

PERENCANAAN DRAINASE DI SISI DARAT UNTUK MENGATASI GENANGAN SAAT MUSIM HUJAN PADA AREA JALAN AKSES MASUK BANDAR UDARA AJI PANGERAN TUMENGGUNG PRANOTO SAMARINDA

Misbach Ali Khoir.¹, Linda Winiasri², Fahrur Rozi³

Teknik Bangunan dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya

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

Email: ariefmaulanaibrahin70@gmail.com

Abstrak

Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali, yang dikelola oleh Angkasa Pura I dan berlokasi di Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, mengalami peningkatan aktivitas penerbangan yang berdampak pada kondisi fisik saluran drainase. Beberapa bagian saluran mengalami kerusakan, dan sebagian besar masih menggunakan tanah asli sebagai dasar, sehingga sistem drainase tidak berfungsi optimal. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang sistem drainase terbuka di area sisi udara guna menciptakan sistem yang lebih andal dan berkelanjutan. Tahapan perencanaan dimulai dengan analisis data curah hujan harian menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III untuk memperoleh curah hujan maksimum dengan periode ulang 10 tahun. Data ini menjadi dasar dalam menghitung intensitas curah hujan dan debit limpasan berdasarkan karakteristik daerah tangkapan air. Hasil analisis menunjukkan intensitas curah hujan maksimum selama 60 menit mencapai 268,719 mm/jam dan debit rencana sebesar 2,35 m³/detik. Saluran dirancang dengan lebar bawah 2 m, lebar atas 3,92 m, dan tinggi 2 m. Total volume pekerjaan drainase mencapai 5.319,2 m³ dengan estimasi biaya Rp 6.124.261.291,53.

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

Abstract

I Gusti Ngurah Rai International Airport in Bali, managed by Angkasa Pura I and located in Kuta District, Badung Regency, has experienced increased flight activity, which has impacted the physical condition of its drainage channels. Several sections of the drainage system have suffered damage, and most of them still rely on native soil as the base structure, causing the system to function suboptimally. Therefore, a redesign of the open drainage system on the airside area is being carried out to develop a more reliable and sustainable system. The planning process begins with an analysis of daily rainfall data using the Log Pearson Type III distribution method to determine the maximum rainfall with a 10-year return period. This data serves as the basis for calculating rainfall intensity and peak runoff discharge, adjusted to the characteristics of the catchment area. The analysis results show that the maximum rainfall intensity over 60 minutes reaches 268.719 mm/hour, with a design discharge of 2.35 m³/second. The drainage channel is designed with a bottom width of 2 meters, a top width of 3.92 meters, and a channel height of 2 meters. The total drainage work volume is 5,319.2 m³, with an estimated cost of IDR 6,124,261,291.53.

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

PENDAHULUAN

Di era modern, transportasi udara sangat vital bagi Indonesia sebagai negara kepulauan. Meningkatnya minat terhadap pariwisata mendorong perlunya pengembangan infrastruktur penerbangan, termasuk bandara. Bandara memegang peran strategis dalam mendukung konektivitas dan pertumbuhan ekonomi, sehingga pengelolaannya harus terencana dan terkoordinasi untuk meningkatkan kualitas layanan.

Peningkatan mutu dan kinerja bandara penting karena perannya sebagai pusat transportasi udara yang menghubungkan penumpang, barang, dan pesawat. Pengembangan fasilitas harus berkelanjutan untuk mendukung efisiensi layanan dan menjaga lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan rencana pengembangan bandara yang menyeluruh dan sesuai ketentuan guna mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas udara [1].

Perencanaan fasilitas bandara memerlukan keahlian profesional sesuai standar ICAO dan regulasi nasional. Sejak 2018, pergerakan pesawat di Bandara A.P.T Pranoto meningkat dari 18 menjadi 40 per hari, termasuk pesawat besar. Kondisi ini menuntut peningkatan infrastruktur, terutama sistem drainase, guna mencegah genangan, khususnya di area dekat jembatan akses masuk.

Bandara A.P.T Pranoto terletak di Desa Sungai Siring, kawasan bekas rawa dan daerah resapan air, sehingga memerlukan penataan aliran air yang baik. Bandara ini berada di dua wilayah, yakni Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara, dipisahkan oleh sungai. Berdasarkan sertifikat, luas lahan di Kutai Kartanegara adalah 462.000 m², sedangkan di Samarinda mencapai 2.348.400 m².

Hujan dapat memicu banjir, terutama saat daya resap tanah menurun dan sistem drainase

tidak berfungsi baik. Di akses jalan menuju Bandara A.P.T Pranoto, banjir sering terjadi saat hujan akibat drainase yang kurang efektif. Karena itu, dibutuhkan sistem drainase baru yang mampu mengalirkan air secara optimal untuk mencegah banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

Bandar Udara

Bandar udara adalah area yang digunakan untuk lepas landas, mendarat, dan aktivitas penumpang serta barang, lengkap dengan fasilitas keselamatan dan penunjang (KP 326/2019). Menurut PM 77/2015, sisi udara mencakup zona terbatas dengan akses terbatas, sedangkan sisi darat adalah area non-operasional yang tidak langsung terkait penerbangan..

Drainase

Drainase adalah sistem saluran yang dirancang untuk mengalirkan kelebihan air agar suatu wilayah tetap berfungsi sebagaimana mestinya (Peraturan Bina Marga No. 15, 2021). Drainase terdiri dari jaringan bangunan air yang mengelola air berlebih, dengan komponen utama seperti saluran penerima, pengumpul, pembawa, utama, dan badan air sebagai tempat pembuangan akhir[2].

Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi adalah tahap awal dalam perencanaan sistem drainase yang bertujuan menentukan debit air yang akan dialirkan. Data ini menjadi dasar dalam merancang dimensi bangunan secara efisien. Debit perencanaan dihitung dari akumulasi debit limbah wilayah terkait dan disesuaikan dengan debit banjir rencana untuk mencegah kerusakan saluran akibat luapan air [3].

Analisa Curah Hujan Wilayah

Dalam merancang sistem pengelolaan air dan pengendalian banjir, digunakan curah

hujan wilayah, yaitu rata-rata curah hujan dari seluruh area, bukan hanya satu titik, dan dinyatakan dalam milimeter (mm). Data dalam analisis ini berasal dari Stasiun Meteorologi BMKG Bandara A.P.T Pranoto, Samarinda. Curah hujan rencana dihitung menggunakan analisis frekuensi dengan metode distribusi probabilitas seperti Normal, Log Normal, Gumbel, Pearson III, dan Log Pearson III, berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan selama 10 tahun (2015–2024).

Analisis Hidrolika

Perencanaan saluran drainase harus mempertimbangkan kapasitas saluran melalui analisis hidrolis dan observasi lapangan[4]. Analisis hidrolis menilai kemampuan saluran menghadapi debit banjir berdasarkan periode ulang, sedangkan observasi memastikan efektivitas saluran saat hujan. Jika saluran tidak mampu menampung limpasan, maka normalisasi diperlukan. Namun, jika masih berfungsi baik, evaluasi lanjutan dilakukan untuk menilai kelayakan hingga periode proyeksi.

Standar Perencanaan

Agar sistem drainase hujan berfungsi optimal, perancangannya harus memastikan saluran mampu menampung, membagi, dan membuang air secara efisien. Kapasitas saluran harus memadai untuk seluruh area tangkapan, dengan aliran yang tidak merusak struktur atau menyebabkan sedimentasi. Kemiringan dasar mengikuti kontur tanah, disesuaikan untuk mencegah penyumbatan atau aliran berlebih. Jenis dan dimensi saluran dipilih berdasarkan kondisi wilayah, faktor teknis, keamanan, dan kemudahan perawatan.

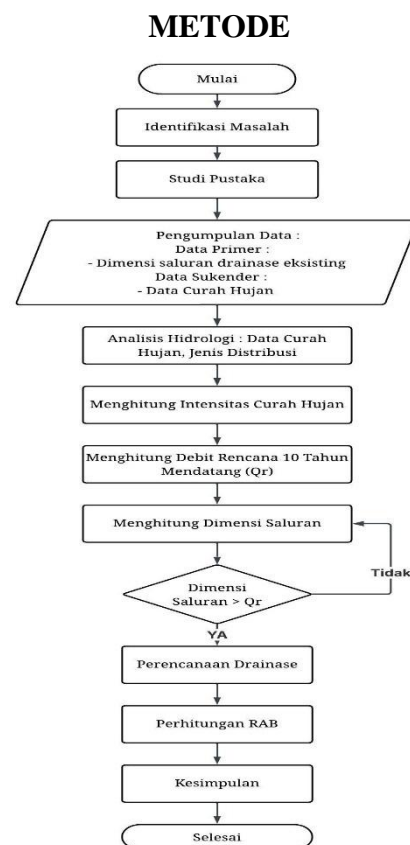
Bentuk Saluran

Penampang saluran buatan biasanya mengikuti bentuk geometris standar. Saluran

tanah umumnya berbentuk trapesium karena sisi miringnya dapat disesuaikan untuk menjaga kestabilan. Sedangkan saluran berbahan kuat cenderung berbentuk persegi panjang dengan sisi tegak lurus (Chow, 1959).

Rencana Anggaran Biaya

Secara umum, Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perkiraan total biaya proyek, mencakup material, tenaga kerja, dan biaya tambahan lainnya. RAB menjadi pedoman utama pelaksanaan konstruksi agar proyek berjalan efektif. Jika tidak disusun dengan cermat, dapat terjadi pemborosan anggaran. Meski bangunan serupa, biaya bisa berbeda di tiap daerah karena perbedaan harga material dan upah.



Gambar 1 Bagan Alur Perencanaan
Sumber: Olahan Penulis, 2025

Identifikasi Masalah

Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto di Samarinda menjadi lokasi pelaksanaan On The Job Training (OJT) bagi taruna/i Politeknik Penerbangan Surabaya serta merupakan jalur utama transportasi udara di Kalimantan Timur. Seiring meningkatnya jumlah penumpang, dibutuhkan pengembangan fasilitas dan perbaikan infrastruktur untuk mendukung kelancaran operasional dan keselamatan penerbangan. Salah satu masalah yang perlu dievaluasi adalah genangan air saat musim hujan, terutama di area jembatan pada jalan akses masuk bandara akibat sistem drainase yang belum optimal.

Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan mengumpulkan dan mengkaji berbagai sumber informasi seperti buku, jurnal, artikel, dokumen, arsip, dan media lainnya untuk memperoleh dasar teori dan konsep yang relevan sebagai pendukung dalam pelaksanaan penelitian.

Pengumpulan Data

Sebelum merancang saluran drainase, diperlukan data curah hujan dan kondisi eksisting lokasi, yang dikumpulkan melalui observasi lapangan dan koordinasi dengan pihak Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto serta instansi terkait. Data yang dibutuhkan disesuaikan dengan alur kerja penelitian, mencakup curah hujan dan tahapan perencanaan saluran drainase di area jalan akses masuk bandara..

