

# PERENCANAAN REKONSTRUKSI SALURAN INDUK DENGAN MENGGUNAKAN BETON PRECAST DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL LOMBOK

Fitradhy Pahala<sup>1</sup>, Supriadi<sup>1</sup>, Vivi Rahmawati<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [rahmawativivi98@gmail.com](mailto:rahmawativivi98@gmail.com)

## **Abstract**

*Lombok International Airport is the premier second-class airport located in Tanak Awu, Pujut, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat which functions to serve transportation services. Lombok International Airport has runway, apron, and two taxiways along with its drainage. The drainage system is needed to prevent puddles of rainwater in the runway, taxiway and apron that can obstruct the aircraft movement. However, looking at the existing condition of the Lombok International Airport's trunk, it is necessary to conduct research about trunk reconstruction for the next ten years' time. The research is begun by collecting data such as existing elevation, existing dimension, slope of existing trunk and rainfall data for the last five years. From these data, an analysis of the rainfall plan is carried out using gumbel distribution method. Furthermore, from the results of the analysis, it is obtained the daily maximum rainfall which is used to know the rainwater runoff debit. Re-planning the dimensions of Lombok International Airport's trunk is carried out to accommodate rainwater runoff debit for the next ten years since the existing dimensions of the existing trunk cannot accommodate rainwater runoff debit for the next ten years. Therefore, it was obtained the design plan for the reconstruction of each segment with a length of 1,2 meters, width of 1,84 meters and height of 1,77 meters. Re-planning the dimensions of the trunk is in precast concrete.*

**Keywords:** *Drainage system, trunk, gumbel distribution, runoff debit, reconstruction, airport drainage.*

## **PENDAHULUAN**

Bandar Udara Internasional Lombok sebagai instansi penyedia prasarana penerbangan, mempunyai tanggung jawab terhadap kesiapan segala fasilitas operasional penerbangan yang memiliki fasilitas sisi udara, antara lain yaitu *runway, taxiway dan apron*. Pada saat ini Bandar Udara Internasional Lombok mempunyai *runway, apron*, dan dua *taxiway* yang mana adalah tempat pergerakan pesawat, memarkirkan dan juga naik turunnya penumpang serta kargo dari dan ke pesawat. Setiap bagian dari *runway, taxiway* maupun *apron* memiliki saluran drainase masing-masing. Sistem drainase di perlukan agar tidak terjadi genangan-genangan air hujan di daerah *runway, taxiway* maupun *apron* yang bisa menghambat pergerakan pesawat.

Permasalahan utama drainase Bandar Udara Internasional Lombok adalah rusaknya dinding saluran induk. Dengan tidak stabilnya kondisi tanah menyebabkan dinding saluran mengalami longsor. Longsornya dinding saluran induk menyebabkan sedimentasi pada saluran induk sehingga terjadi pendangkalan saluran. Apabila hal ini dibiarkan berkelanjutan tanpa ditindak lanjuti maka

lama kelamaan akan menyebabkan luapan pada saluran induk. Penyebab kerusakan tersebut yaitu karakteristik tanah dasar di sekitar saluran induk yang kurang baik.

Kondisi eksisting saluran induk di Bandar Udara Internasional Lombok yaitu berupa pasangan batu kali dengan dimensi saluran lebar atas 4,4 meter, lebar bawah 2 meter, tinggi 1,5 meter, dan panjang 2175 meter.

## **METODE**

### **Metode Pengumpulan Data**

#### a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan di wilayah studi dan wawancara secara langsung dengan pihak pihak terkait. Data yang diperoleh antara lain berupa kondisi saluran eksisting dengan melakukan pengukuran dimensi saluran dan kemiringan saluran.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari catatan yang sudah ada, dapat diperoleh dari instansi terkait, meliputi data curah hujan, peta analisa arah aliran air, layout dan elevasi saluran.

