

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BARU SISI DARAT PADA KAWASAN TERMINAL DAN PARKIR KENDARAAN MENGGUNAKAN STRUKTUR LUAR BETON DI BANDAR UDARA MELALAN KUTAI BARAT PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Agus Triyono¹, Ade Irfansyah², Muhamad Nabil Setiawan³

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

Email:nabilsetiawan098@gmail.com

Abstrak

Bandar Udara Melalan di Kutai Barat mengalami peningkatan aktivitas yang menyebabkan sistem drainase eksisting tidak lagi mampu menampung limpasan air secara optimal. Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem drainase baru yang andal dan berkelanjutan di sisi darat bandara. Analisis curah hujan dilakukan dengan metode *Log Pearson Type III* untuk menentukan intensitas dan debit limpasan maksimum dengan periode ulang 10 tahun. Hasilnya, intensitas hujan maksimum tercatat 142,1 mm/jam dan debit rencana 3,9 m³/detik. Direncanakan saluran tertutup berukuran 1,4 m × 1,4 m dengan total volume 958 m³, dan kebutuhan anggaran pembangunan sebesar Rp 4.407.747.058,78.

Kata Kunci: Saluran Terbuka dan Tertutup, Intensitas Curah Hujan, Distribusi *Log Pearson Type III*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Bandara Melalan.

Abstract

Melalan Airport in Kutai Barat is experiencing increased activity, resulting in the existing drainage system being unable to accommodate surface runoff effectively. This study aims to design a reliable and sustainable new drainage system for the airport's landside area. Rainfall analysis using the Log Pearson Type III method determined the maximum rainfall intensity and runoff discharge for a 10-year return period. The results showed a maximum rainfall intensity of 142.1 mm/hour and a design discharge of 3.9 m³/second. A closed drainage channel with dimensions of 1.4 m × 1.4 m is proposed, with a total volume of 958 m³ and an estimated construction cost of IDR 4,407,747,058.78.

Keywords: Open and Closed Channels, Rainfall Intensity, Log Pearson Type III Distribution, Cost Estimation (Bill of Quantity), Melalan Airport.

PENDAHULUAN

Bandar Udara Melalan di Kutai Barat, Kalimantan Timur, memainkan peran penting dalam mendukung konektivitas wilayah pedalaman, khususnya dalam mendukung pergerakan penumpang dan komoditas hasil sumber daya alam. Seiring meningkatnya intensitas aktivitas penerbangan dan kendaraan di kawasan terminal dan parkir,

terjadi permasalahan genangan air akibat sistem drainase eksisting yang tidak mampu mengakomodasi limpasan air secara optimal. Permasalahan genangan ini menimbulkan risiko terhadap kenyamanan penumpang, kerusakan infrastruktur, dan terganggunya operasional bandara. Berdasarkan evaluasi dari Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) Melalan dan masukan pengguna jasa, direncanakan pembangunan sistem

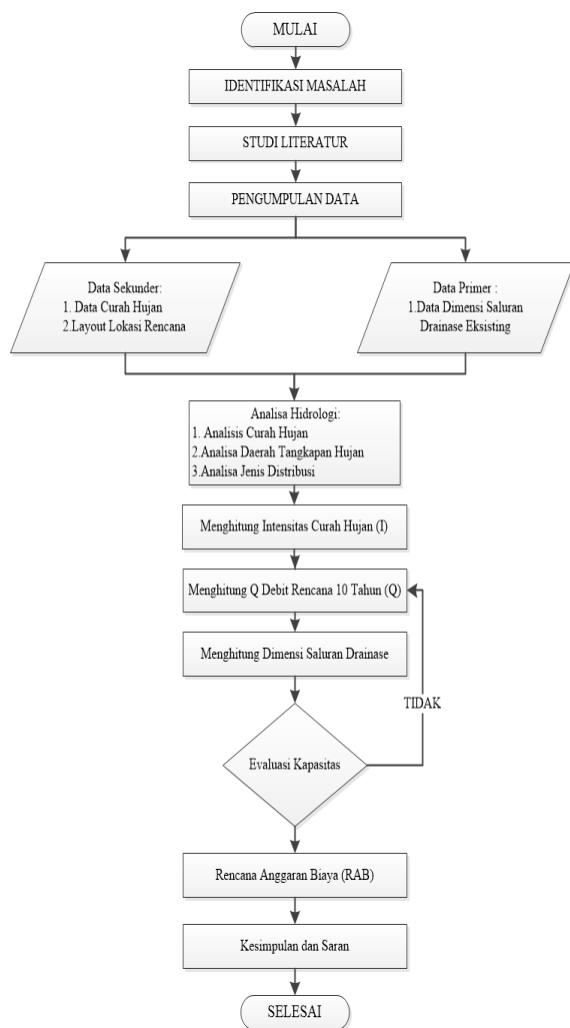
drainase baru menggunakan struktur beton U-ditch sebagai solusi fleksibel.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung intensitas curah hujan dan debit rencana, menentukan dimensi saluran drainase, serta menyusun rencana anggaran biaya pembangunan drainase di sisi darat bandara untuk periode ulang 10 tahun. Penelitian ini difokuskan pada aspek hidrologi dan hidrolik, tidak mencakup analisis struktur maupun dampak lingkungan. Oleh karena itu, muncul sebuah ide atau gagasan yang kemudian dituangkan ke dalam bentuk penelitian Proyek Akhir dengan judul: “PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BARU SISI DARAT PADA KAWASAN TERMINAL DAN PARKIR KENDARAAN MENGGUNAKAN STRUKTUR LUAR BETON DI BANDAR UDARA MELALAN KUTAI BARAT”.