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan tahap awal penting dalam perencanaan saluran drainase. Hasil analisis ini menjadi dasar perhitungan untuk merancang infrastruktur seperti bendungan, tanggul, dan gorong-gorong sesuai standar. Tujuannya adalah menentukan

karakteristik dan dimensi saluran yang tepat agar sistem drainase dapat mengatur aliran air secara optimal dan efisien.

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dalam perhitungan ini didasarkan pada nilai R_{24} , yaitu curah hujan selama 24 jam yang diperoleh dari hasil analisis hujan rencana berdasarkan periode ulang tertentu.

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{T} \right]$$

Diketahui :

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah Hujan Maksimum periode ulang (mm)

T = Waktu Konsentrasi (jam)

Perhitungan Debit Air Rencana (Q_r)

Perhitungan debit rencana merupakan bagian penting dalam perencanaan infrastruktur pengelolaan air, seperti saluran irigasi, jembatan, bendungan, dan drainase. Debit ini adalah perkiraan aliran maksimum yang mungkin terjadi dalam periode ulang tertentu, dan digunakan untuk menentukan kapasitas bangunan agar mampu menampung limpasan secara aman. Estimasi debit dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A$$

Diketahui :

Q = Laju Air (debit) Puncak ($m^3/detik$).

α = Koefisien Aliran Permukaan

β = Koefisien penyebaran hujan.

I = Intensitas curah hujan (mm/jam) .

A = luas area aliran (ha).

Perhitungan Dimensi Saluran

Dalam merancang dimensi saluran berdasarkan debit rencana sebesar 31 dan kecepatan aliran yang memenuhi ketentuan teknis—yakni cukup untuk mencegah pengendapan namun tidak merusak struktur—perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q_s = b \cdot h \cdot (1/n \cdot (\frac{b, h}{b + 2h})^{2/3} s^{2/3}$$

Perencanaan Saluran Drainase

Perencanaan saluran drainase diawali dengan analisis hidrologi dan hidrolika untuk menentukan komponen saluran yang efisien. Faktor seperti kapasitas saluran dan jenis material juga perlu dipertimbangkan. Perencanaan yang tepat mendukung pembangunan saluran yang efektif, efisien, dan berkelanjutan, serta mencegah potensi masalah seperti banjir, erosi, dan kerusakan lingkungan.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan estimasi biaya proyek konstruksi yang mencakup seluruh kebutuhan dana untuk menyelesaikan pekerjaan. Penyusunannya memerlukan data seperti rekapitulasi, analisis harga satuan (bahan, upah, dan alat), serta volume pekerjaan. RAB berfungsi sebagai alat kontrol pengeluaran, mencegah pemborosan, dan membantu kontraktor dalam memasarkan proyek. Dalam penelitian ini, estimasi RAB disusun berdasarkan harga satuan tenaga kerja dan material yang berlaku di Samarinda, Kalimantan Timur [5].

Kondisi Yang Diharapkan

Berdasarkan observasi dan wawancara di Bandar Udara A.P.T Pranoto Samarinda, kondisi jalan akses, khususnya di area jembatan, masih belum optimal dalam menjamin kenyamanan dan keamanan pengguna. Oleh karena itu, UPBU berencana membangun sistem drainase dengan area resapan khusus guna mengurangi genangan air, menjaga infrastruktur, dan meningkatkan kualitas layanan bagi penumpang.

Kesimpulan dan Saran

Setelah seluruh data dianalisis, diperoleh kesimpulan mengenai dimensi saluran drainase yang tepat serta rancangan drainase sisi darat pada jalan akses menuju jembatan di Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda. Hasil ini diharapkan menjadi pertimbangan bagi pengelola bandara dan sumber informasi bermanfaat bagi pembaca lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Hidrologi

a. Hujan Rata-Rata

Sistem drainase di Bandar Udara A.P.T Pranoto Samarinda mencakup beberapa saluran yang menampung aliran air di area jalan masuk. Analisis menggunakan data curah hujan harian dari Stasiun Meteorologi BMKG A.P.T Pranoto Samarinda selama 10 tahun (2015–2024), dengan rata-rata harian ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1 Data Curah Hujam Max Harian

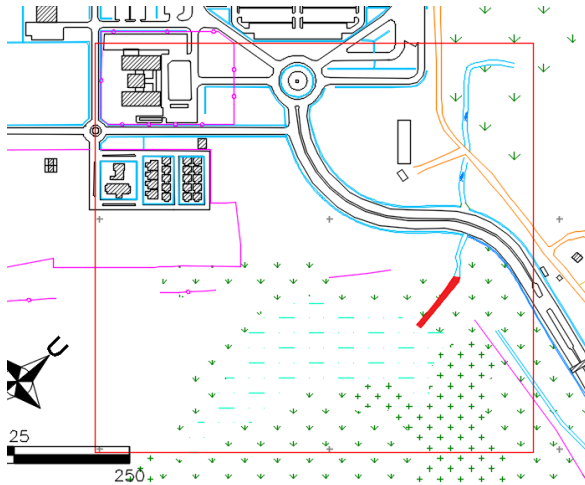
Tahun	Curah Hujan Max Harian Rata-Rata x (mm)
2015	344,8
2016	369,2
2017	421,8
2018	296,3
2019	296,3
2020	359,3
2021	383,0
2022	335,0
2023	303,0
2024	316,0
Jumlah	3424,7

Sumber: BMKG Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, 2025

b. Perhitungan Daerah Tangkapan

Penentuan luas daerah tangkapan air bertujuan untuk mengetahui seberapa besar curah hujan yang memengaruhi perencanaan sistem drainase. Proses ini penting untuk

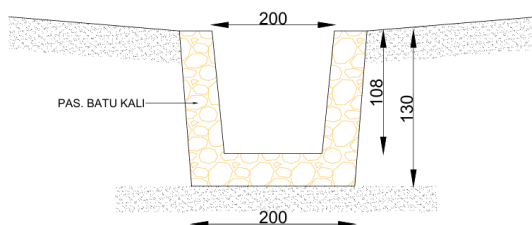
menghitung intensitas hujan dan debit limpasan yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam merancang saluran drainase (Triatmodjo, 2008).



