

## EVALUASI DESAIN DRAINASE RUNWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUWATA TARAKAN

Firmanto Yusuf Aditia<sup>1</sup>, Setyo Hariyadi<sup>1</sup>, Fahrur Rozi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Jurusan Teknik Bangunan dan Landasan, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan  
Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: [mynameisfirman97@gmail.com](mailto:mynameisfirman97@gmail.com)

### Abstrak

Diangkat dari permasalahan terjadinya genangan air di permukaan runway strip Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan terutama pada saat hujan deras dan berakibat meluapnya air drainase sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada permukaan *runway strip*. Dari permasalahan tersebut timbul dampak yang dapat mengurangi nilai keselamatan dan keamanan standar teknis operasi bandar udara, maka dari itu dibuatlah analisa terhadap desain drainase runway strip Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan. Analisa tersebut dilakukan dengan tujuan mengetahui kesesuaian dimensi eksisting runway strip dengan analisa hidrologi yang ada. Dengan data curah hujan 10 tahunan pada analisa tersebut didapatkan hasil yang menunjukkan keadaan eksisting (memenuhi memenuhi atau tidak) Selanjutnya setelah mengetahui hasil analisa desain eksisting yang menyatakan adanya permasalahan tersebut, maka direncanakan dimensi baru dengan mengacu pada analisa hidrologi dan hidrolika. Dari perhitungan re-desain tersebut didapatkan dimensi drainase *runway strip* dengan debit aliran  $1.77 \text{ m}^3/\text{detik}$  serta perhitungan dimensinya berbentuk trapesium dengan kedalaman pengaliran ( $d$ ) = 1.1 meter; lebar bawah ( $b$ ) = 1 m; lebar puncak ( $T$ ) = 2 meter; tinggi jagaan/*freeboard* ( $W$ ) = 0.5 meter; dan kemiringan dinding drainase ( $z$ ) = 0.5 meter.

**Kata Kunci:** hidrologi, hidrolika, drainase runway strip

### Abstract

*Lifted from the problem of puddles on the runway strip surface of Juwata Tarakan International Airport, especially during heavy rains and resulting in overflow of drainage water which can cause damage to the runway strip surface. From this problem arises an impact that can reduce the value of safety and security of airport operational technical standards, therefore an analysis of the design of the runway strip drainage at Juwata Tarakan International Airport is made. The analysis was conducted with the aim of knowing the suitability of the existing dimensions of the runway strip with the existing hydrological analysis. With the 10 yearly rainfall data in the analysis, the results show the existence of conditions (fulfilling or not) Furthermore, after knowing the results of the analysis of the existing design which states the existence of the problem, a new dimension is planned with reference to the hydrological and hydraulic analysis. From the re-design calculation, it is obtained the runway strip drainage dimension with a flow rate of  $1.77 \text{ m}^3 / \text{sec}$  and the calculation of its dimensions in the form of a trapezoid with drain depth ( $d$ ) = 1.1 meters; bottom width ( $b$ ) = 1 m; peak width ( $T$ ) = 2 meters; freeboard ( $W$ ) = 0.5 meter; and drainage slope ( $z$ ) = 0.5 meter.*

**Keywords:** hydrology, hydraulics, runway strip drainage

## PENDAHULUAN

Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan terletak  $\pm 3$  km dari pusat Kota Tarakan, tepatnya di daerah administratif Kelurahan Karang Anyar, Kecamatan Tarakan Barat, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara. Di kelola oleh Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara Kelas I Utama Juwata Tarakan. Secara geografis Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan terletak pada koordinat  $03^{\circ}19'36,72''$  LU;  $117^{\circ}34'10,28''$  BT dengan keadaan topografi yang relatif datar dengan ketinggian  $\pm 6$  meter di atas permukaan laut rata-rata (mean sea level).

Fasilitas sisi udara Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan yang antara lain memiliki panjang *runway* 2.250 meter dan lebar 45 meter termasuk dalam klasifikasi *instrument non precision code number 4*. Saat ini sudah didarati oleh pesawat jenis Boeing dan Airbus, serta pesawat-pesawat perintis.