Dengan merujuk pada uraian latar belakang sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut

1. Berapa intensitas curah hujan dan area tangkapan curah hujan untuk rencana drainase sisi darat di Bandar Udara Melalan Kutai Barat, Kalimantan Timur ?
2. Berapa debit rencana saluran drainase pada sisi darat untuk kala ulang 10 tahun di Bandar Udara Melalan Kutai Barat, Kalimantan Timur ?
3. Berapa dimensi saluran drainase pada periode 10 tahun ke depan di Bandar Udara Melalan Kutai Barat, Kalimantan Timur ?
4. Berapa anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan saluran drainase di sisi darat Bandar Udara Melalan Kutai Barat, Kalimantan Timur ?

METODE



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk merancang saluran drainase baru di sisi darat Bandar Udara Melalan, Kutai Barat, khususnya di area terminal dan parkir kendaraan. Proses dilakukan melalui tahapan sistematis berdasarkan prinsip hidrologi dan hidrolik. Langkah-langkah utama metode penelitian meliputi:

1. Pengumpulan Data:

- Data curah hujan harian maksimum 10 tahun dari BMKG.
- Data kondisi eksisting drainase dan layout rencana pembangunan.

2. Analisis Hidrologi:

- Penentuan curah hujan rencana menggunakan metode *Log Pearson Type III*.
- Penghitungan luas daerah tangkapan air (*catchment area*).
- Penentuan koefisien aliran permukaan (C).
- Penghitungan intensitas hujan dan debit puncak menggunakan Metode Rasional.

3. Analisis Hidroliko:

- Penentuan dimensi saluran menggunakan Persamaan Manning untuk menghitung kecepatan dan kapasitas aliran.
- Perhitungan waktu konsentrasi (Tc) menggunakan rumus *Kirpich* dan *Rziha*.

4. Perencanaan Teknis:

- Pemilihan tipe saluran (U-Ditch atau saluran persegi) berdasarkan kondisi lapangan dan efisiensi.
- Perhitungan volume konstruksi.

5. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB):

- Berdasarkan HSPK Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2025 dan Permenhub 2014.

Populasi dan Sampel Penelitian :
Difokuskan pada kawasan sisi darat bandara, terutama area terminal dan parkir yang rawan genangan. Objek penelitian adalah saluran drainase yang dirancang baik dari aspek teknis, geometris, maupun kapasitas.

Teknik Pengumpulan Data :
Dilakukan melalui studi literatur, observasi lapangan selama kegiatan *On the Job Training* (OJT), serta dokumentasi dan pengukuran langsung di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siteplan Bandara

Sistem drainase di Bandar Udara Kalimara, Berau, dirancang untuk mengelola dan menyalurkan aliran air hujan yang berasal dari runway serta area sekitarnya, sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Perencanaan sistem ini mempertimbangkan berbagai aspek penting guna menjamin operasional bandara tetap aman dan efisien, terutama saat musim hujan. Beberapa hal krusial dalam perancangan sistem drainase antara lain:

1. Karakteristik

Sebagian besar permukaan bandara terdiri dari material kedap air seperti beton dan aspal. Hal ini menyebabkan air hujan tidak meresap ke dalam tanah, melainkan langsung mengalir di atas permukaan tersebut.