Gambar 2 Layout Catchment Area di Bandar Udara A.P.T. Pranoto

2. Analisa Dimensi Saluran Drainase

Analisis dimensi saluran eksisting bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan saluran dalam menampung debit banjir rencana selama sepuluh tahun ke depan pada jalan akses masuk Bandara A.P.T Pranoto Samarinda. Melalui analisis ini, dapat diketahui sejauh mana kapasitas penampang saluran saat ini mampu mengalirkan volume air hujan maksimum sesuai kondisi lapangan. Berikut adalah dimensi saluran eksisting di kawasan jalan akses masuk Bandara Pranoto Samarinda:



Gambar 3 Layout Saluran Eksisting

Diketahui :

T = Lebar atas saluran (2,0 m)

B = Lebar bawah saluran (2,0 m)

H = Tinggi saluran
w = Tinggi jagaan
h = Tinggi saluran penampang basah (1,8 m)
m = Kemiringan penampang saluran
A = Luas penampang basah
P = Keliling penampang basah
R = Jari-jari hidrolis
V = Kecepatan rata-rata
Qd = Debit pengaliran
S = Kemiringan dasar saluran

a. Perhitungan Luas Penampang Basah

$$A = B \times h$$

$$A = 2.0 \times 1.8$$

$$A = 3.6 \text{ m}^2$$

b. Perhitungan Keliling Penampang Basah

$$P = B + 2 \times h$$

$$P = 2.0 + 2 \times 1.8$$

$$P = 5.6 \text{ m}^2$$

c. Perhitungan Jari-Jari Hidrolis

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

$$R = \frac{3.6}{5.6}$$

$$R = 0.64 \text{ m}$$

d. Kemiringan Dasar Saluran

$$S = 0.008$$

e. Perhitungan Kecepatan Rata-rata Saluran

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

$$V = \frac{1}{0.013} \times 0.81^{2/3} \times 0.008^{1/2}$$

X = Curah hujan maksimum (mm)
x̄ = Rata-rata hujan maksimum (mm)
n = Jumlah tahunan

$$V = 0.4201 \text{ m}^3/\text{detik}$$

f. Perhitungan Debit Saluran Eksisting

$$Q_d = V \times A$$

$$Q_d = 0.4201 \times 3.6$$

$$Q_d = 0.1512 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana adalah langkah penting untuk menentukan tingkat curah hujan yang digunakan dalam perencanaan drainase, dengan asumsi pola curah hujan saat ini akan tetap berlaku di masa depan. Data curah hujan yang digunakan diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, dengan rentang waktu setidaknya sepuluh tahun terakhir. Selain data curah hujan, perhitungan juga mencakup parameter statistik seperti koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Debit Rencana Maksimum

Perhitungan rata-rata curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

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

$$\bar{X} = \frac{3424,7}{10}$$

$$\bar{X} = 342,47 \text{ mm}$$

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

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

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{25,318}{10}$$

$$\bar{X} = 2,532 \text{ mm}$$

Dimana :

Setelah melakukan perhitungan untuk nilai rata-rata (\bar{x}), simpangan baku (Sd), koefisien kemiringan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Perhitungan ini kemudian diubah menjadi perhitungan parameter untuk menentukan jenis distribusi mana yang cocok dengan distribusinya.

1. Simpangan baku (Sd)

Maka nilai Sd dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

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

$$Sd = \frac{\sqrt{(0,024)^2}}{10 - 1}$$

$$Sd = 0,05167$$

2. Koefisien kemencengan (Cs)

Maka nilai Cs dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

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

$$Cs = \frac{0,0004^3}{0,051^3} \frac{10}{(10 - 1)(10 - 2)}$$

$$Cs = 0.4127$$

3. Koefisien kurtosis (Ck)

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

$$Ck = \frac{(0,00012)^4}{0,051^4} \frac{10^2}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)}$$

$$Ck = 3,2895$$

Nilai Simpangan Baku (Sd), Koefisien Kurtosis (Ck), dan Koefisien Kemiringan (Cs) dihitung berdasarkan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya. Dari hasil analisis, distribusi Gumbel dan Log Pearson III dianggap sesuai, namun dalam penelitian ini dipilih distribusi Log Pearson III sebagai dasar perhitungan.

Tabel 2 Uji Kecocokan Jenis Distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan
1	Normal	$C_s = 0$	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3 C_v$ $C_s = 0,8325$	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$	Memenuhi
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$	Memenuhi

Sumber: Olahan Penulis, 2025

4. Log Pearson III

Berdasarkan hasil uji kecocokan distribusi, metode Log Pearson III dipilih untuk memperkirakan curah hujan berdasarkan periode ulang tertentu. Metode ini digunakan setelah menghitung curah hujan maksimum tahunan. Perhitungan ini digunakan dalam analisis hidrologi untuk memperoleh nilai-nilai ekstrem dari data curah hujan.

