

EVALUASI DIMENSI DAN DESAIN DRAINASE PADA *RUNWAY STRIP* BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU

Fahrur Rozi¹, Wiwid Suryono², Calvin Yosephin Manihuruk³

^{1,2,3}) Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No 73 Surabaya 60236

Email: fahrozmsc@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara Kalimantan Berau di Kalimantan Timur memiliki fasilitas sisi udara seperti *runway*, *taxiway*, dan *apron* yang dilengkapi saluran drainase terbuka, namun penempatannya di area *runway strip* tidak sesuai ketentuan dan sering menimbulkan genangan saat hujan deras, khususnya di area *runway* 01. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan evaluasi kapasitas saluran melalui analisis hidrologi, dimulai dari pengumpulan data curah hujan lima tahun terakhir, perhitungan curah hujan maksimum periode 10 tahun dengan metode *Log Pearson III*, hingga analisis debit saluran eksisting dan debit limpasan maksimum. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa debit saluran eksisting (6,49 m³/detik) lebih besar dari debit rencana (1,67 m³/detik), sehingga cukup dilakukan penambahan penutup tanpa perubahan dimensi, yaitu menggunakan beton precast cover U-Ditch *Heavy Duty* (2,5 m x 1,2 m).

Kata Kunci: Sistem drainase, curah hujan, distribusi Log Pearson III, debit limpasan, Cover U-Ditch

Abstract

Kalimaran Airport in Berau, East Kalimantan, is equipped with airside facilities such as a runway, taxiway, and apron, along with open drainage channels; however, the placement of the drainage system within the runway strip area does not comply with regulations and often causes waterlogging during heavy rainfall, particularly on Runway 01. To address this issue, a drainage capacity evaluation was conducted through hydrological analysis, beginning with the collection of five years of rainfall data, followed by the calculation of maximum rainfall for a 10-year period using the Log Pearson III method, and an analysis of both existing channel discharge and maximum runoff discharge. The evaluation results showed that the existing channel discharge (6.49 m³/s) exceeds the planned discharge (1.67 m³/s), indicating that only a drainage cover is needed without changing the channel dimensions. The proposed solution is the installation of a precast concrete U-Ditch Heavy Duty cover (2.5 m x 1.2 m).

Keywords: Drainage system, rainfall, Log Pearson III distribution, runoff discharge, U-Ditch cover

PENDAHULUAN

Bandar Udara Kalimantan terletak di Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, dan memiliki fasilitas sisi udara berupa *runway*, *taxiway*, dan *apron* yang dilengkapi saluran drainase terbuka.

Saluran ini berfungsi menyalurkan air hujan agar tidak menggenangi area perkerasan. Namun, posisi saluran yang berada dalam kawasan *runway strip* bertentangan dengan ketentuan PR 21 Tahun 2023 yang menyatakan bahwa tidak diperbolehkan

adanya drainase terbuka di dalam *runway strip*. Selain itu, berdasarkan observasi lapangan, saluran tersebut sering menyebabkan genangan di area ujung *runway* 01 saat terjadi hujan deras, yang berpotensi mengganggu keselamatan operasional bandara dan merusak infrastruktur seperti pagar perimeter.

