

PERENCANAAN PEMBUATAN SALURAN DRAINASE TERBUKA PADA AREA JALAN AKSES MENUJU TERMINAL 1 BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SURABAYA

Faisal Rahmat¹, Linda Winiasri², Fahrur Rozi³

^{1,2}) Program Studi D3 Teknik Bangunan Dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya

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

Email: ical28381@gmail.com

Peningkatan arus penumpang di Bandar Udara Internasional Juanda, khususnya di sekitar Terminal 1, menuntut perbaikan sistem drainase jalan akses untuk mencegah genangan dan menjaga kelancaran operasional. Penelitian ini bertujuan merancang sistem drainase terbuka yang efektif sesuai kondisi lapangan dan standar teknis. Metode yang digunakan meliputi survei topografi, analisis curah hujan dengan metode Mononobe dan distribusi *Log Pearson III* untuk menentukan intensitas hujan rencana 10 tahunan, serta perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional. Dimensi saluran dirancang melalui pendekatan *trial and error* sehingga diperoleh ukuran optimal 2,6 m × 1,4 m dengan material pasangan batu kali. Berdasarkan hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB), pembangunan saluran drainase terbuka di jalan akses Terminal 1 memerlukan biaya sebesar Rp980.500.000 dengan volume pasangan batu kali 603 m³. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan sistem drainase kawasan transportasi udara yang efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Intensitas, debit air rencana, dimensi drainase, Rencana Anggaran Biaya, Bandara Internasional Juanda Surabaya.

Abstract

The increasing passenger flow at Juanda International Airport, particularly around Terminal 1, requires improvements to the access road drainage system to prevent flooding and ensure smooth operations. This study aims to design an open drainage system that functions effectively according to field conditions and technical standards. The methodology includes topographic surveys, rainfall analysis using the Mononobe method and Log Pearson Type III distribution to determine the 10-year design rainfall intensity, and discharge calculations using the rational method. Channel dimensions were determined through a trial and error approach, resulting in an optimal size of 2.6 m × 1.4 m using stone masonry material. Based on the cost estimation (RAB), the construction of the open drainage system along the access road to Terminal 1 requires approximately IDR 980,500,000, with a total masonry volume of 603 m³. The findings of this study are expected to serve as a reference for developing effective and sustainable drainage systems in airport transportation areas.

Keywords: Rainfall intensity, design discharge, drainage dimensions, cost estimation, Juanda International Airport Surabaya..

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan wilayah yang luas memiliki kebutuhan tinggi terhadap transportasi udara yang cepat dan efisien untuk menjangkau berbagai daerah terpencil. Dalam mendukung keselamatan, keamanan, dan kenyamanan transportasi udara, peran infrastruktur bandara menjadi sangat vital. Salah satu bandara utama di Indonesia adalah Bandar Udara Internasional Juanda yang berlokasi di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, dan melayani penerbangan domestik maupun internasional dengan tingkat aktivitas yang tinggi.

Kondisi sistem drainase pada area jalan akses menuju Terminal 1 saat ini masih belum optimal. Genangan sering terjadi di beberapa titik, khususnya di sekitar perempatan dekat BMKG dan area sebelum *tollgate*, saat hujan berintensitas tinggi. Genangan tersebut mengganggu arus lalu lintas dan meningkatkan risiko kecelakaan, sehingga diperlukan sistem drainase yang lebih efektif.



Gambar 1 Layout Drainase Rencana Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya (Sumber: Google Earth, diakses pada Januari 2025)

Salah satu solusi yang diusulkan adalah pembangunan saluran drainase terbuka di sisi selatan jalan akses hingga ke sungai di sekitar BMKG. Sistem drainase terbuka dipilih karena memiliki kapasitas tampung besar, mudah dipelihara, serta efisien dari sisi biaya. Melalui perencanaan yang tepat, sistem ini diharapkan mampu mengalirkan air hujan

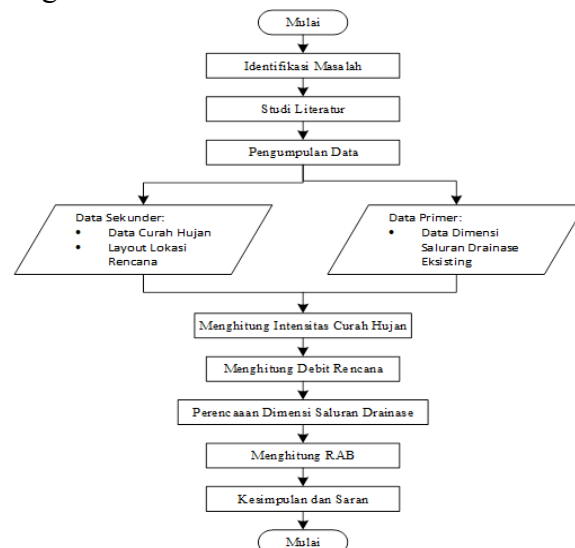
secara optimal dan mengurangi genangan di area sekitar Terminal 1.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan untuk merencanakan drainase terbuka pada area jalan akses menuju Terminal 1 agar bisa menampung air hujan dan menampung aliran dari genangan pada jalan raya, agar tidak mengganggu pergerakan kendaraan, maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa intensitas curah hujan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya?
2. Berapa debit air rencana saluran drainase di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya?
3. Berapa dimensi saluran terbuka yang akan direncanakan pada area jalan akses menuju Terminal 1 Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya?
4. Berapa besar anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem drainase di sisi darat Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya?