Tabel 3 Curah Hujan Maksimum Rencana Metode Log Pearson III

Periode Ulang Tahunan	C_s	K
2	0,4	-0,066
5	0,4	0,816
10	0,4	1,317
25	0,4	1,88
50	0,4	2,261
100	0,4	2,615

Sumber: Olahan Penulis, 2025

$$X_{2\text{tahun}} = \text{Log}(\text{Log } \bar{x} + K \times C_s)$$

$$X_{2\text{tahun}} = \text{Log}(2.532 + -0,066 \times 0.04)$$

$$X_{2\text{tahun}} = \text{Log}(2.528)$$

$$X_{2\text{tahun}} = 337.67$$

Periode ulang 5 tahun

$$X_{5\text{tahun}} = \text{Log}(\text{Log } \bar{x} + K \times C_s)$$

$$X_{5\text{tahun}} = \text{Log}(2.532 + 0.816 \times 0.04)$$

$$X_{5\text{tahun}} = \text{Log}(2.574)$$

$$X_{5\text{tahun}} = 374.96$$

Periode ulang 10 tahun

$$X_{10\text{tahun}} = \text{Log}(\text{Log } \bar{x} + K \times C_s)$$

$$X_{10\text{tahun}} = \text{Log}(2.532 + 1.317 \times 0.04)$$

$$X_{10\text{tahun}} = \text{Log}(2.600)$$

$$X_{10\text{tahun}} = 397.99$$

Hasil perhitungan periode ulang tahunan dapat disimpulkan dan dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 4 Curah Hujan Maksimum Dengan Metode Log Pearson III

Curah Hujan Maksimum Rencana				
Periode Ulang Tahunan	C_s	K	Log X	X_t
2	0,4	-0,066	2,528	337,61
5	0,4	0,816	2,574	374,96
10	0,4	1,317	2,600	397,99

Sumber: Olahan Penulis, 2025

5. Perhitungan Intensitas curah Hujan

Curah hujan maksimum rencana (X_t) untuk periode ulang 10 tahun adalah 397,99 mm, diperoleh melalui distribusi Log Pearson III. Nilai ini merupakan curah hujan harian tertinggi dan belum mencakup data curah hujan per menit. Oleh karena itu, metode rasional digunakan untuk mengonversi data harian tersebut menjadi intensitas per menit.

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

di mana :

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

t = lamaya Hujan (jam)

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

Periode ulang 2 tahun

Periode ulang 5 menit

$$I = \frac{337.61}{24} \left(\frac{24}{0.0833} \right)^{2/3}$$

$$I = 625.165 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan ini dapat dilanjutkan mulai dari periode ulang 5, 10, 20, dst.

Periode ulang 5 tahun

Periode ulang 5 menit

$$I = \frac{374.96}{24} \left(\frac{24}{0.0833} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 694.332 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan ini dapat dilanjutkan mulai dari periode ulang 5, 10, 20, dst.

Periode ulang 10 tahun

Periode ulang 5 menit

$$I = \frac{397.99}{24} \left(\frac{24}{0.0833} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 736.976 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan ini dapat dilanjutkan mulai dari periode ulang 5, 10, 20, dst.

6. Perhitungan Debit Air Hujan

Dalam perencanaan drainase, debit rencana ditetapkan berdasarkan aliran banjir maksimum dengan periode ulang 5 tahun, yang berarti banjir tersebut berpeluang terjadi satu kali dalam 5 tahun, atau 25 kali dalam 100 tahun. Perhitungan intensitas curah hujan dilakukan untuk menilai kecukupan dimensi saluran eksisting pada jalan akses masuk bandara, sekaligus sebagai dasar penyesuaian dimensi saluran jika diperlukan.

a. Debit Rencana Maksimum

Diketahui :

$$X_T = R_{10} = 397,99$$

$$A = 13254,24 \text{ m}^2 = 0,13 \text{ km}^2$$

$$L = 233 \text{ m}$$

$$S = 0,008$$

$$C = 0,2$$

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

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

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 233^2}{1000 \times 0,008} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 28,30 \text{ menit} = 0,471 \text{ jam}$$

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

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

$$I_{10} = \frac{397,99}{24} \left(\frac{24}{0,471} \right)^{2/3}$$

$$I_{10} = 251,5 \text{ mm/jam}$$

Dengan demikian, debit limpasan rencana untuk periode 10 tahun ke depan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

$$Q_r = 0,278 \times 0,2 \times 251,5 \times 0,13$$

$$Q_r = 1.818 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit saluran eksisting di Bandara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto sebesar $1,223 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan debit rencana (Q_{10}) untuk periode ulang 10 tahun adalah $1,843 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Dengan persyaratan sebagai berikut:

Jika $Q_d < Q_r$ maka tidak mencukupi,

Jika $Q_d > Q_r$ maka mencukupi.

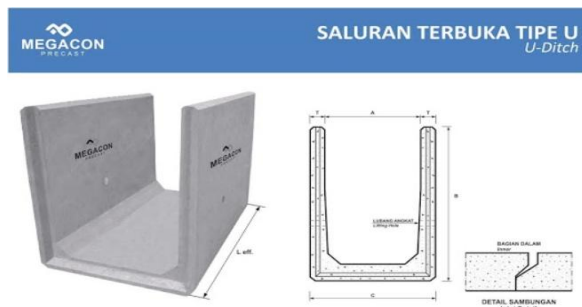
$$0,1512 \text{ m}^3/\text{detik} > 1.818 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa kapasitas saluran drainase di Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda belum mampu menampung debit rencana curah hujan dengan periode ulang 10 tahun. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang terhadap dimensi saluran eksisting sebagai langkah yang tepat dan efektif, mengingat kapasitas saluran saat ini belum mencukupi

untuk mengakomodasi debit limpasan rencana (Q_r).