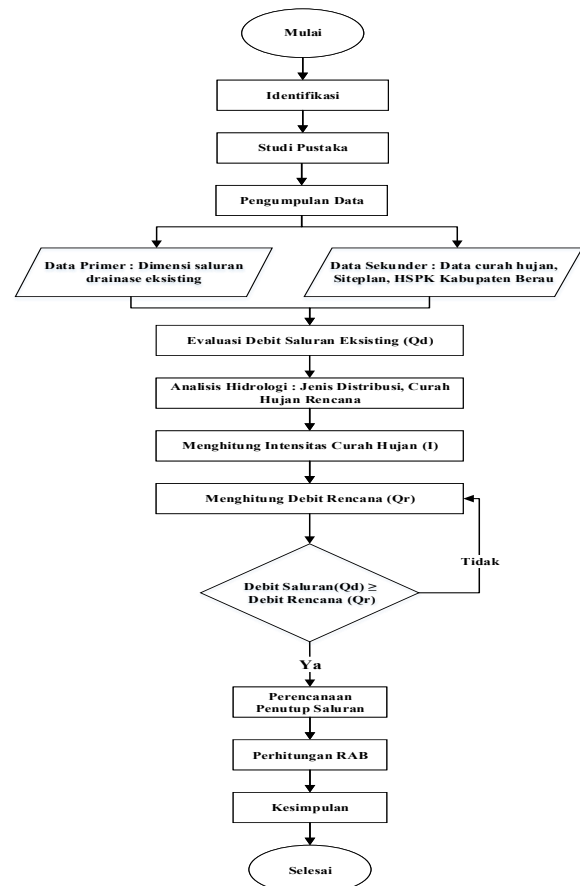
Drainase terbuka di lokasi tersebut terbuat dari pasangan batu kali berbentuk trapesium dengan dimensi lebar atas 2,5 m, lebar bawah 1,5 m, dan tinggi 1,5 m. Meskipun secara struktur masih baik, sistem ini perlu dievaluasi dari segi kapasitas hidrolis serta kesesuaiannya dengan standar keselamatan penerbangan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah kapasitas saluran masih mencukupi untuk menampung debit limpasan rencana dan apakah perbaikan cukup dilakukan melalui penambahan penutup tanpa perubahan dimensi.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kapasitas saluran eksisting melalui pendekatan hidrologi menggunakan data curah hujan lima tahun terakhir. Debit rencana dihitung dengan metode *Log Pearson III* dan metode Rasional, sedangkan debit eksisting dihitung menggunakan rumus Manning. Hasil evaluasi akan menjadi dasar dalam perencanaan penutup saluran tertutup yang sesuai dan efisien, sebagaimana dijabarkan dalam penelitian berjudul “EVALUASI DIMENSI DAN PERENCANAAN PENUTUP DRAINASE PADA *RUNWAY STRIP* BANDAR UDARA KALIMARAU BERAU.”

Rumusan masalah dari permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa debit rencana saluran drainase *runway strip* untuk periode 10 tahun ke depan?
2. Bagaimana desain yang sesuai untuk saluran drainase pada *runway strip*?

METODE



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode penulisan sebagai berikut:

1. Metode ini digunakan untuk mempelajari dasar teori dan rumus yang dipakai dalam pengerjaan perencanaan dimensi saluran tertutup yang disesuaikan dengan peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.
2. Melakukan pengumpulan data sekunder berupa siteplan bandara dan data curah hujan 5 tahun terakhir.
3. Melakukan pengumpulan data primer berupa dimensi drainase eksisting dengan pengamatan langsung pada saat melakukan *On the Job Training* di Bandar Udara Kalimantan Berau.

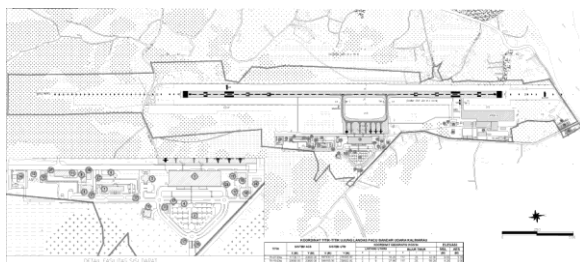
HASIL DAN PEMBAHASAN

Siteplan Bandara

Sistem drainase di Bandar Udara Kalimantan Berau berfungsi menampung aliran air hujan dari *runway* dan area sekitarnya, dengan ketentuan teknis tertentu. Dalam perancangannya, terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan:

1. Permukaan bandara sebagian besar berupa beton dan aspal, sehingga air hujan akan mengalir di atas permukaan tersebut
2. Saluran drainase harus mampu mencegah terjadinya genangan di area *runway*.

Drainase utama terletak di sisi *runway strip* dan berfungsi mengalirkan air dari *catchment area* menuju saluran pembuangan akhir.