### **Analisis Data**

Setelah melakukan survei lapangan dan identifikasi terhadap permasalahan, serta didukung dengan data-data yang ada. Maka dapat ditetapkan sistem drainase yang akan digunakan disertai *layout* rencana sistem drainase yang diusulkan. Langkah selanjutnya adalah analisis data. Analisis data dalam penelitian melalui tahapan sebagai berikut:

#### a. Analisis Hidrologi

Metode yang digunakan dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan frekuensi curah hujan, pada perhitungan ini metode yang memenuhi keterpenuhan yang akan dipakai pada perhitungan debit rencana.
2. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode yang telah memenuhi syarat keterpenuhan pada perhitungan frekuensi curah hujan dan akan dipakai apabila diterima pada uji kesesuaian frekuensi
3. Pemeriksaan uji kesesuaian menggunakan uji chi-kuadrat. Pada perhitungan ini, metode yang diterima akan dipakai pada perhitungan debit.

4. Perhitungan debit rencana menggunakan rumus rasional. Metode yang memenuhi syarat keterpenuhan dan diterima dalam uji kesesuaian frekuensi akan digunakan dalam perhitungan debit rencana.

b. Analisis Hidrolika

Berdasarkan analisis hidrolika maka akan dihasilkan:

1. Dimensi saluran

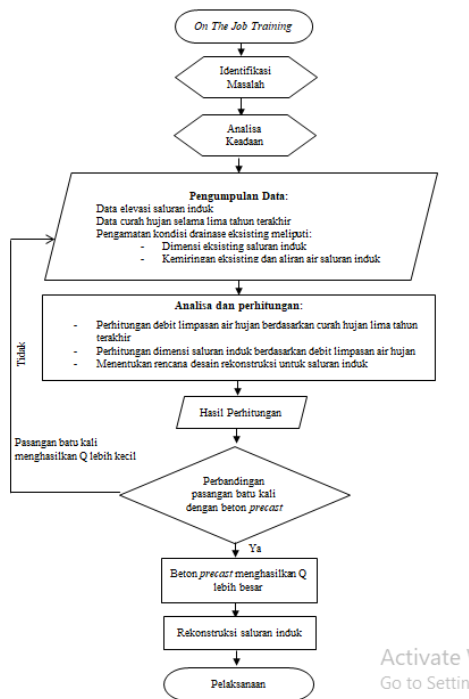
Perencanaan dimensi saluran berdasarkan pada saluran induk eksisting di Bandar Udara Internasional Lombok. Hasil perencanaan dimensi saluran akan dipakai pada perhitungan luas penampang basah, keliling basah dan jari-jari hidrolis.

2. Debit saluran

Perhitungan debit saluran berdasarkan pada hasil perencanaan dimensi saluran. Hasil debit saluran harus lebih besar dari debit rencana agar dimensi saluran dapat menampung kapasitas air yang lebih besar sehingga menghindari terjadinya genangan atau bahkan luapan.

**Bagan Alur**

Langkah-langkah perencanaan saluran adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Flow chart metodologi penelitian

**PEMBAHASAN DAN HASIL**

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum dengan periode 5 tahun pengamatan.

## Analisis Hidrologi

### Perhitungan Frekuensi Data Hujan

Perhitungan frekuensi data hujan menggunakan metode Gumbel. Perhitungan dilakukan untuk menghitung nilai koefisien variasi ( $C_v$ ), koefisien kurtosis ( $C_k$ ), koefisien *skewness* ( $C_s$ ).

**Tabel 1** Parameter Statistik dan Hasil Perhitungan

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s = 0$	$C_s = -0,25$	Tidak Memenuhi
Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3 C_v$	$C_s = 0,79$	Tidak Memenuhi
	$C_s = 0,8325$		
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_s = -0,25$	Memenuhi
	$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 5,25$	
Log Person III	$C_s \approx 0$	$C_s = -0,25$	Tidak Memenuhi

### Pemeriksaan Uji Kesesuaian Frekuensi

Berdasarkan hasil uji kesesuaian frekuensi dalam hal ini menggunakan uji chi-kuadrat bahwa metode Gumbel dapat diterima dan hasil perhitungan curah hujan rencana dapat digunakan pada perhitungan debit banjir rencana.

### Perhitungan Curah Hujan Rencana

Berdasarkan hasil perhitungan frekuensi data curah hujan dan syarat keterpenuhannya metode yang memenuhi adalah metode Gumbel. Perhitungan curah hujan rencana dengan kala ulang 10 (sepuluh) tahun akan digunakan pada perhitungan debit banjir rencana.