METODE

Pelaksanaan penelitian ini mengikuti tahapan-tahapan yang ditunjukkan pada bagan alir berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Perencanaan Saluran Drainase

Sumber: Olahan Penulis, 2025

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem drainase terbuka yang efektif pada area jalan akses menuju Terminal 1 Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya. Metode penelitian mencakup beberapa tahapan utama, yaitu identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis hidrologi, penyusunan rencana anggaran biaya (RAB), serta penarikan kesimpulan.

Masalah utama yang diidentifikasi adalah terjadinya genangan berulang di area perempatan dekat BMKG dan sekitar *tollgate*, yang disebabkan oleh keterbatasan kapasitas saluran drainase eksisting dan tidak adanya saluran pembuangan akhir yang memadai. Studi literatur dilakukan untuk memperdalam pemahaman tentang konsep perencanaan drainase terbuka yang efisien, meliputi kapasitas aliran, karakteristik hujan dan limpasan, serta parameter desain yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Tahap pengumpulan data meliputi pengambilan data curah hujan historis wilayah Surabaya–Sidoarjo, data topografi dan geometri lahan, serta kondisi drainase eksisting. Data lalu lintas juga diperoleh untuk memastikan bahwa rancangan saluran tidak mengganggu kelancaran arus kendaraan.

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan intensitas dan debit air rencana. Intensitas hujan ditentukan menggunakan metode Mononobe dan distribusi *Log Pearson Tipe III*, sedangkan debit rencana dihitung dengan metode rasional berdasarkan nilai koefisien limpasan dari karakteristik penggunaan lahan. Dimensi saluran ditentukan melalui pendekatan *trial and error* untuk memperoleh ukuran yang optimal secara hidrolis.

Selanjutnya dilakukan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan HSPK Provinsi Jawa Timur Tahun 2023,

yang mencakup perhitungan biaya material, tenaga kerja, dan peralatan. Hasil akhir penelitian ini berupa rancangan dimensi saluran drainase terbuka serta estimasi biaya pembangunan, yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam peningkatan sistem drainase di kawasan transportasi udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Catchment Area*

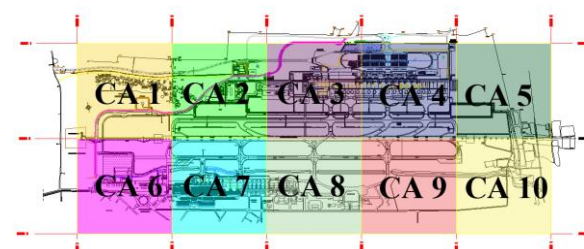
Drainase berfungsi menampung dan mengalirkan air hujan dari area tangkapan menuju badan penerima, sehingga penentuan batas daerah tangkapan (*catchment area*) menjadi langkah awal yang penting untuk menghitung volume limpasan air hujan. Dalam penelitian ini, data curah hujan lima tahun terakhir digunakan untuk analisis, yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo dan dikompilasi menjadi data tahunan sebagai dasar perhitungan luas daerah tangkapan.

Tabel 1 Data Curah Hujan
(Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo)

Bulan	Tahun									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	464,7	167,1	400,7	313,9	487,8	319,1	948,75	376,9	317,6	396,8
Februari	437,4	589,6	257,6	553,4	353,9	382,3	417	183,6	539,3	445,3
Maret	479,8	251,6	193,8	432,7	231,7	234,2	258,8	393,1	199,5	125,6
April	259,2	235,1	283,2	269,5	196,6	390,5	102,6	226,7	373,4	363
Mei	181,6	392,8	75,6	0,1	2,6	398,9	10,2	461,3	84,7	0,5
Juni	0	174	53	77,2	0	44	211,2	189,7	5,3	98,4
Juli	1,6	258,4	39,8	0	0,8	2,3	17,1	126,2	0,4	24,5
Agustus	35,8	100,7	0	0,3	0	24,3	1,5	38,9	0	1
September	0	120,8	0,3	0	0	0	47	151,5	0	15,1
Oktober	0	501,7	83	0	0	54,1	26,5	259,9	0	8,1
November	52,602	52,6	309,2	149,6	26,4	154,1	365,6	208,7	13,8	209,6
Desember	129,9	132,4	427,3	386,5	220,7	657,1	436,4	204,5	215	584,6
Jumlah Keseluruhan	2042,602	2976,8	2123,5	2183,2	1520,5	2660,9	2842,65	2821	1749	2272,5

Sumber: Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo

Perhitungan *catchment area* bertujuan untuk menentukan intensitas hujan dan debit limpasan yang memengaruhi perencanaan



Gambar 3 Layout Rencana *Catchment Area*

Sumber: Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Surabaya

Terdapat pembagian *catchment area* CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7, CA8, CA9, dan CA10. Berikut merupakan *Catchment area* rencana.