Gambar 2 Layout Bandar Udara Kalimantan Berau
Sumber : Bandar Udara Kalimantan Berau, 2025

Perhitungan Daerah Tangkapan

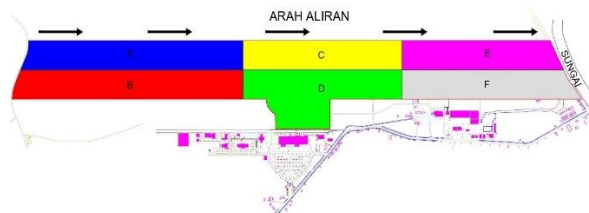
Data curah hujan digunakan untuk mendukung simulasi hidrologi, termasuk perhitungan limpasan dan keseimbangan air. Dalam studi ini, data curah hujan harian selama lima tahun terakhir diolah menjadi data bulanan, yang diperoleh dari Stasiun BMKG Kalimantan Berau.

Tabel 1 Curah Hujan Bulanan BMKG Kalimantan Berau

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Juni	Juli	Aug	Sep	Oct	Nov	Des
2020	416.7	287.9	197	194	221	136	198	168	88.5	230.2	167.4	179.3
2021	245.8	171.2	249	194	194	95.9	125	216	138	124.9	115.1	262.9
2022	348.7	201.8	219	290	292.2	81.4	170	169	197	167.8	218.1	319.2
2023	253	241.1	167	207	326.4	97	177	278	327	108.9	132.5	198.9
2024	311.3	269	400	228	242.9	157	82.6	151	348	200.3	257.9	246.9

Sumber : BMKG Kalimantan Berau, 2025

Penentuan luas daerah tangkapan dilakukan untuk menghitung intensitas hujan dan debit limpasan sebagai dasar perencanaan sistem drainase.



Gambar 3 Catchment Area Drainase Sisi Udara Bandar Udara Kalimantan Berau
Sumber : Bandar Udara Kalimantan Berau, 2025

Berdasarkan data elevasi dari *Google Earth*, aliran drainase sepanjang 2.630 meter mengalir dari ujung runway 01 ke ujung runway 19, mengikuti kemiringan alami menuju sungai di seberang runway 19.

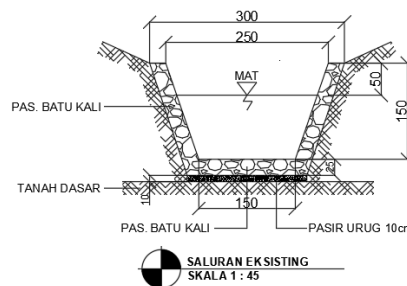
Tabel 2 Catchment Area di Bandar Udara Kalimantan Berau

Area Tangkapan	Luas (m ²)	Presentase
A	162.446,62	19%
B	185.653,21	21%
C	116.246,62	13%
D	168.864,12	19%
E	113.364,12	13%
F	124.517,52	14%
Total	871.092,17	100%

Sumber : Bandar Udara Kalimantan Berau, 2025

Analisa Dimensi Saluran Eksisting

Berikut merupakan dimensi saluran eksisting tepi *runway strip* di Bandar Udara Kalimantan Berau :



Gambar 1 Dimensi Saluran Eksisting di Bandar Udara Kalimantan Berau

Diketahui :

- T = Lebar atas saluran (2,5 m)
B = Lebar bawah saluran (1,5 m)
H = Tinggi saluran (1,5 m)
w = Tinggi jagaan air (0,5m)
h = Tinggi saluran penampang basah (H - w = 1m)
n = Koefisien kekasaran manning (saluran beton, n = 0,013)
m = Kemiringan penampang saluran
A = Luas penampang basah
P = Keliling penampang basah
R = Jari-jari hidrolis
V = Kecepatan rata-rata
Qd = Debit aliran saluran
S = Kemiringan dasar saluran
 ΔH = Elevasi 01 – Elevasi 19 = 24m – 12m = 12m