2. Fungsi dan Letak Saluran Drainase

Saluran drainase harus mampu mengantisipasi dan mencegah terjadinya genangan, khususnya di area runway yang sangat vital bagi keselamatan penerbangan. Drainase tidak hanya ditempatkan pada area sisi darat akan tetapi pada area sisi darat juga sangat penting untuk menjaga serta menjamin keselamatan penumpang.

Perhitungan Daerah Tangkapan Hujan

Data curah hujan berperan penting dalam mendukung simulasi hidrologi, terutama dalam perhitungan limpasan permukaan serta analisis keseimbangan air. Dalam studi ini, data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun BMKG Samarinda selama sepuluh tahun terakhir telah diolah dan dikonversi menjadi data bulanan. Proses ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih representatif terhadap pola hujan musiman

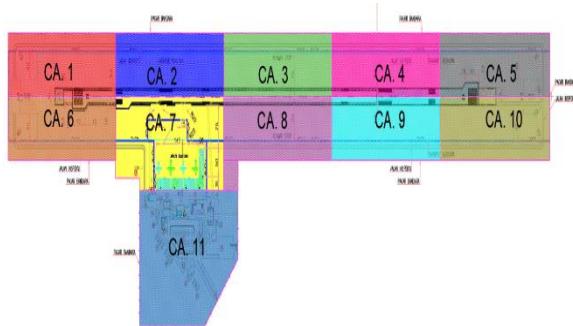
yang memengaruhi sistem drainase di kawasan bandara.

Tabel 1 Curah Hujan Bulanan BMKG APT Pranoto Samarinda

Tahun	Bulan									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	344,8	158,8	160,8	215,9	107	268,2	252	207	132	132
Februari	193	99,3	138,6	97,7	20	157,1	228	203	151	58,5
Maret	197,8	317,6	88,1	154,1	199	238,4	214	334	245,2	90,6
April	343,7	369,2	343,3	180,2	143	134,1	133	226	303	78,1
Mei	213,5	224,6	309,3	296,3	199	359,3	134	126	175	280
Juni	259,2	202	421,8	197	265	225,8	209	211	231	314,3
Juli	162,7	162,7	160,9	136,9	53	145,4	177	311	72	148,7
Agustus	57,6	99,3	249,7	47,9	63	184,4	263	157	64	197
September	0	226,4	100	127,4	48	203,6	383	335	131	116,7
Okttober	73,2	174,5	152	151,9	197	175,8	346	305	255,7	204,8
November	60,9	291,9	218,8	126,7	132	225,2	203	334	255,7	124,8
December	191,4	356,5	223,1	169,5	402	139	255	127,5	159,1	316
Jumlah Keseluruhan (X)	2097,8	2682,8	2566,4	1901,5	1828	139	2797	2749	1259	925

Sumber : BMKG Stasiun APT Pranoto Samarinda

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



Gambar 2 Catchment Area Bandar Udara Melalan Kutai Barat

Sumber : Kantor UPBU Kelas III Melalan, 2022

Daerah tangkapan di kawasan Bandar Udara Melalan Kutai Barat dibagi ke dalam beberapa zona, salah satunya adalah area tangkapan 11. Area ini mencakup wilayah perencanaan sistem drainase yang terletak pada sisi darat. Rincian pembagian area tangkapan tersebut disajikan dalam tabel di bawah sebagai berikut.

Tabel 2 Catchment Area di Bandar Udara Melalan Kutai Barat

Area Tangkapan	Luas Area (m ²)	Persentase
CA. Area 1	456,2	7,86%
CA. Area 2	457,6	7,88%
CA. Area 3	457,6	7,88%
CA. Area 4	458,1	7,89%
CA. Area 5	465,2	8,01%
CA. Area 6	456,7	7,86%
CA. Area 7	661,8	11,40%
CA. Area 8	492,1	8,47%
CA. Area 9	459,9	7,92%
CA. Area 10	465,4	8,01%
CA. Area 11	976,3	16,8%
Total	5806,9	100%

Sumber : Kantor UPBU Kelas III Melalan, 2022

Penentuan Jenis Distribusi

Penentuan jenis distribusi hujan sangat penting dalam perencanaan sistem drainase, karena digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan berdasarkan data historis. Dalam studi ini, data curah hujan harian selama lima tahun dari Stasiun BMKG APT Pranoto diolah untuk menentukan intensitas hujan dengan mempertimbangkan distribusi statistik seperti Gumbel atau *Log-Pearson* Tipe III, sesuai acuan SNI 03-2415-1991. Nilai intensitas tersebut kemudian digunakan untuk menghitung debit limpasan permukaan menggunakan metode rasional, yang umum diterapkan dalam perencanaan drainase kawasan terbatas seperti bandara.

