \sqrt{\left(\frac{T-B}{2}\right)^2 + h^2}$$

$$m = \sqrt{\left(\frac{3,92-2}{2}\right)^2 + 2^2}$$

$$m = 4,96 \text{ m}$$

- b. Perhitungan Luas Penampang Basah

$$A = \left(\frac{T+B}{2}\right) \times h$$

$$A = \left(\frac{3,92+2}{2}\right) \times 2$$

$$A = 5,92 \text{ m}^2$$

- c. Perhitungan Keliling Penampang Basah

$$P = T + B + 2 \times m$$

$$P = 3,92 + 2 + 2 \times 4,96$$

$$P = 15,84 \text{ m}$$

- d. Perhitungan Jari-Jari Hidrolis

$$R = A / P$$

$$R = 5,92 / 15,84$$

$$R = 0,37 \text{ m}$$

- e. Kemiringan Dasar Saluran

$$S = 100 - 90 / 244$$

$$S = 0,04$$

- f. Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Saluran

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

$$V = (1 / 0,040) \times 0,51 \times 0,2$$

$$V = 2,62 \text{ m/detik}$$

- g. Perhitungan Debit Saluran rencana

$$Q_d = V \times A$$

$$Q_d = 2,62 \times 5,92$$

$$Q_d = 15,54 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- h. Hitung volume total saluran (tanpa tebal pasangan)

$$V_{\text{saluran}} = A \times L$$

$$V_{\text{saluran}} = 5,92 \times 244$$

$$V_{\text{saluran}} = 1.444,48 \text{ m}^3$$

- i. Hitung volume pasangan batu kali (lapisan dinding dan dasar)

**Panjang sisi miring saluran (s):**

$$s = \sqrt{h^2 + (m \times h)^2}$$



$$s = \sqrt{2^2 + (4,96 \times 2)^2}$$

$$s = 10,11 \text{ m}$$

**Luas pasangan (kiri + kanan + dasar):**

$$L_{\text{total}} = (2 \times s + B) \times L$$

$$L_{\text{total}} = (2 \times 10,11 + 2) \times 244$$

$$L_{\text{total}} = 5.426,36 \text{ m}^2$$

**Lantai saluran**

$V_{\text{lantai}} = \text{Lebar lantai} \times \text{Tebal pasangan} \times \text{panjang saluran}$

$$V_{\text{lantai}} = 2 \times 21,8 \times 244$$

$$V_{\text{lantai}} = 10.638,4 \text{ m}^3$$

j. Menghitung beban air

$W = \text{luas penampang isi} \times \text{panjang} \times \text{berat jenis air}$

$$W = (2+3,92) / 2 \times 2 \times 1 \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$W = 5.920 \text{ kg/m}^3$$

k. Hitung Tekanan Beban Air pada Dasar Saluran

$$\sigma = W / A$$

$$\sigma = 5.920 / 5,92 = 1000 \text{ kg/m}^2$$

l. Hitung Daya Tahan Izin Dasar Saluran

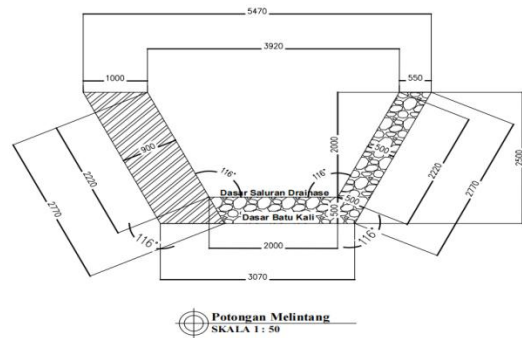
$$\sigma_{\text{izin}} = f_c / F_k$$

$$\sigma_{\text{izin}} = 200.000 / 2$$

$$\sigma_{\text{izin}} = 100.000 \text{ kg/m}^2$$

Perbandingan daya tahan izin dasar saluran dan tekan beban air :  $1000 \text{ kg/m}^2 < 100.000 \text{ kg/m}^2$

Berdasarkan hasil perbandingan, tekanan akibat beban air sekitar  $1.000 \text{ kg/m}^2$ , sedangkan daya dukung izin dasar saluran mencapai  $100.000 \text{ kg/m}^2$ . Dengan demikian, dasar saluran tergolong aman karena beban tersebut jauh di bawah kapasitas material, bahkan setelah memperhitungkan faktor keamanan.