1. Kemiringan Sisi Saluran (z)

$$z = \frac{(T-B)}{2H}$$

$$z = \frac{(2,5-1,5)}{2 \times 1,5} = 0,333$$

2. Lebar atas aktual (T')

$$T' = T + 2zh$$

$$T' = 1,5 + 2 \times 0,333 \times 1$$

$$T' = 2,167 \text{ m}$$

3. Perhitungan Kemiringan Penampang Saluran (m)

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

$$m = \sqrt{0,333^2 + 1^2}$$

$$m = 1,054 \text{ m}$$

4. Perhitungan Luas Penampang Basah (A)

$$A = \left(\frac{T'+B}{2} \right) \times h$$

$$A = \left(\frac{2,167+1,5}{2} \right) \times 1$$

$$A = 1,8335 \text{ m}^2$$

5. Perhitungan Keliling Penampang Basah (P)

$$P = B + 2m$$

$$P = 1,5 + 2(1,054)$$

$$P = 3,608 \text{ m}$$

6. Perhitungan Jari-Jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1,8335}{3,608}$$

$$R = 0,508 \text{ m}$$

7. Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{24-12}{2381}$$

$$S = 0,005$$

8. Kecepatan Rata-Rata Saluran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,508^{2/3} \times 0,005^{1/2}$$

$$V = 3,54 \text{ m/detik}$$

9. Debit Saluran Eksisting (Qd)

$$Qd = V \times A$$

$$Qd = 3,54 \times 1,8335$$

$$Qd = 6,49 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Penentuan Jenis Distribusi

Penentuan jenis distribusi hujan penting untuk menghitung intensitas curah hujan yang digunakan dalam perencanaan sistem drainase. Dengan data curah hujan minimal lima tahun, intensitas dihitung dan digunakan untuk menentukan debit limpasan melalui metode seperti metode rasional.

Tabel 3 Curah Hujan Tahunan Maksimum

Tahun	X (mm)	Log X	Log X - Log X Rat	(Log X - Log X Rat) ²	(Log X - Log X Rat) ³	(Log X - Log X Rat) ⁴
2020	416,70	2,62	0,080	0,0064	0,00051	0,00004
2021	262,90	2,42	-0,1200	0,0144	-0,00173	0,00021
2022	348,70	2,54	0,0027	0,0000	0,00000	0,00000
2023	327,30	2,51	-0,0248	0,0006	-0,00002	0,00000
2024	399,90	2,60	0,0622	0,0039	0,00024	0,00001
$\bar{X}$	1755,50	12,70	0,0000	0,0253	-0,00099	0,00026
Mean	351,10	2,54				

Menghitung nilai rata-rata curah hujan maksimum untuk jangka waktu 5 tahun terakhir dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

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

$$\bar{X} = \frac{1755,5}{5} = 351,1 \text{ mm}$$

Kemudian menghitung nilai rata-rata hujan dalam logaritma (Log $\bar{X}$) untuk jangka

waktu 5 tahun terakhir dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

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

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{12,7}{5}$$

$$\bar{x} = 2,54 \text{ mm}$$

Dimana :

X = Curah hujan maksimum (mm)

$\bar{x}$ = Rerata hujan maksimum (mm)

n = Jumlah tahunan

Selanjutnya melakukan perhitungan rata-rata (x), simpangan baku (Sd), koefisien kemencengan (Cs), koefisien kurtosis (Ck), dan koefisien variasi (Cv) untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai.

1. Simpangan Baku (Sd)

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

2. Koefisien Kemencengan (Cs)

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

3. Koefisien Kurtosis (Ck)

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

4. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}}$$

Tabel 4 Uji Kecocokan Jenis Distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan	Perhitungan	Ket
1	Normal	Cs = 0	Cs = -0,821	TM
2	Log Normal	Cs = 3Cv Cs = 0,8325	Cs = 3(0,0315) Cs = 0,0945	TM
3	Gumbel	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Cs = -0,821 Ck = 6,687	TM
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0	Cs = -0,821	M

Dari perhitungan uji kecocokan jenis distribusi, maka metode yang digunakan adalah *Log Pearson III*.

Log Pearson III

Metode ini dipakai untuk memperkirakan nilai curah hujan berdasarkan periode ulang tahunan tertentu setelah dilakukan perhitungan curah hujan maksimum tahunan.

Tabel 5 Nilai K Distribusi *Log Pearson III*

No	Cs	Probabilitas							
		50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
		Periode Ulang (Tahun)							
		2	5	10	25	50	100	200	1000
1	-3	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668
2	-2,5	0,36	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,8	0,802
3	-2,2	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907	0,91
4	-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995	1
5	-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,13
6	-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,28
7	-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318	1,351	1,465
8	-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
9	-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,8
10	-0,3	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294	2,675
11	-0,2	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388	2,81
12	-0,1	0,017	0,836	1,27	1,716	2	2,252	2,482	2,95
13	0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,09
14	0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,235
15	0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,38
16	0,3	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
17	0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949	3,67
18	0,5	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,815
19	0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,96
20	0,7	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
21	0,8	-0,132	0,78	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,25
22	0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
23	1	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489	4,54
24	1,2	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661	4,82
25	1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,11
26	1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99	5,39
27	1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,66
28	2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,91
29	2,2	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444	6,2
30	2,5	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652	6,6
31	3	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97	7,25