**Tabel 2** Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

No	Kala Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
(1)	(2)	(3)
1	2	407,5
2	5	553,5
3	10	650,2
4	50	863,1
5	100	953,1

### Perhitungan Debit Rencana

a. Kemiringan saluran

Nilai kemiringan saluran diperoleh dari melakukan perhitungan selisih titik elevasi tertinggi dengan titik elevasi terendah dibagi dengan panjang saluran.

b. Perhitungan waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) adalah waktu yang dibutuhkan aliran dari titik terjauh ke suatu tempat tertentu. Hasil perhitungan waktu konsentrasi kemudian digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan. Contoh perhitungan untuk saluran sekunder 2 adalah sebagai berikut:

$$S = 0,0035$$

$$L = 280 \text{ meter}$$

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times 280^2}{1000 \times 0,0035} \right)^{0,395} = 45 \text{ menit}$$

c. Perhitungan intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan dihitung dengan rumus Mononobe. Data yang digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan yaitu curah hujan rencana dengan metode Gumbel. Hasil perhitungan pada saluran sekunder 2 adalah sebagai berikut:

$$R_{24} = 650,2 \text{ mm}$$

$$t_c = 45 \text{ menit}$$

$$I_{10} = \frac{650,2}{24} \left[ \frac{24}{45/60} \right]^{\frac{2}{3}} = 273 \text{ mm/jam}$$

d. Koefisien pengaliran

Nilai koefisien pengaliran sesuai dengan jenis daerah yang akan dilakukan perencanaan sistem drainase. Pada penelitian ini daerah yang diteliti merupakan daerah Bandar Udara sehingga

nilai koefisien pengalirannya 0,95. Selanjutnya dapat dihitung nilai debit rencana untuk saluran sekunder 2 (SS<sub>2</sub>) adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \text{ CIA}$$

$$Q = 0,278 \times 0,95 \times 273 \times 0,43$$

$$Q = 31 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Terdapat 3 (tiga) saluran sekunder menuju saluran induk yang direncanakan. Untuk mendapatkan debit rencana pada saluran induk yang direncanakan dengan periode ulang 10 (sepuluh) tahun maka harus menjumlahkan seluruh debit saluran sekunder dengan saluran induk itu sendiri. Maka didapatkan debit rencana sebagai berikut:

$$Q = 22,9 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_1 = 42,1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_2 = 31 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_3 = 31 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{10} = Q + Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= 22,9 + 42,1 + 31 + 31$$

$$= 127 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### **Analisis Hidrolika**

Dalam perencanaan sistem drainase diperlukan analisis hidrolika guna menghitung debit saluran berbentuk persegi maupun trapesium. Namun, sebelum menghitung debit saluran haruslah terlebih dahulu diketahui dimensi saluran.

### **Perhitungan Dimensi Saluran**

Pada perencanaan saluran induk menggunakan saluran yang berbentuk segi empat sebagai berikut:

$$\text{Lebar dasar saluran (b)} = 1,84 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran (h)} = 1,77 \text{ m}$$

maka:

Luas penampang basah (A)

$$A = b \times h$$

$$= 1,84 \times 1,77$$

$$= 3,2568 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$P = (2 \times h) + b$$

$$= (2 \times 1,77) + 1,84$$

$$= 5,38 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = A/P$$

$$= 3,2568/5,38$$

$$= 0,605353$$

## Perhitungan Debit Saluran

Perhitungan debit saluran dapat dilakukan apabila kecepatan alirannya sudah diketahui. Sebagai perbandingan maka dilakukan perhitungan debit saluran dengan 2 (dua) jenis konstruksi yang berbeda sebagai berikut:

- a. Menggunakan konstruksi beton *precast*

Koefisien *manning* (n) = 0,012  
Jari-jari hidrolis (R) = 0,605353  
Kemiringan dasar saluran = 0,46  
Maka kecepatan aliran sebesar:

$$V = \frac{1}{0,012} \times (0,605353)^{\frac{2}{3}} \times (0,46)^{\frac{1}{2}} = 40,435 \text{ m/detik}$$

Setelah memperoleh nilai kecepatan saluran, maka debit pada saluran adalah sebagai berikut:

Luas penampang basah (A) = 3,2568 m<sup>2</sup>

Debit saluran (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= V \times A \\ &= 40,435 \times 3,2568 \\ &= 131,69 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