## 9. Menghitung Rencana Anggaran Biaya

a. Volume Pekerjaan

**Tabel 5** Perhitungan Volume

No	Pekerjaan	Volume	Gambar
1	Pekerjaan Pembersihan Lahan	Panjang = 244 m Lebar = 3,72 m Volume = p x l = 244 x 3,72 = 907,68 m <sup>2</sup>	
2	Papan Nama Proyek	1 Unit/bh	
3	Galian Tanah Biasa	31,986015 m <sup>3</sup>	
5	Urugan Pasir	4,895 m <sup>3</sup>	
6	Pemasangan batu kali	Volume Trapesium = ((a+b) x t) x L = ((3,92+2) x 2) x 244 = 5,92 x 244 = 1.443,68 m <sup>3</sup> Volume Trapesium = 5,92 x 244 = 1.443,68 m <sup>3</sup> Volume tebal pasangan batu kali = 21,8 x 244 = 5.319,2 m <sup>3</sup>	

Sumber: Olahan Penulis, 2025

b. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

c. Hasil Rencana Anggaran Biaya

**Tabel 6** Rencana Anggaran Biaya Pemasangan Drainase Batu Kali

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
a	PEKERJAAN PEMBERSIHAN LAHAN	m <sup>2</sup>	907,68	Rp 22.591,33	Rp 20.505.699,07
b	PAPAN NAMA PROYEK 80X120 CM	bh	1	Rp 1.144.371,94	Rp 1.144.371,94
c	MOBILISASI DAN DEMOBILISASI	ls	1	Rp 38.000.000,00	Rp 38.000.000,00
					Jumlah
<b>II. PEKERJAAN TANAH</b>					
a	GALIAN TANAH BIASA	m <sup>3</sup>	31,98	Rp 99.409,20	Rp 3.179.106,22
b	URUGAN PASIR	m <sup>3</sup>	4,90	Rp 189.007,91	Rp 925.193,73
					Jumlah
<b>III. PEKERJAAN KONTRUKSI</b>					
a	PEMASANGAN BATU KALI	m <sup>3</sup>	5319,20	Rp 1.025.266,61	Rp 5.453.598.143,93
					Jumlah
					Total
					Rp 5.517.352.514,89
					PPN 11%
					Rp 606.908.776,64
					Jumlah Total-PPN
					Rp 6.124.261.291,53
					PEMBULATAN
					Rp 6.124.261.291,60

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada Bab 4, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan maksimum selama 60 menit di area bangunan STP untuk periode 10 tahun ke depan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah sebesar  $7,4644 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$ .
2. Debit rencana saluran drainase untuk periode 10 tahun ke depan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah  $2,35 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
3. Dimensi saluran drainase yang di butuhkan untuk menampung debit rencana dengan periode 10 tahun kedepan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah dengan lebar bawah saluran 2 m, lebar atas saluran 3,92 m, dan tinggi saluran penampang basah 2 m.
4. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan ulang saluran drainase terbuka di sisi udara area C selama 10 tahun ke depan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali adalah sebesar Rp. 6.124.261.291,53

### Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, beberapa saran yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan ulang saluran drainase terbuka pada sisi udara di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali agar untuk memilih material yang

tepat supaya bisa di gunakan sampai jangka waktu yang lama.

2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan perhitungan dengan analisis periode ulang 3 tahun dan 6 tahun kedepan, sehingga dapat dilakukan perbandingan antara periode ulang 3 tahun, 6 tahun, dan 10 tahun ke depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. V. Rabel, "PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE TERTUTUP DENGAN BETON PRACETAK PADA UJUNG RUNWAY 08 DI BANDAR UDARA SUGIMANURU, MUNA, SULAWESI TENGGARA," 2024.
- [2] Muhammad Dani Dhaifullah and Tuha Agung Rachmanto, "Perencanaan Drainase Saluran Terbuka Pada Area Tambang Komoditas Tanah Liat Kabupaten Trenggalek," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 185–193, Dec. 2023, doi: 10.55606/jtmei.v3i1.3277.
- [3] "PERENCANAAN DRAINASE TERBUKA DESA CAWANG LAMA, KECAMATAN SELUPU REJANG, KABUPATEN REJANG LEBONG TUGAS AKHIR Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil sebagai salah satu persyaratan Guna memperoleh Gelar Ahli Madya Oleh : HASAN MA9RUF 201711008 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL POLITEKNIK RAFLESIA 2023."