Tabel 2 Tabel *Catchment area*

<i>Catchment Area</i>	Luas Total (km ²)	Persentase
CA 1	1	10,00%
CA 2	1	10,00%
CA 3	1	10,00%
CA 4	1	10,00%
CA 5	1	10,00%
CA 6	1	10,00%
CA 7	1	10,00%
CA 8	1	10,00%
CA 9	1	10,00%
CA 10	1	10,00%
JUMLAH	10	100,00%

Sumber: Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo

Berdasarkan Tabel diatas, total *catchment area* yang digunakan dalam perencanaan sistem drainase sebesar 10%, diperoleh dari penjumlahan CA1 hingga CA10. Nilai ini kemudian dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Area tangkapan} = \text{Curah hujan tahunan} \times 10\% \quad (1)$$

Tabel 3 Tabel Curah Hujan Tahunan Berdasarkan *Catchment Area*

Bulan	Tahun									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	464,7	167,1	400,7	313,9	487,8	319,1	948,75	376,9	317,6	396,8
Februari	437,4	589,6	257,6	553,4	353,9	382,3	417	183,6	539,3	445,3
Maret	479,8	251,6	193,8	432,7	231,7	234,2	258,8	393,1	199,5	125,6
April	259,2	235,1	283,2	269,5	196,6	390,5	102,6	226,7	373,4	363
Mei	181,6	392,8	75,6	0,1	2,6	398,9	10,2	461,3	84,7	0,5
Juni	0	174	53	77,2	0	44	211,2	189,7	5,3	98,4
Juli	1,6	258,4	39,8	0	0,8	2,3	17,1	126,2	0,4	24,5
Agustus	35,8	100,7	0	0,3	0	24,3	1,5	38,9	0	1
September	0	120,8	0,3	0	0	0	47	151,5	0	15,1
Oktober	0	501,7	83	0	0	54,1	26,5	259,9	0	8,1
November	52,602	52,6	309,2	149,6	26,4	154,1	365,6	208,7	13,8	209,6
Desember	129,9	132,4	427,3	386,5	220,7	657,1	436,4	204,5	215	584,6
Tahunan	2042,6	2976,8	2123,5	2183,2	1520,5	2660,9	2842,65	2821	1749	2272,5
CA (10%)	10%									
Hasil	204,26	297,68	212,35	218,32	152,05	266,09	284,265	282,1	174,9	227,25

Sumber: Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo

Analisis Frekuensi

Data curah hujan yang digunakan berasal dari Stasiun Meteorologi Kelas I Juanda Sidoarjo. Langkah selanjutnya adalah menentukan jenis distribusi hujan dengan asumsi pola curah hujan masa depan serupa dengan kondisi saat ini, melalui perhitungan parameter distribusi seperti koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck).

Tabel 4 Tabel Perhitungan Curah Hujan Tahunan Berdasarkan *Catchment Area*

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
2015	479,8	2,68	-0,066	0,00	0,00	0,00
2016	589,6	2,77	0,023	0,00	0,00	0,00
2017	427,3	2,63	-0,116	0,01	0,00	0,00
2018	553,4	2,74	-0,004	0,00	0,00	0,00
2019	487,8	2,69	-0,059	0,00	0,00	0,00
2020	657,1	2,82	0,071	0,00	0,00	0,00
2021	948,8	2,98	0,230	0,05	0,01	0,00
2022	461,3	2,66	-0,083	0,01	0,00	0,00
2023	539,3	2,73	-0,015	0,00	0,00	0,00
2024	584,6	2,77	0,020	0,00	0,00	0,00
Jumlah	5729,0	27,47	-1,8E-15	0,09	0,01	0,00
Rata-Rata	572,90	2,75				
Standar Deviasi	0,099					
Koefisien Kemiringan	1,438					
Banyak Data	10					

Sumber: Penulis, 2025

Tabel diatas adalah perhitungan debit rencana normal menggunakan metode parameter dasar statistik hujan pada waktu rencana 10 tahun terakhir yaitu pada rentang waktu 2015-2024, di mana:

X= Nilai Curah Hujan Maksimum

$\bar{x}$ = Rata-rata Curah Hujan Maksimum 10 Tahun

$$\bar{x} = (\Sigma X)/n = 27,47/10 = 2,75$$

Menentukan jenis distribusi dengan melakukan perhitungan yang meliputi: nilai rata-rata (Mean), standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), Koefisien Kemiringan (Cs).