Tabel 3 Analisa Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun	X(mm)	Log Xi	Xrat	X-Xrat	(Xrat - X) ²	(Xrat - X) ³
1	2015	2097,8	3,32	3,180	0,1422	0,02022	0,00287
2	2016	2682,8	3,43	3,180	0,249	0,06201	0,01544
3	2017	2566,4	3,41	3,180	0,22974	0,05278	0,01213
4	2018	1901,5	3,28	3,180	0,09952	0,00990	0,00099
5	2019	1828	3,26	3,180	0,0824	0,00679	0,00056
6	2020	139	2,14	3,180	-1,0366	1,07447	-1,11376
7	2021	2797	3,45	3,180	0,267	0,07135	0,01906
8	2022	2749	3,44	3,180	0,25959	0,06739	0,01749
9	2023	1259	3,10	3,180	-0,0796	0,00633	-0,00050
10	2024	925	2,97	3,180	-0,2134	0,04556	-0,00972
Jumlah				31,7958	0E+00	1,42	-1
Rata-Rata				3,17958	0E+00	0,14	0

Menghitung nilai rata-rata curah hujan maksimum untuk jangka waktu 10 tahun terakhir dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut

$$\bar{x} = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{25,04}{10} = 2,5 \text{ mm}$$

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

Standard Deviation (Sd)

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,0000171}{9}} \\ &= 0,144 \end{aligned}$$

Coefficient of Skewness (Cs)

$$\begin{aligned} Cs &= \frac{n \sum (Xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) Sd^3} \\ Cs &= \frac{10. -0,00000071}{(10-1)(10-2) 0,14^3} \\ Cs &= -2,35 \end{aligned}$$

Coefficient of Kurtosis (Ck)

$$\begin{aligned} Ck &= \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) Sd^4} \\ Ck &= \frac{100,0000000003}{(10-1)(10-2)(10-3) 0,14^4} \\ Ck &= 9,81 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan parameter statistik seperti nilai rata-rata (mean), standar deviasi (SD), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck), tahapan selanjutnya adalah menentukan metode atau jenis distribusi curah hujan yang paling sesuai. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan kriteria yang tercantum dalam tabel distribusi berikut.

Tabel 4 Uji Kecocokan Jenis Distribusi

No	Jenis Saluran	Hasil Perhitungan		Syarat	Keterangan
1	Normal	$Cs =$	-2,355	$CS = 0$	Tidak Memenuhi
		$Ck =$	9,81	$Ck = 3$	
	Log Normal	$Cs =$	-2,355	$Cs =$ $Cv 2 + 3 Cv$	Tidak Memenuhi
2	Log Pearson Type III	$Cv =$	0,001	$Cv = 0,06$	
		$Ck =$	9,81	$Cs = 5,383$	
		$Cs =$	-2,355	$CS \neq 0$	Memenuhi
3	Gumbel	$Cv =$	0,001		Tidak Memenuhi
		$Ck =$	9,81		
4	Gumbel	$Cs =$	-2,355	$Cs \leq 1,1396$	Tidak Memenuhi
		$Ck =$	9,81	$Ck \leq 5,4002$	

Sumber : Olahan Penulis

Berdasarkan perbandingan nilai dan hasil di atas, maka dapat digunakan jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu Distribusi Log Pearson Type III.

Log Pearson Type 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							
		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

Dengan ditentukan jenis distribusi *Log Pearson III*. Berikut merupakan cara perhitungan curah hujan dengan metode *Log Pearson III*.

$$\log X_t = \log X + Kt \cdot Sd$$

sehingga mendapatkan hasil perhitungan curah hujan rencana pada kala 2,5,10,25,50 dan 100 tahun mendatang dengan detail perhitungan dibawah sebagai berikut:

Periode Ulang 2 Tahun

$$X_2 \text{ Tahun} = \log (\log x + Kt \cdot Sd)$$

$$X_2 \text{ Tahun} = \log (2,5 + -0,207 \cdot 0,144)$$

$$X_2 \text{ Tahun} = \log (2,49)$$

$$X_2 \text{ Tahun} = \mathbf{308,05}$$

Untuk hasil perhitungan pada periode ulang 5,10,25,50 dan 100 tahun dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah sebagai berikut:

Tabel 6 Rekapitalasi Periode Ulang Rencana

No	Periode Ulang Tahun	Hasil
1.	5 Tahun	400,13
2.	10 Tahun	409,12
3.	25 Tahun	414,17
4.	50 Tahun	415,37
5.	100 Tahun	415,64

Sumber : Olahan Penulis

Analisa Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil analisis pada tabel distribusi, curah hujan rencana maksimum untuk periode ulang 10 tahun sebesar 483,48 mm diperoleh menggunakan metode Log Pearson Tipe III, yang mengestimasi curah hujan maksimum harian dari data historis.

Dalam mendapatkan nilai Intensitas curah hujan dapat menggunakan rumus atau persamaan mononobe sebagai berikut:

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

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Xt = Curah hujan maksimum harian selama t tahun kedepan

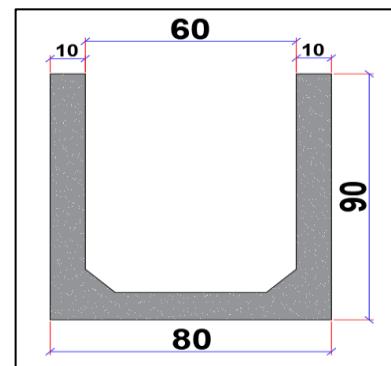
T = Lamanya hujan (jam)

Tabel 7 Rekapitalasi Intensitas Curah Hujan Rencana

Intensitas Hujan Maksimum Berbagai Kala Ulang						
Menit	Waktu	Kala	Kala	Kala	Kala	Kala
		Ulang	Ulang	Ulang	Ulang	Ulang
5	0,0833	614,4	727,3	745,1	752,8	755,0
10	0,167	386,5	457,4	468,618	473,5	474,9
20	0,333	243,9	288,7	295,8	298,87	299,7
50	0,833	132,4	156,7	160,5	162,2	162,657
60	1	683,5	138,7	142,1	143,6	144,0
90	1,5	89,4	105,9	108,5	109,6	109,9
120	2	73,8	87,4	89,5	90,5	90,7
150	2,5	63,6	75,3	77,2	78,0	78,2
180	3	56,3	66,7	68,3	69,0	69,2
						69,3

Sumber : Olahan Penulis

Analisis Kapasitas Saluran Eksisting



Gambar 3 Drainase Eksisting Bandara Melalan
Sumber : Kantor UPBU Kelas III Melalan, 2022

Data Saluran :

- a. Lebar bawah saluran (b) = 0,40 m
- b. Kedalaman saluran = 0,52 m
- c. Koefisien kekasaran manning (n) = 0,013
- d. Lebar atas saluran (T) = 0,80 m
- e. Tinggi Saluran = 0,90 m

1. Perhitungan kemiringan saluran

$$\begin{aligned} m &= (T-b)/2 \\ &= (0,80 - 0,40)/2 \\ &= 0,20 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Luas penampang basah

$$\begin{aligned} A &= (b+(m.H))H \\ &= (0,40 + (0,20 \cdot 0,52)) \cdot 0,52 \\ &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Keliling Penampang basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2H\sqrt{1+m^2} \\ &= 0,4 + 2(0,52)\sqrt{1+0,20^2} \\ &= 0,608 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Jari-jari hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,45/0,608 \\ &= 0,747 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Kemiringan Dasar Saluran

$$S = 0,002 \text{ m}$$

6. Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned} v &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1/0,013 \cdot 0,727^{2/3} \cdot 0,002^{1/2} \\ &= 2,83 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

7. Debit Saluran

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot A \\ &= 2,83 \cdot 0,45 \\ &= 1,29 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit maksimum yang dapat dialirkan oleh saluran adalah sebesar $1,29 \text{ m}^3/\text{detik}$. Nilai ini digunakan untuk mengevaluasi apakah saluran yang ada mampu menampung debit limpasan dari curah hujan yang terjadi, serta sebagai dasar untuk rekomendasi perbaikan dimensi saluran jika diperlukan.