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No. KP 262 Tahun 2017 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139), Volume I Bandar Udara (Aerodrome) - (subbab 9.15.11 - poin c), tertera "Wajib menjaga kondisi permukaan *runway shoulder*, *runway strip* dan drainase sesuai dengan standar teknis operasi bandar udara untuk menghindari adanya genangan air di permukaan runway dan runway strip."

Sedangkan berdasarkan kenyataan di lapangan bahwa sering terjadi genangan air di permukaan runway strip (khususnya di antara *Taxiway B dan Taxiway C*) Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan terutama pada saat hujan deras menjadi dasar penulis untuk melakukan evaluasi atas dimensi drainase *runway strip eksisting*.

## Rumusan Masalah

Terjadinya genangan air di permukaan runway strip Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan yang menimbulkan sebuah rumusan masalah yang diuraikan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana kesesuaian hasil analisa hidrologi dengan dimensi *eksisting drainase runway strip* ?
2. Bagaimana dimensi drainase *runway strip* yang sesuai dengan analisa hidrologi?

## Batasan Masalah

Untuk menghindari agar uraian tidak terlalu meluas ruang lingkupnya maka dalam penulisan ini penulis membatasi 2 (dua) batasan masalah. Batasan masalah tersebut adalah :

1. Analisa hidrologi

Pada bagian ini penulis memfokuskan pada pembahasan hidrologi sebagai dasar dalam perencanaan dimensi drainase *runway strip* di mana pembahasannya mencakup analisa curah hujan dan dasar-dasar perhitungan debit limpasan air permukaan yang terjadi

pada setiap periode ulang di area tangkapan air (*Catchment Area*);

## 2. Perhitungan dimensi drainase *runway strip*

Dengan berdasar pada debit air hujan dan debit limpasan permukaan yang ada, maka pada bagian ini penulis merencanakan dimensi drainase berdasarkan perhitungan hidrolika yang selanjutnya dibandingkan dengan dimensi drainase *runway strip* eksisting. Namun penulis tidak akan memasukkan:

- Perencanaan *sub drain* yang berhubungan dengan resapan air tanah yang bukan merupakan limpasan air permukaan, serta tidak memasukkan;
- Perhitungan terkait kenaikan permukaan muka air laut baik kenaikan permukaan air laut tertinggi tahunan maupun karena kejadian luar biasa seperti banjir rob.

### Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan adalah untuk mengetahui apakah terjadinya genangan di permukaan *runway strip* Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan disebabkan oleh dimensi drainase *runway strip* eksisting yang tidak mampu berfungsi secara efisien dengan membandingkannya terhadap dimensi hasil analisa.

### Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penulisan ini adalah sebagai bahan kajian dalam perawatan fasilitas drainase *runway strip* Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan

dan sebagai masukan dalam perencanaan drainase *runway strip* secara umum.

### TINJAUAN PUSTAKA

Drainase adalah sebuah prasarana untuk lahan yang berasal dari kata *to drain* dengan pengertian pengeringan. Salah satu bentuk drainase ini adalah saluran yang berfungsi mengalirkan kelebihan air yang tidak dimanfaatkan, baik air hujan maupun air buangan rumah tangga. Tujuan umum dari drainase adalah membuang air agar tidak menimbulkan genangan dan banjir.

### Analisa Hidrologi

#### Data Curah Hujan/*Presipitation*

Curah hujan adalah suatu proses pergerakan air yang ada di permukaan bumi dan merupakan daur pendek dari siklus hidrologi. Curah hujan tidak merata pada satu wilayah dan kejadiannya tidak hanya sekali atau mempunyai frekuensi, ini disebabkan oleh faktor meteorologis. Umumnya data curah hujan ini diperoleh dari stasiun pengamatan/penakar hujan dan merupakan data yang masih perlu pengolahan.

#### Frekuensi Curah Hujan ( $R_{tr}$ )

Frekuensi curah hujan adalah pengulangan suatu kejadian curah hujan dengan intensitas tertentu dengan tujuan analisa sebagai berikut

- Menyimpulkan atau memberi kesan tentang sifat-sifat populasi dengan menggunakan urutan pengamatan hidrologi masa lalu.
- Menaksirkan (*Estimation*) atau memperkirakan besarnya suatu kejadian

untuk periode ulang rencana yang lebih kecil atau lebih besar dari rentang waktu pencatatan.