- Standar Deviasi (Sd)

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

$$= \sqrt{\frac{0,09}{9}}$$

$$= 0,099$$

- Koefisien Kemiringan (Cs)

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

$$= \frac{10 \times 0,01}{(10 - 1)(10 - 2) 0,001}$$

$$= 1,438$$

- Koefisien Ketajaman (Ck)

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

$$= \frac{0,00}{0,099^4} \cdot \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)}$$

$$= -2,067003677$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, tahap selanjutnya adalah memilih metode atau jenis saluran yang digunakan melalui persamaan berikut:

Tabel 1 Tabel Pemeliharaan Metode Jenis Saluran

No	Jenis Saluran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	Cs = 1,438 Ck = -2,067	CS = 0 Ck = 3	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	Cs = 1,438 Cv = 0,26010 Ck = -2,067	Cs = Cv 2 + 3Cv Cv = 0,06 Cs = 5,383	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson Type III	Cs = 1,438 Cv = 0,26010 Ck = -2,067	CS ≠ 0	Memenuhi
4	Gumbel	Cs = 1,438 Ck = -2,067	CS ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002	Tidak Memenuhi

Sumber: Penulis, 2025

Metode Distribusi Log Pearson Type II

Tabel 2 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Type III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang							
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97	7,25
2,5	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652	6,6
2,2	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444	6,2
2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,91
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,66
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99	5,39
1,438	-0,2487	0,6824	1,3336	2,1448	2,7293	3,3205	3,8667	5,1589
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,11
1,2	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661	4,82
1	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489	4,54
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,78	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,25
0,7	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,96
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949	3,67
0,3	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,38
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,235
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,09
-0,1	0,017	0,836	1,27	1,716	2	2,252	2,482	2,95
-0,2	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388	2,81
-0,3	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,54
-0,5	0,083	0,857	1,216	1,567	1,777	1,9555	2,108	2,4
-0,6	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88	2,016	2,275
-0,7	0,166	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,15
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,66	1,749	1,91
-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,8
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,28
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,13
-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995	1
-2,2	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907	0,91
-2,5	0,36	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,8	0,802
-3	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : Kementerian PUPR, 2018

Berikut perhitungan intensitas hujan dilakukan menggunakan metode distribusi Log Pearson III. Pada periode ulang ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\log Xt = \log X + Kt.Sd \quad (5)$$

Sehingga mendapatkan hasil perhitungan intensitas hujan rencana pada kala 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun mendatang dengan rekap pada tabel dibawah sebagai berikut:

Tabel 3 Curah Hujan Maksimum Metode Log Pearson Type III

Curah Hujan Maksimum Rencana Metode Log Person III				
Curah Hujan Maksimum Rencana				
Periode Ulang Tahunan	Cs	Kt	Log Xt	Xt
2	1,43754	-0,225	2,72	527,97
5	1,43754	0,705	2,81	652,14
10	1,43754	1,337	2,88	755,96
25	1,43754	2,128	2,96	908,71
50	1,43754	2,706	3,02	1037,56
100	1,43754	3,271	3,07	1186,48

Sumber: Penulis, 2025

Intensitas Curah Hujan

Berdasarkan hasil analisis distribusi, curah hujan rencana tertinggi untuk periode ulang 10 tahun sebesar 755,96 mm. Perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Log Pearson III menghasilkan intensitas harian maksimum, sedangkan untuk memperoleh intensitas hujan menitan digunakan metode rasional dengan konversi dari data harian. Nilai intensitas ini dihitung menggunakan rumus Mononobe, yang umum digunakan dalam analisis hidrologi di Indonesia untuk menentukan debit banjir maksimum.

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (6)$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Curah hujan maksimum (Xt)

t = Waktu hujan (jam)

Tabel 4 Rekap Intensitas Curah Hujan Kala Ulang Maksimum Log Pearson III

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	959,633	1185,336	1374,045	1651,673	1885,870	2156,550
10	0,167	603,565	745,522	864,211	1038,827	1186,126	1356,371
20	0,333	380,983	470,589	545,508	655,729	748,708	856,170
50	0,833	206,747	255,373	296,029	355,842	406,298	464,615
60	1	183,035	226,085	262,078	315,032	359,701	411,329
90	1,5	139,682	172,535	200,003	240,414	274,503	313,903
120	2	115,305	142,425	165,099	198,457	226,597	259,121
150	2,5	99,367	122,738	142,278	171,025	195,276	223,304
180	3	87,994	108,690	125,994	151,451	172,926	197,746

Sumber: Penulis 2025

Analisis Hidrolika

Analisis kapasitas saluran adalah kajian hidrolika yang bertujuan menilai kemampuan saluran dalam mengalirkan debit banjir yang direncana dengan periode ulang 10 tahun, terutama pada sistem drainase area bandar udara.