7. Perencanaan Ulang Saluran Drainase Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran U-Ditch dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai dimensi, seperti tinggi, lebar, dan diameter saluran yang direncanakan. Proses fabrikasi saluran juga menjadi acuan utama dalam menentukan ukuran dan spesifikasi teknis. Adapun detail fabrikasi yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Layout U-Ditch
Sumber: PT. Megacon Bangun Persada

Beton pracetak U-Ditch adalah saluran beton bertulang berbentuk kotak atau persegi panjang yang ditanam di tanah untuk mengalirkan air tanpa mengganggu struktur di atasnya. Berikut contoh dimensi U-Ditch dari PT. Megacon Bangun Persada:

Dimana :

L = Panjang saluran tertutup rencana

b = Lebar Saluran

H = Tinggi Saluran

W = Tinggi Jagaan

h = Tinggi Saluran Penampang Basah

n = Koefisien Manning

S = Kemiringan Tanah Dasar Saluran

Untuk tinggi rencana 0.6m dan lebar 0.8 m didapatkan debit dari perhitungan berikut :

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

$Q_s =$

$$0.6 \times 0.8 \times \left[\frac{1}{0.013} \times \left(\frac{0.6 \times 0.8}{0.6 + 2 \times 0.8} \right)^{\frac{2}{3}} \times 0.008^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 1.595 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$1.595 \text{ m}^3/\text{detik} < 1.818 \text{ m}^3/\text{detik}$ (Tidak Memenuhi)

Untuk tinggi rencana 0.8 m dan lebar 0.8 m didapatkan debit dari perhitungan berikut :

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

$Q_s =$

$$0.8 \times 0.8 \times \left[\frac{1}{0.013} \times \left(\frac{0.8 \times 0.8}{0.8 + 2 \times 0.8} \right)^{\frac{2}{3}} \times 0.008^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 1.824 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$1.824 \text{ m}^3/\text{detik} > 1.818 \text{ m}^3/\text{detik}$ (Memenuhi)

Untuk tinggi rencana 0.8 m dan lebar 1 m didapatkan debit dari perhitungan berikut :

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

$Q_s =$

$$0.8 \times 1 \times \left[\frac{1}{0.013} \times \left(\frac{0.8 \times 1}{0.8 + 2 \times 1} \right)^{\frac{2}{3}} \times 0.008^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$Q_s = 2.387 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$2.387 \text{ m}^3/\text{detik} > 1.818 \text{ m}^3/\text{detik}$ (Memenuhi)

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dua dimensi saluran, yaitu $0,8 \times 0,8 \text{ m}$ dan $0,8 \times 1 \text{ m}$, mampu menampung debit rencana 10 tahunan. Namun, dimensi $0,8 \times 1 \text{ m}$ dipilih karena memiliki kapasitas aliran lebih besar ($2,387 \text{ m}^3/\text{detik}$) dan daya tahan lebih baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian ulang karena saluran eksisting belum memadai.

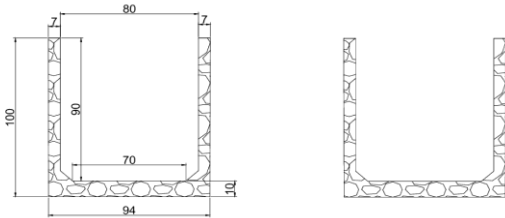
8. Perencanaan Konstruksi Saluran Terbuka

Konstruksi yang dipilih adalah beton bertulang tipe U-ditch karena memiliki

kekuatan tinggi, efisien dalam pemasangan, dan tahan terhadap tekanan tanah serta cuaca ekstrem. U-ditch juga praktis, tidak memakan banyak ruang, mudah dirawat, dan mempercepat proses pengerjaan karena elemen beton sudah siap pasang.

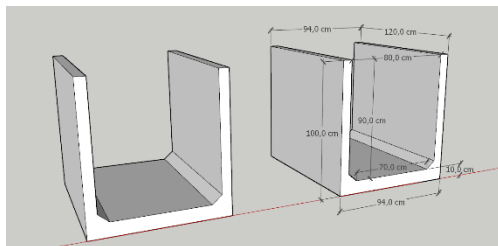
Pemilihan jenis konstruksi beton sangat penting karena tiap jenis memiliki koefisien berbeda. Berdasarkan KP 14 Tahun 2021, digunakan beton mutu sedang dengan kekuatan kurang dari 45 MPa. Dalam proyek ini, dipilih beton K-350 sebagai mutu terbaik yang sesuai standar.

Dengan mempertimbangkan berbagai faktor, saluran terbuka di jalan akses masuk Bandara A.P.T Pranoto Samarinda dirancang dengan dimensi lebar 0,8 meter dan tinggi 1 meter. Ukuran ini dipilih untuk menampung aliran air hujan secara efektif dari sistem drainase. Ilustrasi perencanaannya ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 5 Dimensi Rencana Konstruksi Beton Baru 2D

Sumber: Olahan Penulis, 2025

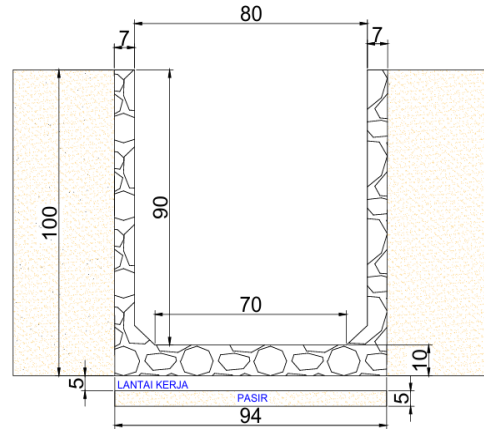


Gambar 6 Dimensi Rencana Konstruksi Beton Baru 2D

Sumber: Olahan Penulis, 2D

9. Perencanaan Anggaran Biaya

Perhitungan RAB dimulai dengan menentukan volume pekerjaan berdasarkan gambar teknis yang tersedia sebagai acuan. Gambar ini digunakan untuk menghitung kebutuhan material dan biaya.