Perhitungan Debit Air Rencana

Nilai intensitas curah hujan yang diperoleh dari hasil perhitungan digunakan untuk mengevaluasi kecukupan dimensi saluran eksisting pada area sisi darat di Bandar Udara Melalan, Kutai Barat sekaligus menjadi dasar dalam menentukan dimensi saluran yang dibutuhkan secara optimal. Untuk itu diperlukan rumus persamaan I10 dengan detail perhitungan di bawah sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned} Xt &= 409,92 \\ A &= 0,47 \text{ Km}^2 \\ L &= 615 \text{ m}^2 \\ S &= 0,2 \% \end{aligned}$$

Jarak Melintang = 60 Meter

$$\begin{aligned} Vo &= 0,95 \text{ m/detik} \\ Vd &= 0,6 \text{ m/detik} \\ \alpha &= 0,95 \\ B &= 1 \end{aligned}$$

Maka dapat dihitung to dari kode rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} to &= \frac{\text{Jarak Melintang}}{Vo} \\ &= \frac{60}{0,9} \\ &= 66,67 \text{ m/detik} \\ Td &= \frac{L}{Vd} \\ Td &= \frac{647}{0,6} \\ Td &= 1078,3 \\ Tc &= To + Td \\ &= 66,67 + 1078,3 \\ &= 1145 \text{ detik} \\ &= 0,30 \text{ Jam} \end{aligned}$$

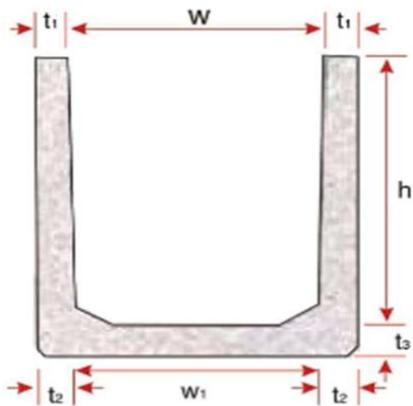
Maka dapat dihitung Q limpasan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A \\ Q &= \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A \\ Q &= 0,95 \cdot 1 \cdot (317,113/1000/3600) \cdot (0,470 \cdot 1000000) \\ &= 3,9 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan Q debit saluran eksisting di dapat nilainya 4,59 m³/det. Sedangkan rencana yang telah dihitung adalah 4,59 m³/detik. Dimana Persyaratan saluran sebagai berikut :

Q Saluran < Q10 = Tidak Mencukupi
 Q Saluran > Q10 = Mencukupi
1,29 m³/detik < 3,9 m³/detik

Rencana Saluran Beton *U-Ditch*



Gambar 3 Layout Penampang 2d *U-Ditch*
(Sumber: PT. Dantosan Precon Perkasa)

Dimana :

- L = Panjang Saluran *U-Ditch*
- b = Lebar Saluran
- H = Tinggi Saluran
- W = Tinggi Jagaan
- h = Tinggi Saluran Penampang Basah
- n = Koefisien Manning
- S = Kemiringan Tanah Dasar Saluran

- Perhitungan untuk tinggi rencana 1.4 m dan lebar 1.4 m

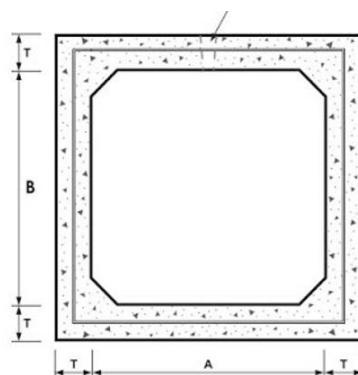
$$Q_s = b \cdot h \left[\frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b+2h} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 1,4 \cdot 1,4 \left[\frac{1}{0,013} \cdot \left(\frac{1,4 \cdot 1,4}{1,4+2 \cdot 1,4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,002^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 5,32 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**3,9 m³/detik < 5,32 m³/detik
(Memenuhi)**

Rencana Saluran *Box Culvert*



Gambar 4 Layout 2d Beton *U-Ditch*
(Sumber: PT. Megacon Bangun Perkasa, 2025)

Pada gambar 4.4 merupakan contoh dari layout beton *precast Box Culvert* di PT. Muda Jaya Bangun. Saluran beton pracetak adalah saluran beton bertulang dengan bentuk kotak atau berbentuk U dan untuk detail dimensi *Box Culvert* dapat dilihat pada lampiran.