Perhitungan Debit Rencana Maksimum

Diketahui:

$X_t = R_{10}$	$= 755,96$
A	$= 1 \text{ km}^2$
L	$= 300 \text{ meter}$
S	$= 0,2\%$
Jarak Melintang	$= 80 \text{ meter}$
V_o	$= 0,9 \text{ m/detik}$
V_d	$= 0,6 \text{ m/detik}$
α	$= 0,95$
β	$= 1$

Maka dihitung t_c dengan rumus dibawah ini:

$$T_o = \text{Jarak Melintang}/V_o \quad (7)$$

$$= 80/0,9$$

$$= 88,89$$

$$T_d = L/V_d \quad (8)$$

$$= 300/0,6$$

$$= 500$$

$$T_c = t_o + t_d \quad (9)$$

$$= 88,89+500$$

$$= 588,9 \text{ detik}$$

$$= 0,1636 \text{ jam}$$

Setelah memperoleh nilai t_c , langkah selanjutnya adalah menghitung persamaan berikut:

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (10)$$

$$I = \left(\frac{755,96}{24} \right) \cdot \left(\frac{24}{0,1636} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 876,139 \text{ mm/jam}$$

Maka perhitungan Q limpasan sebagaimana rumus berikut:

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A \quad (11)$$

$$Q = 0,95 \cdot 1 \cdot$$

$$(876,139/1000/3600) \cdot (1 \cdot$$

$$10000)$$

$$Q = 2,31 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, debit air eksisting di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya adalah $1,29 \text{ m}^3/\text{detik}$, sementara debit rencana yang dibutuhkan mencapai $2,31 \text{ m}^3/\text{detik}$. Adapun ketentuan antara rencana dan kondisi saluran eksisting dijelaskan sebagai berikut:

$$Q \text{ saluran} < Q_{10} = \text{tidak memenuhi}$$

$$Q \text{ saluran} > Q_{10} = \text{mencukupi}$$

$$1,29 \text{ m}^3/\text{detik} < 2,31 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dapat disimpulkan bahwa saluran eksisting tidak bisa menampung debit air akibat intensitas curah hujan yang diperkirakan terjadi dalam periode ulang 10 tahun ke depan, oleh karena itu maka diperlukan perencanaan drainase baru agar dapat memenuhi untuk curah hujan 10 tahun mendatang.

Perhitungan Rencana Dimensi Saluran

Perencanaan ulang dimensi saluran drainase terbuka pada area sisi darat dilakukan dengan spesifikasi sebagai berikut:

- T = Lebar atas saluran (2,6 meter)
- B = Lebar bawah saluran (1,73 meter)
- H = Tinggi saluran (1,4 meter)
- h = Tinggi saluran penampang basah (1,05 meter)
- m = Kemiringan penampang (0,2 meter)
- A = Luas penampang basah (1,958 meter²)
- P = Keliling penampang basah (4,13 meter²)
- R = Jari-jari hidrolis = (A/P) (0,474 meter/detik)
- V = Kecepatan rata-rata (10,877 meter/detik)
- Q = Debit pengaliran (21,300 m³/detik)
- S = Kemiringan dasar saluran (0,2 meter)
- b = Lebar bawah saluran (1,2 meter)
- L = Panjang saluran (300 meter)
- I = Panjang sisi miring saluran (105,5 meter)
- n = Koefisien Kekesatan Manning (0,025)

Tebal pasangan batu kali = 2,01 m³ (asumsi rata-rata ketebalan dinding dan lantai saluran).

- Kuat tekan pasangan batu kali (fc) = 200.000 kg/m² (asumsi mutu standar)
- Faktor Keamanan (FK) = 2
- Kedalaman = 0,5 m
- Galian Tanah
- Kedalaman = 0,1 m
- Urugan Pasir

1. Perhitungan Kemiringan Penampang Saluran

$$m = \sqrt{\left(\frac{T-B}{2}\right)^2 + h^2} \quad (12)$$

$$m = \sqrt{\left(\frac{2-1,73}{2}\right)^2 + 1,05^2} = 1,059 \text{ meter}$$

2. Perhitungan Luas Penampang Basah

$$A = \left(\frac{T+B}{2}\right) \times h \quad (13)$$

$$A = \left(\frac{2+1,73}{2}\right) \times 1,05 = 1,958 \text{ m}^2$$

3. Keliling Penampang Basah

$$P = T + B + 2 \times m \quad (14)$$

$$P = 2 + 1,73 + 2 \times 1,059 = 4,13 \text{ meter}$$

4. Jari-Jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{P} \quad (15)$$

$$R = \frac{1,958}{4,13} = 0,474 \text{ meter}$$

5. Perhitungan Kemiringan Dasar Saluran

$$S = 0.2 \quad (16)$$

6. Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Saluran

$$R = \frac{A}{P} \quad (17)$$

$$R = \frac{1,958}{4,13} = 0,474 \text{ m/dtk}$$

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

$$V = \left(\frac{1}{0,025}\right) \times \left(0,474^{\frac{2}{3}}\right) \times$$