Gambar 7 Gambar Rencana Pekerjaan

a. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 5 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) persiapan Pekerjaan

PEKERJAAN PERSIAPAN PEKERJAAN		=		I			
Unit Pekerjaan	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah		Alat	Jumlah
				Upah	Bahan		
Pekerja	oh	0,05	Rp 155.400,00	Rp 7.770,00			Rp 7.770,00
Mandor	oh	0,005	Rp 248.700,00	Rp 1.243,50			Rp 1.243,50
Kepala Tukang Kayu	oh	0,05	Rp 109.980,00	Rp 5.499,00			Rp 5.499,00
Tukang Kayu	oh	0,05	Rp 95.192,00	Rp 4.759,60			Rp 4.759,60
Jumlah				Rp 19.272,10			Rp 19.272,10

Tabel 6 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Papan Nama Proyek 80x120 cm

PAPAN NAMA PROYEK 80x120 CM		=		I			
Unit Pekerjaan	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah		Alat	Jumlah
				Upah	Bahan		
Pekerja	oh	2,1	Rp 155.400,00	Rp 326.340,00			Rp 326.340,00
Mandor	oh	1,005	Rp 248.700,00	Rp 249.943,50			Rp 249.943,50
Tukang Cat	oh	1	Rp 95.192,00	Rp 95.192,00			Rp 95.192,00
Tukang Kayu	oh	1	Rp 95.192,00	Rp 95.192,00			Rp 95.192,00
Tukang Batu	oh	0,0175	Rp 95.192,00	Rp 1.665,87			Rp 1.665,87
Korasi Keras	m3	0,0405	Rp 34.650,00	Rp 1.403,33			Rp 1.403,33
Pasir Beton	m3	0,027	Rp 164,37	Rp 4,44			Rp 4,44
Semen PC	kg	16,8	Rp 1.600,00	Rp 26.880,00			Rp 26.880,00
Cat Kayu	kg	1,5	Rp 49.800,00	Rp 74.700,00			Rp 74.700,00
Paku	kg	0,6	Rp 18.100,00	Rp 10.860,00			Rp 10.860,00
Plat Seng Tebal 0,050 cm lebar 0,90 m	m2	1,4	Rp 74.472,00	Rp 104.260,80			Rp 104.260,80
Kayu Keras III	m3	0,035	Rp 3.740.000,00	Rp 131.075,00			Rp 131.075,00
Jumlah				Rp 673.272,11	Rp 349.183,54		Rp 1.022.455,65

Tabel 7 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Mobilisasi dan Demobilisasi

Mobilisasi dan Demobilisasi		=		I			
Unit Pekerjaan	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah		Alat	Jumlah
				Upah	Bahan		
Mobilisasi dan Demobilisasi	ls	1,00	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00			Rp 2.500.000,00
Jumlah				Rp 2.500.000,00			Rp 2.500.000,00

Tabel 8 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Galian Tanah Biasa

Galian Tanah Biasa		=		I			
Unit Pekerjaan	Sat	Koef	Harga Satuan	Jumlah		Alat	Jumlah
				Upah	Bahan		
Pekerja	oh	0,10	Rp 155.400,00	Rp 15.540,00			Rp 15.540,00
Mandor	oh	0,24	Rp 248.700,00	Rp 59.688,00			Rp 59.688,00
Jumlah				Rp 75.228,00			Rp 75.228,00

Tabel 9 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Urugan Pasir

Urugan Pasir		Indeks kumulatif =		Jumlah		Alat	
Unit	Sat	Koef	Harga Satuan	Upah	Bahan		Jumlah
Pekerja	oh	0,3	Rp 155.400,00	Rp 46.620,00			Rp 46.620,00
Mondor	oh	0,01	Rp 248.700,00	Rp 2.487,00			Rp 2.487,00
Pasir Urug	m ³	1,2	Rp 413.900,00		Rp 496.200,00		Rp 496.200,00
Jumlah				Rp 49.107,00	Rp 496.200,00		Rp 545.307,00

Tabel 10 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Pembuangan Tanah

Pembuangan Tanah		Indeks kumulatif =		Jumlah		Alat	
Unit	Sat	Koef	Harga Satuan	Upah	Bahan		Jumlah
Pekerja	oh	0,33	Rp 155.400,00	Rp 51.282,00			Rp 51.282,00
Mondor	oh	0,1	Rp 248.700,00	Rp 24.870,00			Rp 24.870,00
Jumlah				Rp 76.152,00			Rp 76.152,00

Tabel 11 Pemasangan Beton U-Ditch (80x100x120)

PEKERJAAN KONTRUKSI		Indeks kumulatif =		Jumlah		Alat	
Pemasangan Beton U-Ditch (80x100x120)							
Unit	Sat	Koef	Harga Satuan	Upah	Bahan		Jumlah
Pekerja	oh	1,5	Rp 155.400,00	Rp 233.100,00			Rp 233.100,00
Mondor	oh	0,075	Rp 248.700,00	Rp 18.652,50			Rp 18.652,50
Kepala Tukang Batu Tembok	oh	0,075	Rp 109.597,00	Rp 8.219,78			Rp 8.219,78
Tulang Batas/belok	oh	0,75	Rp 95.193,00	Rp 71.394,75			Rp 71.394,75
Batu Karang/Kali	m ³	1,2	Rp 204.832,00		Rp 245.798,40		Rp 245.798,40
Semen PC	kg	16,3	Rp 1.600,00		Rp 26.080,00		Rp 26.080,00
Pasir Pasang	m ³	0,52	Rp 229.263,00		Rp 119.227,36		Rp 119.227,36
Jumlah				Rp 331.367,03	Rp 391.105,56		Rp 722.472,59