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 5 menyajikan nilai K yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dalam bentuk logaritma (LogXt) berdasarkan periode ulang tertentu, yang selanjutnya dikonversi kembali ke bentuk normal (non-logaritma) menggunakan rumus berikut :

$$\text{Log} X_t = \text{Log } \bar{x} + K \times Sd$$

Dimana :

Xt = Periode hujan rencana (mm)

$\bar{x}$ = Rerata ekuivalen X

Sd = Standar deviation

K = Nilai konstanta sesuai tahun

Berikut adalah perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun:

Tabel 6 Interpolasi Nilai K

Cs	Periode Ulang Tahunan		
	2	5	10
-0,8	0,132	0,856	1,166
-0,9	0,148	0,854	1,147
-0,821	0,1353	0,8556	11,620

Tabel 7 Curah Hujan Rencana

Curah Hujan Maksimum Rencana				
Periode Ulang	Sd	K	LogX	X _T (mm)
2 Tahun	0,080	0,135	2,551	355,27
5 Tahun	0,080	0,856	2,608	405,35
10 Tahun	0,080	1,162	2,632	428,74

Intensitas Curah Hujan

Nilai curah hujan harian maksimum dihitung menggunakan distribusi *Log Pearson III*, namun belum mencerminkan curah hujan sesaat dalam satuan menit. Untuk itu, digunakan metode rasional yang mengonversi data harian menjadi curah hujan sesaat, dengan intensitas dihitung menggunakan rumus Mononobe. Intensitas hujan mengacu pada jumlah atau kedalaman curah hujan yang turun dalam jangka waktu tertentu. Secara umum, hujan dengan durasi yang lebih singkat biasanya memiliki tingkat intensitas yang lebih besar, dan semakin besar periode ulangnya, intensitas hujan juga akan meningkat. Jika data hujan yang tersedia hanya berupa curah hujan harian, maka Mononobe merumuskan hubungan tersebut sebagai berikut :

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dimana :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
t = Durasi hujan (jam)
R24 = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

Hasil perhitungannya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 8 Intensitas Curah Hujan Rencana dengan Rumus Mononobe

Durasi (Jam)	Curah Hujan Harian Maksimum 24 Jam (R24) (mm/24 jam)		
	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun
	355.27	405.35	428.74
Intensitas Hujan Rencana (I) (mm/Jam)			
0.0833	645.75	736.78	779.3
0.167	406.14	463.4	490.14
0.25	310.36	354.11	374.55
0.33	257.92	294.28	311.26
0.5	195.51	223.07	235.95
1	123.17	140.53	148.64
2	77.59	88.53	93.64
4	48.88	55.77	58.99
8	30.79	35.13	37.16
12	23.5	26.81	28.36
24	14.8	16.89	17.86

Perhitungan Debit Air Hujan Rencana

Perhitungan intensitas curah hujan bertujuan mengevaluasi kecukupan dimensi saluran eksisting dan menentukan ukuran saluran yang dibutuhkan jika perlu penyesuaian.

Koefisien aliran (C) adalah rasio antara volume limpasan dan total curah hujan, menggambarkan kondisi fisik daerah aliran. Nilainya berkisar antara 0 hingga 1, dengan limpasan terbentuk dari sisa hujan setelah proses infiltrasi dan evaporasi.