$$\left(0,2^{\frac{1}{2}}\right) = 10,877 \text{ m/detik}$$

7. Perhitungan debit Saluran Eksisting

$$Q = V \times A \quad (18)$$

$$Q = 10,877 \times 1,958 = 21,300 \text{ m}^3/\text{detik}$$

8. Perhitungan Volume Total Saluran (tanpa tebal pasangan)

$$V \text{ saluran} = L \times A \quad (19)$$

$$V \text{ saluran} = 300 \times 1,958 = 587,475 \text{ m}^3$$

9. Hitung Volume Pasangan Batu Kali (lapis dinding dan dasar)

Panjang Sisi Miring Saluran (s)

$$s = \sqrt{h^2 + (m \times h)^2} \quad (20)$$

$$s = \sqrt{1,05^2 + (0,2 \times 1,05)^2} = 1,071 \text{ meter}$$

Luas Pasangan

(Kiri+Kanan+Dasar)

$$L_{total} = (2 \times s + B) \times L \quad (21)$$

$$L_{total} = (2 \times 0,2 + 1,73) \times 300 = 639 \text{ m}^2$$

Perhitungan Lantai Saluran

$$V_{lantai} = \text{Lebar Lantai} \times \text{Tebal Pas.} \times \text{Panjang Saluran} \quad (22)$$

$$V_{lantai} = 1,2 \times 0,35 \times 300 = 126 \text{ m}^3$$

10. Perhitungan Beban Air

$$W = \quad (23)$$

$$\begin{aligned} & \text{Luas Penampang Isi} \times \\ & \text{Panjang} \times \text{Massa Jenis Air} \\ W &= 1,37 \times 1 \times 1000 = 1365 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

11. Perhitungan Tekan Beban Air pada Dasar Saluran

$$\sigma = \frac{W}{A} \quad (24)$$

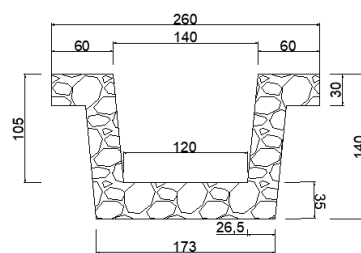
$$\sigma = \frac{1365}{1,958} = 697,051 \text{ Kg/m}^2$$

12. Hitung Daya Tahan Izin Dasar Saluran

$$\sigma_{ijin} = \frac{Fc}{Fk} \quad (25)$$

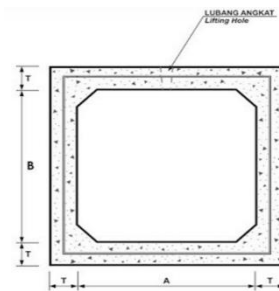
$$\sigma_{ijin} = \frac{200000}{2} = 100000$$

Maka tekanan akibat beban air sebesar 1.000 kg/m² jauh lebih kecil dibanding daya dukung izin dasar saluran sebesar 100.000 kg/m², sehingga dasar saluran dinyatakan aman dengan faktor keamanan tinggi.



Gambar 4 Drainase Terbuka Rencana
(Sumber: Penulis, 2025)

Rencana Saluran Beton Menggunakan Box Culvert



Gambar 5 Layout 2D Box Culvert
(Sumber: PT. Megacon Bangun Perkasa, 2025)

Dimana:

- A = Lebar saluran luar
- B = Tinggi luar Box Culvert
- t = Tebal dinding Box Culvert
- n = Koefisien manning
- s = Kemiringan tanah dasar saluran

Pada gambar 5 diatas merupakan contoh *layout* beton precast *Box Culvert* di PT. Megacon Bangun Perkasa. Saluran beton pracetak adalah saluran beton bertulang dengan bentuk kotak, umumnya digunakan sebagai saluran drainase maupun irigasi.

Tabel 5 Detail dimensi *Box Culvert* PT. Megacon Bangun Perkasa

Tipe Type	DIMENSI Dimension				KAPASITAS BEBAN Load Capacity		PERKIRAAN BERAT Approx. Weight
	L	A	B	T	BEBAN TITIK Point Load	BEBAN GANDAR Axle Load	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(ton)	(ton)	(kg)
BC 400 x 400	1000	400	400	75	7,25	14,5	361
BC 500 x 500	1000	500	500	80	7,25	14,5	445
BC 600 x 600	1000	600	600	85	7,25	14,5	593
BC 800 x 800	1000	800	800	90	7,25	14,5	834
BC 1000 x 1000	1000	1000	1000	100	7,25	14,5	1121
BC 1200 x 1200	1000	1200	1200	110	7,25	14,5	1487
BC 1400 x 1400	1000	1400	1400	140	7,25	14,5	2173
BC 1500 x 1500	1000	1500	1500	150	7,25	14,5	2479
BC 1600 x 1600	1000	1600	1600	160	7,25	14,5	2806
BC 1800 x 1800	1000	1800	1800	170	7,25	14,5	3317
BC 2000 x 2000	1000	2000	2000	180	7,25	14,5	3953
BC 2100 x 2100	1000	2100	2100	180	7,25	14,5	4126
BC 2200 x 2200	1000	2200	2200	215	7,25	14,5	5275
BC 2300 x 2300	1000	2300	2300	215	7,25	14,5	5481
BC 2500 x 2000	1000	2500	2000	215	7,25	14,5	5378
BC 2500 x 2500	1000	2500	2500	215	7,25	14,5	5897
BC 2800 x 2800	1000	2800	2800	225	7,25	14,5	7256
BC 3000 x 1500	1000	3000	1500	235	7,25	14,5	5895
BC 3000 x 2500	1000	3000	2500	235	7,25	14,5	7025
BC 3000 x 3000	1000	3000	3000	235	7,25	14,5	7588
BC 3500 x 3500	1000	3500	3500	250	7,25	14,5	9601
BC 4000 x 2000	1000	4000	2000	265	7,25	14,5	8727
BC 4000 x 3000	1000	4000	3000	265	7,25	14,5	9999
BC 4000 x 4000	1000	4000	4000	265	7,25	14,5	11255
BC 5000 x 2500	1000	5000	2500	285	7,25	14,5	11460
BC 5000 x 3000	1000	5000	3000	285	7,25	14,5	12144