- Meramalkan (*Prediction*) dan menentukan periode ulang (kala ulang) dari kejadian-kejadian ekstrem hasil pencatatan (seperti kejadian banjir atau musim kering) dan nilai probabilitasnya.

Terdapat 4 jenis distribusi yang sering digunakan dalam hidrologi, yaitu distribusi gumbel, distribusi log normal, distribusi log-person tipe III dan distribusi normal, Untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan dapat dilakukan dengan perhitungan dan mencocokkan parameter statistik jenis distribusi. Bersumber dari “Kusuma, W. I. (2016). *Perencanaan Sistim Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo*. PENELITIAN – RC141501.”, diketahui syarat menentukan jenis distribusi dengan *Standard Deviation* ( $S_x$ ), *Coeffisient of Skewness* ( $C_s$ ), *Coeffisient Of Kurtosis* ( $C_k$ ) dan *Coeffisient Variatif* ( $C_v$ )

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad 2.1$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{S_d^3} \cdot \frac{n}{(n-1)(n-2)} \quad 2.2$$

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S_d^4} \cdot \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \quad 2.3$$

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}} \quad 2.4$$

**Tabel 1** Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s = 3 C_v + C_v^2$ $C_s = 0,657$
2	Log Normal	$C_s = 3 C_v + C_v^2$ $C_s = 0,657$
3	Gumbel	$C_s \leq 1,14$ $C_k \leq 5,4002$
4	Log Pearson III	$C_s \approx 0$

Untuk menghitung besarnya curah hujan rencana dengan periode ulang (*return period*) tertentu (T tahun), maka digunakan rumus menggunakan metode distribusi Gumbel dengan bersumber dari “Umar, M. H. (2003). *Pedoman Teknis Perencanaan Drainase Perkotaan*. Makassar: Penerbit UMI.”, yaitu :

$$R_{tr} = \bar{X} + k \cdot S_x \quad 2.5$$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad 2.6$$

**Tabel 2.** Nilai Fungsi Probabilitas/Reduced Variate ( $Y_t$ )

Return Priode (T), Tahun	Reduced Variate ( $Y_t$ )
2	0,3365
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9702
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2958

**Tabel 2.** Nilai reduksi rata-rata/*Reduced Mean* (Yn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4592	0,4496	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

**Tabel 3.** Nilai Reduksi Standar Deviasi/*Reduced Standard Deviation* (Sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9697	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0620	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1056
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1903	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2000
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Intensitas Curah Hujan/*Constant Rainfall Intensity* (I)

Intensitas curah hujan bagi suatu sistem drainase berfungsi untuk memperkirakan berbagai masa ulang untuk banjir dan juga lama waktu konsentrasi untuk mendapatkan lama waktu hujan kritis daerah yang akan ditinjau.

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi dalam satuan waktu tertentu. Besarnya curah hujan ini dapat dibaca dari kemiringan kurva hasil pencatatan alat ukur curah hujan otomatis. Umumnya data curah hujan yang diperoleh berasal dari stasiun penakar hujan yang merupakan curah hujan harian. Dengan demikian dibutuhkan pengelolaan data yang mengubah curah hujan harian menjadi intensitas curah hujan yang berkaitan dengan lama dan kejadiannya (*duration and frequency*). Durasi curah hujan yang

dibutuhkan merupakan jangka waktu pendek dengan berdasarkan pada curah hujan maksimum. Pada perhitungan Intensitas curah hujan, lama curah hujan bervariasi misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit dan seterusnya.