Tabel 9 Koefisien Aliran Permukaan (C)

No	Tata guna lahan	Koefisien Pengaliran
1	Jalan beton dan aspal	0,70-0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40-0,70
3	Bahu jalan	0,40-0,65
	Tanah berbutir halus	0,40-0,65
	Tanah berbutir kasar	0,10-0,20
	Batuan masif kasar	0,70-0,85
4	Daerah perkotaan	0,70-0,95
5	Daerah pinggir kota	0,60-0,75
6	Daerah industri	0,60-0,90
7	Pemukiman padat	0,40-0,60
8	Pemukiman tidak padat	0,40-0,60
9	Taman dan kebun	0,20-0,40
10	Persawahan	0,45-0,60
11	Perbukitan	0,70-0,80
12	Pegunungan	0,75-0,90

Sumber : saidah dkk., 2021

I10 digunakan untuk memperoleh hasil waktu konsentrasi pada periode ulang 10 tahun dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui :

$$XT = R10 = 428,74 \text{ mm}$$

$$A = 871.092,17 \text{ m}^2$$

$$Lo = 2630 \text{ m}$$

$$S = 0,5\%$$

$$C = 0,4 \text{ (Tabel 9)}$$

Dari data diatas maka dapat ditentukan nilai tc dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 2630^2}{1000 \times 0,005} \right)^{0,385}$$

$$tc = 222,5 \text{ menit} = 3,7 \text{ jam}$$

Setelah nilai tc dihitung maka I10 dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$I10 = \frac{R10}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I10 = \frac{428,74}{24} \left(\frac{24}{3,7} \right)^{2/3}$$

$$I10 = 62,1 \text{ mm/jam}$$

$$I10 = 1,72 \times 10^{-5} \text{ m/detik}$$

Maka debit limpasan rencana untuk periode 10 tahun mendatang (Qr) dapat dihitung sesuai persamaan seperti berikut :

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

$$Qr = 0,278 \times 0,4 \times 1,72 \times 10^{-5} \times 871.092,17$$

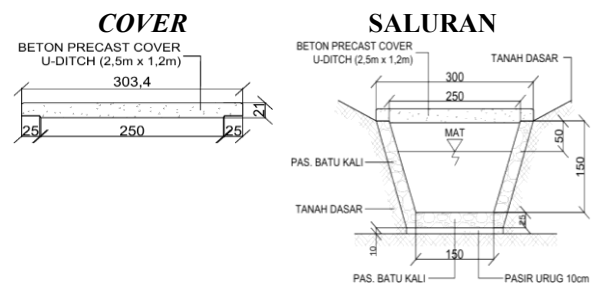
$$Qr = 1,67 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit saluran eksisting sebesar 6,49 m³/detik lebih besar dari debit rencana 1,67 m³/detik untuk periode ulang 10 tahun. Dengan demikian, saluran eksisting masih mencukupi dan cukup dilakukan penutupan saluran tanpa perlu perubahan dimensi. Langkah lanjutan yang disarankan adalah normalisasi saluran melalui pembersihan vegetasi dan sedimentasi melalui *manhole*.

Konstruksi Penutup Saluran

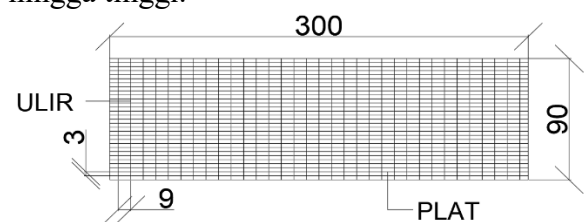
Berdasarkan evaluasi, debit saluran eksisting lebih besar dari debit rencana, sehingga dimensi saluran masih mencukupi untuk 10 tahun ke depan dan tidak memerlukan perubahan. Perencanaan difokuskan pada penambahan penutup saluran guna meningkatkan fungsi dan keselamatan.

Penutup yang digunakan adalah beton pracetak jenis *cover* U-Ditch *heavy duty*, dengan mutu beton K-400 (33,2 MPa) sesuai KP 14 Tahun 2021. Metode pracetak dipilih karena mutu terjamin, pemasangan cepat, dan efisien di lapangan. *Cover* U-Ditch yang akan digunakan sebagai penutup drainase adalah tipe 2500mm x 1200mm, yang disesuaikan dengan lebar saluran drainase eksisting sebesar 2,5 meter. Desain penutup drainase dapat dilihat seperti gambar berikut :



Gambar 5 Desain Penutup Saluran

Grating steel digunakan sebagai penutup manhole untuk menggantikan beton pracetak guna mempermudah pemeliharaan saluran. Desain berlubangnya memungkinkan aliran air langsung masuk dan memudahkan inspeksi tanpa alat berat. Bahan baja galvanis yang digunakan juga tahan beban dan korosi, cocok untuk area dengan lalu lintas sedang hingga tinggi.