(Sumber: PT. Megacon Bangun Perkasa, 2025)

Dimana:

- L = Panjang Saluran tertutup rencana
B = Lebar saluran (S)
h = Tinggi saluran
n = Koefisien manning
S = Kemiringan tanah dasar saluran

Untuk tinggi rencana 1,2 m dan lebar 1,2 m

$$Q_s = b \cdot h \left[\frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b + 2h} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \right] \quad (26)$$

$$Q_s =$$

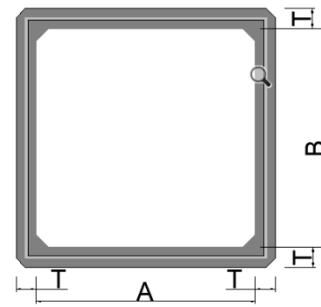
$$1,2 \cdot 1,2 \left[\frac{1}{0,013} \cdot \left(\frac{1,2 \cdot 1,2}{1,2 + 2 \cdot 1,2} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,002^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 3,52 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$1,29 \text{ m}^3/\text{detik} < 3,52 \text{ m}^3/\text{detik}$$

(memenuhi)

Konstruksi Saluran *Box Culvert* Rencana



Gambar 6 *Box Culvert* Rencana
(Sumber: Penulis, 2025)

Detail

Ukuran:

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

$$B = 1,2 \text{ m}$$

$$T = 0,11 \text{ m}$$

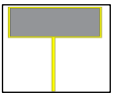
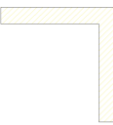
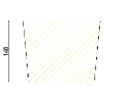
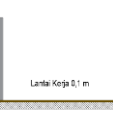
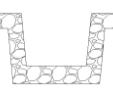
Berdasarkan hasil perhitungan debit rencana, dipilih tipe saluran beton pracetak (*Box Culvert*) sebagai konstruksi yang efisien dan kuat. *Box Culvert* merupakan saluran tertutup berbentuk kotak dari beton bertulang dengan kekuatan lateral tinggi, mampu menahan tekanan tanah dan air secara efektif. Desain saluran tertutup di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya menggunakan *Box Culvert* berukuran 1,2 m × 1,2 m.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menghitung Volume

Pelaksanaan konstruksi saluran drainase di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya dilaksanakan sesuai perencanaan untuk mencapai hasil optimal dan sesuai kondisi lapangan. Perhitungan volume saluran drainase dilakukan dengan metode sebagai berikut:

Tabel 10 Perhitungan Volume Pekerjaan

No	Pekerjaan	Volume	Gambar
1	Pekerjaan Papan Nama Proyek	1 Unit/Ls	
2	Pekerjaan Pengukuran Awal dan Akhir	Panjang rencana (P) = 300 m Lebar = 2,6 m Luas = 300 x 2,6 = 780 m ²	
3	Pekerjaan Galian	Panjang rencana (P) = 300 m Kedalaman (H) = 1,45 m Lebar = 1,83 m V = P x L x H = 300 x 1,83 x 1,45 = 796,05 m ³	
4	Pekerjaan Urugan Lantai Kerja	Panjang rencana (P) = 300 m Lebar = 1,73 m Tebal lantai kerja (t) = 0,1 m V = P x L x t = 300 x 1,73 x 0,1 = 51,9 m ³	
5	Pekerjaan Pemasangan Batu Kali	Panjang rencana (P) = 300 m Volume Trapezium = 2,01 m Volume = volume trapezium x Panjang rencana = 2,01 x 300 = 603 m ³	
6	Pekerjaan Pemasangan Box Culvert	Panjang area (P) = 4 meter Panjang Box Culvert = 1,2 m Volumew = P/H = 4/1,2 = 4 buah	