- b. Menggunakan konstruksi pasangan batu kali

Koefisien *manning* (n) = 0,015  
Jari-jari hidrolis (R) = 0,605353  
Kemiringan dasar saluran = 0,46  
Maka kecepatan aliran sebesar:

$$V = \frac{1}{0,015} \times (0,605353)^{\frac{2}{3}} \times (0,46)^{\frac{1}{2}} = 32,348 \text{ m/detik}$$

Setelah memperoleh nilai kecepatan saluran, maka debit pada saluran adalah sebagai berikut:

Luas penampang basah (A) = 3,2568 m<sup>2</sup>

Debit saluran (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= V \times A \\ &= 32,348 \times 3,2568 \\ &= 105,352 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Nilai debit saluran harus lebih besar atau samadengan dari debit rencana ( $Q_s \geq Q_{10}$ ), apabila belum memenuhi maka dilakukan design ulang perencanaan dimensi saluran. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan jenis konstruksi beton *precast* dan pasangan batu kali dengan dimensi dan kemiringan yang dibuat sama menghasilkan debit saluran yang berbeda. Pada jenis konstruksi beton *precast* debit saluran lebih besar dari debit rencana, sedangkan pada pasangan batu kali debit saluran lebih kecil daripada debit rencana.

Maka dapat disimpulkan bahwa jenis konstruksi yang akan digunakan pada rekonstruksi saluran induk Bandar Udara Internasional Lombok menggunakan jenis konstruksi beton *precast*.

## Tinggi Jagaan

Perhitungan tinggi jagaan diperlukan dalam perencanaan saluran drainase untuk menjaga agar tidak terjadi luapan air. Perhitungan tinggi jagaan saluran dapat dilakukan sebagai berikut:

$$w = \sqrt{0,5 h} = \sqrt{0,5 (1,77)} = 0,9 \text{ m}$$

## KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan dan analisis perencanaan saluran induk pada Bandar Udara Internasional Lombok sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hancurnya dinding saluran induk pada Bandar Udara Internasional Lombok disebabkan karena slope saluran induk hanya 0,0018. Sehingga terjadi genangan sepanjang saluran induk.
2. Rencana design rekonstruksi yang telah dilakukan perhitungan dapat menampung debit limpasan air hujan dengan periode ulang 10 (sepuluh) tahun yaitu dengan panjang setiap segmen 1,2 meter, lebar 1,84 meter, dan tinggi 1,77 meter berupa beton *precast* pabrikasi jenis *U-ditch*.
3. Faktor yang mempengaruhi besarnya debit yang dapat diakomodir oleh saluran drainase yaitu kemiringan (*slope*) saluran, dimensi saluran, dan jenis konstruksi saluran.
4. Perbandingan curah hujan rencana dengan curah hujan maksimum tahunan menjadi validasi dalam perencanaan saluran drainase. Dari hasil analisa dan perhitungan perencanaan rekonstruksi saluran induk Bandar Udara Internasional Lombok dinyatakan valid karena besarnya curah hujan tahunan maksimum lebih kecil daripada curah hujan rencana.
5. Hasil analisa perhitungan menunjukkan bahwa saluran yang ada (saluran induk eksisting) tidak mampu mengakomodir debit limpasan air hujan dengan periode ulang 10 (sepuluh) tahun. Oleh karena itu dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran induk.

## DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmodjo, Hidraulika I, Yogyakarta : 1993.

Bambang Triatmodjo, *Hidraulika II*, Yogyakarta : 1993.

Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI T-15-1991-03, Tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.

Keputusan Menteri Perhubungan, Nomor 48 BAB I Pasal 1 Tahun 2002, Tentang Penyelenggaraan Bandar Udara Umum.



Lisnur Wachidah, Uji Kecocokan Chi-Kuadrat.

Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara, Nomor SKEP/77/VI/2005, Tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara.

Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara, Nomor SKEP/78/VI/2005, BAB I Pasal 1,2 BAB II Pasal 3,9 dan 10 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Pemeliharaan Konstruksi Landas Pacu (*Runway*), Landas Hubung(*Taxiway*), dan Landas Parkir(*Apron*).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Nomor 12/PRT/M/2014, Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 3 Tentang Keamanan dan Keselamatan Penerbangan, 2001.

SNI 03-2847-2002. 2002. Tentang Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

SNI 7832:2012. 2012. Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Bandung.

Suripin Ir, Sitem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Yogyakarta : 2004.