Gambar. 2 Grating Steel

Gambar 6 menunjukkan *grating steel* sebagai *manhole* dengan ukuran 300 cm × 90 cm, tebal plat 4,3 mm, jarak antar plat 30 mm, dan antar ulir 100 mm. *Grating* dipasang setiap 50 *cover* U-Ditch atau tiap 60 meter.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi dan perhitungan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis hidrologi dengan menggunakan metode *Log Pearson III*, diperoleh bahwa debit rencana saluran drainase pada area *runway strip* di Bandar Udara Kalimantan Berau untuk periode 10 tahun ke depan adalah sebesar 1,67 m³/detik.
2. Desain drainase pada *runway strip* Bandar Udara Kalimantan Berau dilakukan dengan menutup drainase menggunakan beton precast cover U-Ditch Heavy Duty dengan dimensi 2,5m x 1,2m dan menggunakan *Grating Steel* dengan dimensi 300cm x 90cm yang digunakan sebagai *manhole*.

Saran

1. Normalisasi saluran secara rutin perlu dilakukan dengan membersihkan vegetasi liar dan endapan agar kapasitas aliran tetap optimal.
2. Pemantauan berkala debit dan kondisi saluran diperlukan untuk mengantisipasi perubahan iklim, curah hujan, dan tata guna lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditia, F. Y., Hariyadi, S., & Rozi, F. (2019). Evaluasi desain drainase runway strip di Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan. *Approach: Jurnal Teknologi Penerbangan*, 3(1), 29–41. Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [2] Bălăuță, C. (2024). Gumbel's extreme value distribution for flood frequency analyses of Timis River. *Aerul Și Apa, Componente Ale Mediului*. https://doi.org/10.24193/awc2024_02
- [3] Das, S. (2018). Goodness-of-fit tests for generalized normal distribution for use in hydrological frequency analysis. *Pure and Applied Geophysics*, 175(10), 3605–3617. <https://doi.org/10.1007/S00024-018-1877-Y>
- [4] Departemen Pekerjaan Umum. (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI). Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- [5] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2023). Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139), Volume I Aerodrome Daratan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [6] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2005). SKEP / 78 / VI / 2005 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pemeliharaan Konstruksi Landas Pacu (Runway), Landas Hubung (Taxiway), dan Landas Parkir (Apron) serta Fasilitas Penunjang di Bandar Udara. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [7] Gunadarma. (1997). Drainase Perkotaan. Jakarta: Gunadarma.
- [8] Kafi, A. A., heriyanto, Y., Darsono, S., & Kurniani, D. (2018). PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA PENGEMBANGAN BANDARA AHMAD YANI SEMARANG. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 7(1), 39-49. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/19350>

- [9] Kalimantan Airport. (2024). Profil Bandar Udara Kalimantan. <https://www.kalimantan-airport.com>
- [10] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Modul Perhitungan Hidrologi. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/d0463_Lampiran_Modul.pdf
- [11] Maskey, S. (2022). Data requirements for a catchment model (pp. 17–28). In Elsevier eBooks. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818337-3.00008-8>
- [12] Nugroho, D., Leksono, B., & Sholikhah, I. (2021). Perencanaan ulang sistem saluran drainase di Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan*, 10, 15–22.
- [13] Saidah, H., Khaerat Nur, N., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, Miswar, T., Rakhim Nanda, A., Jamal, M., Mansida, A., & Sindagamanik, F. D. (2021). *Drainase Perkotaan*. Yayasan Kita Menulis.
- [14] Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi metode statistik untuk analisa data (Jilid I dan II)*. Bandung: Nova Offset.
- [15] Sosrodarsono, S., & Takeda, I. (2011). *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [16] Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- [17] Syahbana, W. A. (2022). Perencanaan ulang drainase runway strip menggunakan saluran tertutup di Bandar Udara Sultan Muhammad Salahudin, Bima [Tugas akhir, Politeknik Penerbangan Surabaya].
- [18] Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [19] Widiase, K. C. (2024). Perencanaan ulang drainase runway strip menggunakan saluran tertutup di Bandar Udara Djalaluddin, Gorontalo [Tugas akhir, Politeknik Penerbangan Surabaya].