Sumber: Penulis, 2025

Hasil Rencana Anggaran Biaya

Tabel 11 Rencana Anggara Biaya

NAMA PERENCANA : FAISAL RAHMAT					
NAMA BANDARA : BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA					
KEGIATAN : PERENCANAAN PEMBUATAN SALURAN DRAINASE TERBUKA PADA AREA JALAN AKSES MENUJU T1					
TAHUN PERENCANAAN : 2025					
ALOKASI DANA : Rp 980.500.000,00					
No	URAIAN SUB OUTPUT/ KOMPONEN SUB KOMPONEN/ DETAIL	Volume	Sat	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pekerjaan Papan Nama Proyek	1,00	Unit	1.883.116,50	Rp. 1.883.116,50
2	Mobilisasi/ Demobilisasi Selama Pekerjaan	1,00	LS	15.000.000,00	Rp. 15.000.000,00
3	Pekerjaan Pengukuran awal dan akhir (Profil Design)	780	m2	147.169,40	Rp. 114.792.132,00
SUBTOTAL I :					Rp. 131.675.248,50
II. PEKERJAAN TANAH					
1	Pekerjaan Galian Standar	796,05	m3	111.374,49	Rp. 88.659.662,76
2	Pekerjaan Urugan Lantai Kerja	51,90	m3	402.325,00	Rp. 20.880.667,50
SUBTOTAL II :					Rp. 109.540.330,26
III. PEKERJAAN KONSTRUKSI					
1	Pemasangan Batu Kali	603,00	m3	1.029.229,60	Rp. 620.625.448,80
2	Pekerjaan Pemasangan Box Culvert	4,00	Buah	4.489.300,00	Rp. 17.957.200,00
SUB TOTAL III :					Rp. 638.582.648,80
IV. BIAYA KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA					
1	Helm Kerja			Rp. 650.000,00	
2	Rompel			Rp. 360.000,00	
3	Sefty Boots			Rp. 2.080.000,00	
4	Tali Sfty			Rp. 200.000,00	
5	P3K			Rp. 110.000,00	
SUB TOTAL IV :					Rp. 3.400.000,00
TOTAL PPN 11% :					Rp. 883.198.228,01
TOTAL PPN 11% :					Rp. 97.151.805,08
PEMBULATAN :					Rp. 980.350.033,10
TOTAL :					Rp. 980.500.000,00
Terbilang: SEMBILAN RATUS DELAPAN PULUH JUTA LIMA RATUS RIBU RUPIAH					

Sumber: Penulis, 2025

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan perhitungan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Intensitas curah hujan di area CA 2 untuk rencana drainase terbuka kala 10 tahun kedepan dalam waktu 60 menit adalah 876,823 mm/jam.
2. Debit rencana di area CA 2 untuk kala ulang 10 tahun ke depan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya adalah 2,31 m³/detik
3. Dimensi saluran terbuka di area tangkapan hujan CA 2 dapat menampung debit rencana dengan periode 10 tahun kedepan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya adalah dengan lebar 2,6 m dan tinggi 1,4 m serta dimensi *box culvert* 1,2 m dan 1,2 m.
4. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan pembangunan drainase terbuka pada area jalan akses menuju Terminal 1 Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya untuk 10 tahun ke depan adalah Rp. 980.500.000 (sembilan ratus delapan puluh juta lima ratus ribu rupiah).

Saran

Dari hasil kesimpulan tersebut, langkah-langkah yang disarankan adalah sebagai berikut:

1. Perlu segera dibangun drainase baru karena mengingat kondisi eksisting yang Tidak memiliki kapasitas yang cukup untuk menyalurkan air hujan, sehingga perlu diupayakan agar genangan tidak terjadi yang mengganggu lalu lintas dan meningkatkan risiko kecelakaan.

2. Dalam menggunakan saluran terbuka maka diperlukan Untuk menjaga daya tampung tetap optimal, perlu dilakukan pemeliharaan berkala agar sedimen seperti pasir, lumpur, dan sampah tidak menumpuk dan menghindari terjadinya luapan air berlebih.
3. Disarankan agar penelitian berikutnya mencakup kajian mengenai dampak lingkungan dari pembangunan saluran drainase, terutama terkait perubahan aliran permukaan, potensi erosi, serta dampaknya terhadap ekosistem di sekitar bandar udara.

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- 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*.
- 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
- Nabilah, H. A. (2023). Studi Keefektifan Sistem Drainase Antara Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang Dan Bandar Udara Internasional Banyuwangi. *Jurnal Nasional*, 4(2), 67-72.
- Hom, R. E., & Orman, J. C. (1975). Airport airside and landside interaction. *Transportation Research Board Special Report*, 159. <https://trid.trb.org/view/37025>
- Ma'ruf, H., & Ali, M. (2023). *Perencanaan Drainase Terbuka Desa Cawang Lama, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong*. 9(1), 24–27.
- Perkasa, M. (2025). Spesifikasi Detail Ukuran Box Culvert. Diakses pada 12 Mei 2025, dari <https://megaconperkasa.com/%EF%BB%BFdaftar-harga-ukuran-box-culvert.html>
- 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>
- 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.
- 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*.