Tabel 12 Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) Pengukuran Awal dan Akhir

PENGUKURAN AWAL DAN AKHIR		Indeks kumulatif =		Jumlah		Alat	
PENGUKURAN							
Unit	Sat	Koef	Harga Satuan	Upah	Bahan		Jumlah
Pekerja	oh	0,05	Rp 155.400,00	Rp 7.770,00			Rp 7.770,00
Mondor	oh	0,002	Rp 248.700,00	Rp 497,40			Rp 497,40
Jura Gambar	oh	0,14	Rp 93.990,00	Rp 13.158,60			Rp 13.158,60
Theodolite	jam	0,24	Rp 85.942,00	Rp 20.626,08			Rp 20.626,08
Witapass	jam	0,24	Rp 18.939,00		Rp 4.545,36		Rp 4.545,36
Mistar Ukur	jam	0,48	Rp 2.247,00		Rp 1.078,56		Rp 1.078,56
Jumlah				Rp 42.082,08	Rp 5.623,92		Rp 47.676,00

b. Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), dapat diperoleh estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai berikut:

Tabel 13 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pemasangan Saluran Drainase U-Ditch

No	Nama Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
a	PEKERJAAN PEMBERSIHAN LAHAN	m ²	105	Rp 19.252,90	Rp 2.021.554,50
b	PAPAN NAMA PROYEK 80X120 CM	bb	1	Rp 1.022.420,68	Rp 1.022.420,68
c	PENGUKURAN AWAL DAN AKHIR	m ²	105	Rp 47.676,00	Rp 5.005.980,00
d	MOBILISASI DAN DEMOBILISASI	ls	1	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
II. PEKERJAAN TANAH					
a	GALIAN TANAH BIASA	m ³	105	Rp 75.228,00	Rp 7.898.940,00
b	URUGAN PASIR	m ³	10,50	Rp 545.307,00	Rp 5.725.723,50
c	PEMBUANGAN TANAH	m ³	105	Rp 76.152,00	Rp 7.995.960,00
III. PEKERJAAN KONTRUKSI					
a	PEMASANGAN BETON U-DITCH (80X100X120)	Bh	59,00	Rp 722.472,59	Rp 42.625.882,52
b	PEMBELIAN BETON U-DITCH (80X100X120)	Bh	59,00	Rp 1.554.000,00	Rp 91.686.000,00
Jumlah					
Total					Rp 166.482.461,19
PPN				11%	Rp 18.313.070,73
Jumlah Total+PPN					Rp 184.795.531,92
PEMBULATAN					Rp 184.795.532,00

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis saluran pada area jalan akses masuk Bandara A.P.T Pranoto Samarinda pada Bab 4, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- Hasil Intesitas curah hujan maksimum untuk 10 tahun ke depan dalam waktu 60 menit di Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda adalah 397.99 mm/jam. Menurut analisis kondisi saluran saat ini, saluran masih belum mampu menampung debit rencana maksimum untuk 10 tahun ke depan karena debit rencana lebih besar dari debit saat ini. Perencana debit maksimum drainase pada area jalan akses masuk bandara adalah 2.387 m³/jam
- Dimensi saluran terbuka untuk perencanaan drainase pada area jalan akses masuk di Bandara Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda adalah tinggi 0,8 m dan tinggi 1 m.
- Rencana Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan drainase di sisi darat untuk mengurangi genangan saat musim hujan di area jalan akses masuk bandar udara aji pangeran tumenggung pranoto samarinda adalah Rp. 184.795.532.00 (*Seratus Delapan Puluh Empat Juta Tujuh Ratus Sembilan Puluh Lima Ribu Lima Ratus Tiga Puluh Dua Rupiah*)

4.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas perlu dilakukan saran dalam pekerjaan saluran pada bandara A.P.T Pranoto Samarinda, sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan saluran terbuka di jalan akses masuk Bandara A.P.T Pranoto Samarinda, dipilih saluran beton U-Ditch agar dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang (hingga 10 tahun ke depan).
2. Pada penulisan selanjutnya, penulis dapat membahas uji tanah Sand Penetration Test (Sondir) untuk mengidentifikasi jenis dan karakteristik lapisan tanah, guna mendukung kelancaran pemasangan konstruksi saluran beton U-Ditch.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afni N., “Analisis Kualitas Pelayanan Transportasi Udara Di Bandar udara Mutiara Palu,” 2013.
- [2] S. Pawana, “PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE TERTUTUP DENGAN BETON PRACETAK PADA UJUNG RUNWAY 08 DI BANDAR UDARA SUGIMANURU, MUNA, SULAWESI TENGGARA.”
- [3] Wahyudi R., “erencanaan Dan Perhitungan Ulang Saluran Drainase Kali Pucangan, Sidoarjo, Jawa Timur,” 2016.
- [4] M. V. Rabel, R. Purwayudhaningsar, and L. Winiastri, “PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE TERTUTUP DENGAN BETON PRACETAK PADA UJUNG RUNWAY 08 DI BANDAR UDARA SUGIMANURU, MUNA, SULAWESI TENGGARA.”
- [5] P. P. Bintari *et al.*, “SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan Pengenalan rencana anggaran biaya kepada siswa Sekolah Menengah Atas,” vol. 8, no. 2, pp. 1869–1878, 2024.