Dimana:

- L = Panjang Saluran tertutup rencana
 - b = Lebar saluran (S)
 - h = Tinggi saluran
 - n = Koefisien manning
 - S = Kemiringan tanah dasar saluran
- Perhitungan Untuk tinggi rencana 1,4 m dan lebar 1,4 m
- $$Q_s = A \cdot B \left[\frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b+2h} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \right]$$
- $$Q_s = 1,4 \cdot 1,4 \left[\frac{1}{0,013} \cdot \left(\frac{1,4 \cdot 1,4}{1,4+2 \cdot 1,4} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,002^{\frac{1}{2}} \right]$$
- $$Q_s = 5,32 \text{ m}^3/\text{detik}$$

**3,9 m³/detik < 5,32 m³/detik
(Memenuhi)**

Rencana Anggaran Biaya

Pekerjaan pembuatan drainase sisi darat bandara merupakan bagian penting dalam upaya peningkatan sistem pengelolaan air dan pencegahan genangan di kawasan bandara. Drainase yang baik akan mendukung kelancaran operasional bandara, menjaga keamanan infrastruktur, serta menciptakan

lingkungan yang bersih dan tertata. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan anggaran biaya yang terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan teknis di lapangan.

Tabel 8 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	URAIAN DETAIL PEKERJAAN PEMBUATAN DRAINASE SISI DARAT	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1. Pekerjaan Pembuatan Deleksi Keet	30,00	M ²	Rp	3.278.611,50	Rp 98.358.339,00
2. Pekerjaan Pengaman Nama Projek	1,00	Unit	Rp	4.118.924,00	Rp 4.118.924,00
3. Mobilisas, Demobilisasi Selama Pekerjaan	1,00	LS	Rp	47.000.000,00	Rp 47.000.000,00
4. Pekerjaan Pengukuran Awal dan Akhir	958	M ²	Rp	14.981,00	Rp 14.351.798,00
				SUB TOTAL I	Rp 163.829.949,00
II. PEKERJAAN TANAH					
1. Pekerjaan Pembongkaran Kawasan Parkir A	906,00	m ³	Rp	281.185,00	Rp 254.753.610,00
2. Pekerjaan Pembongkaran Kawasan Parkir B	228,00	m ³	Rp	92.482,00	Rp 21.086.378,40
3. Pekerjaan Cuci Tanah Untuk Dasar Saluran	888,00	m ³	Rp	188.236,60	Rp 167.198.500,80
4. Pekerjaan Urigan + Lantai Kerja	77,00	m ³	Rp	1.583.363,00	Rp 121.918.951,00
5. Pekerjaan Urigan Tanah Kembali	55,00	m ³	Rp	1.583.363,00	Rp 87.894.965,00
				SUB TOTAL II	Rp 397.388.495,00
III. PEKERJAAN KONSTRUKSI					
1. Penasangan U-Ditch (140x140x120) Pada Kawasan Terminal	90,00	Buah	Rp 416.224,00	Rp 397.460.160,00	
2. Penasangan U-Ditch (140x140x120) Pada Area Parkir Kendaraan A	101,00	Buah	Rp 416.224,00	Rp 446.638.624,00	
3. Penasangan U-Ditch (140x140x120) Pada Area Parkir Kendaraan B	424,00	Buah	Rp 416.224,00	Rp 1.812.478.976,00	
4. Penasangan Box Culvert (150x150x100)	70,00	Buah	Rp 912.114,00	Rp 63.847.980,00	
				SUB TOTAL III	Rp 3.409.855.740,00
				TOTAL	Rp 3.970.943.596,20
				PPN 11%	Rp 436.803.765,58
				TOTAL + PPN 11%	Rp 4.407.747.361,78

Terbilang
Empat Miliar Empat Ratus Tujuh Juta Tujuh Ratus Empat Puluh Tujuh Ribu Lima Puluh Delapan Rupiah

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Intensitas curah hujan maksimum di area *landside* kala 10 tahun kedepan dalam waktu 60 menit di Bandar Udara Melalan, Kutai Barat adalah 142,1 mm/jam dan area tangkapan curah hujan CA. 11 untuk rencana drainase sisi darat ialah 16,8 % dari total *catchment area* secara keseluruhan.
2. Debit rencana pada area sisi darat untuk kala 10 tahun kedepan di Bandar Udara Melalan, Kutai Barat adalah 3,9 m³/detik.
3. Dimensi saluran drainase pada area sisi darat dapat menampung debit rencana dengan periode 10 tahun kedepan di Bandar Udara Melalan, Kutai Barat adalah tinggi 1,4 m dan lebar 1,4 m.
4. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan pembuatan saluran drainase

terbuka dan tertutup untuk 10 tahun kedepan di Bandar Udara Melalan, Kutai Barat adalah Rp. 4.407.747.361,78.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas perlu dilakukan saran seperti berikut:

1. Agar sistem drainase berfungsi optimal dalam jangka panjang, perlu diterapkan program pemeliharaan rutin seperti pembersihan saluran, inspeksi struktural saluran beton, dan evaluasi kapasitas hidraulik setiap tahun. Hal ini penting untuk mencegah sedimentasi, penyumbatan, atau kerusakan struktural akibat beban kendaraan berat atau cuaca ekstrem.
2. Disarankan agar pada tahap perencanaan lanjutan agar pada tahap perencanaan lanjutan dapat dilakukan analisis konsolidasi tanah dan menghitung penulangan struktur akibat beban kendaraan.
3. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat menghitung dengan analisa periode ulang tahunan 15 kedepan agar dapat membandingkan antara 10 dan 15 tahun kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Aerodrome Manual UPBU Melalan*, 2022. (n.d.).
- [2] Agustama Maha, F., Rumilla, & Lukman, A. (2020). Perencanaan Penampang Saluran Drainase Di Desa Tumpatan Nibung Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Cetak) Buletin*

- Utama Teknik*, 16(1), 1410–4520.
<http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrologi>
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). Surat-Edaran-Direktur-Jenderal-Bina-Marga-Nomor-23SEDb2021-tentang-Pedoman-Desain-Drainase-Jalan-Pedoman-Nomor-15PBM2021. *Pedoman Desain Drainase Jalan*.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). Surat-Edaran-Direktur-Jenderal-Bina-Marga-Nomor-23SEDb2021-tentang-Pedoman-Desain-Drainase-Jalan-Pedoman-Nomor-15PBM2021. *Pedoman Desain Drainase Jalan*.
- [5] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2019. (2019). Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 (Manual of Standard CASR - Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodrome). *Kementerian Perhubungan*, I. https://jdih.dephub.go.id/assets/uudocs/pEI/2019/kp_326_tahun_2019_mos_139_vol_i_Aerodrome.pdf
- [6] Hom, R. E., & Orman, J. C. (1975). Airport airside and landside interaction. *Transportation Research Board Special Report*, 159. <https://trid.trb.org/view/37025>
- [7] Ir. Adiwijaya, P. (2016). Perencanaan Drainase Permukaan Jalan. *Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*, 1–67.
- [8] Kodoatie, R. J. (2003). *Pengantar Manajemen Infrastruktur* [termasuk topik drainase]. Yogyakarta Andi.
- [9] Ma'ruf, H., & Ali, M. (2023). Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. 9(1), 24–27.
- [10] Price, J. C., & Forrest, J. S. (2016). *Landside and Terminal Operations* (pp. 339–388). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800515-6.00009-3>
- [11] PM 77 Tahun. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 77 Tahun 2015 Tentang 2015 Tentang Standarisasi dan Sertifikasi Faasilitas Bandar Udara. *PM 77 Perhubungan*, 2015, 12.
- [12] Rabiel, M. V. (2024). Perencanaan Ulang Saluran Drainase Tertutup dengan Beton Pracetak pada Ujung Runway 08 di Bandar Udara Sugimanuru , Muna , Sulawesi Perencanaan Ulang Saluran Drainase Tertutup dengan Beton Pracetak pada Ujung Runway 08.
- [13] Rakasiwi, G. (2021). Perencanaan perbaikan saluran gorong-gorong cross taxiway di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa (Doctoral dissertation, Politeknik Penerbangan Surabaya).
- [14] Syahbana, Ali Wildan. (2022). *Perencanaan Ulang Drainase Runway Strip*.
- [15] Santoso, T. H., Mirajhusnita, I., & Yusuf, M. (2023). Penanganan Banjir Di Lingkungan Universitas Pancasakti Tegal Dengan Menggunakan Sistem Drainase U-Ditch Dan Box Culvert. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 14(1), 77-85.
- [16] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi
- [17] Soewarno (1995) . *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*, yang juga membahas berbagai jenis distribusi statistik seperti distribusi normal, *chi-square* dan lainnya.
- [18] Wahyudi, R. (2016). Perencanaan Dan Perhitungan Ulang Saluran Drainase Kali Pucangan, Sidoarjo, Jawa Timur. <http://repository.its.ac.id/42293>.
- [19] Widiase, K. C. (2024). Perencanaan Ulang Drainase Runway Strip Menggunakan Saluran Tertutup di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo. *Teknik Bangunan Dan Landasan Politeknik Penerbangan Surabaya*.