Untuk menghitung intensitas curah hujan digunakan metode Dr. Monobe dengan bersumber dari “Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2012). *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.”, yaitu :

$$I = \frac{Rtr}{24} \cdot \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}} \quad 2.7$$

$$tc = 0,0195.L^{0,77}.S^{-0,385} \quad 2.8$$

Perhitungan Debit Rencana/*Peak Flow* (Qr)

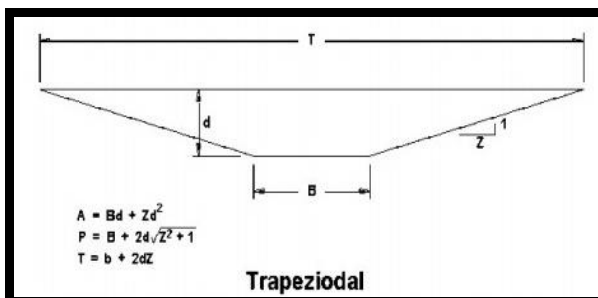
Untuk menentukan debit rencana air hujan digunakan rumus dengan bersumber dari “Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2012). *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.”, yaitu :

$$Qr = 0,00278.C.I.A \quad 2.9$$

**Tabel 4** Koefisien Pengaliran/Limpasan (C)

Kondisi Lahan	C	Karakteristik Permukaan	C
Perdagangan :		Jalanan :	
- Pusat perdagangan	0,70-0,95	- Lapisan Aspal	0,70-0,95
- Lingkungan sekitarnya	0,50-0,70	- Lapisan Beton	0,80-0,95
		- Lapisan Bebatuan/Batu merah	0,70-0,85
		- Lapisan kerikil	0,15-0,35
Perumahan :		Alur jalan setapak	0,70-0,85
- Rumah-rumah tunggal	0,30-0,50	Lahan Beratap / Terlindung	0,75-0,95
- Kompleks perumahan	0,40-0,60		
- Daerah pinggir/kumuh	0,60-0,75	Lahan Tanah Berpasir:	
- Apartemen/Asrama	0,50-0,70	- Kemiringan 2%	0,05-0,10
		- Kemiringan 2% sampai 7%	0,10-0,15
Industri :		- <b>Bertrap</b> (7%)	0,15-0,20
- Kawasan berkembang	0,50-0,80		
- Industri besar/berat	0,60-0,90	Lahan Tanah Keras :	
- Kebun, Taman, Kuburan	0,10-0,25	- Kemiringan 2%	0,13-0,17
- Taman bermain		- Kemiringan 2% sampai 7%	0,18-0,22
- Terminal dan rel kereta	0,20-0,40	- <b>Bertrap</b> >7%	
- Lahan Tidak Berkembang	0,10-0,30		0,25-0,35

**Perhitungan Hidrolika Penampang Tipe Trapezium (Trapezoidal)**



**Gambar 1** Bentuk Penampang Drainase Trapezoidal

Luas Penampang Basah/Water Area (F)

Adalah luas penampang melintang aliran yang tegak lurus arah aliran yang dihitung dengan persamaan :

$$F = (b.T)/2 \times d \quad 2.10$$

Keliling Basah/Wetted Perimeter (P)

Adalah panjang garis perpotongan antara permukaan basah dengan bidang penampang melintang yang tegak lurus arah aliran, dihitung dengan persamaan :

$$P = b + 2.d.\sqrt{z^2 + 1} \quad 2.11$$

Jari-Jari Hidraulik/Hidraulic Radius (R)

Adalah perbandingan luas basah dengan keliling basah yang diperoleh melalui rumus :

$$R = \left(\frac{F}{P}\right) \quad 2.12$$

Lebar Puncak/Top Wide (T)

Adalah lebar penampang drainase, dihitung dengan persamaan :

$$T = b + 2.z \quad 2.13$$

Jagaan/Freeboard (W)

Adalah jarak vertikal dari puncak drainase ke permukaan air pada kondisi debit rencana.

**Tabel 5** Besaran Tinggi Jagaan

Q (m <sup>3</sup> /det)	Tinggi Jagaan (m)
< 1	0,4
1 – 2	0,5
3 – 5	0,6
6 – 10	0,7
11 – 15	0,8
16 – 50	0,9
51 – 150	1,2
> 150	1,5

(Sumber : Anonim. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.)

Kecepatan Aliran Drainase/Open Channel And Pipe Flow Velocity (V)

Adalah kecepatan rata-rata pengaliran air di dalam drainase yang dipengaruhi oleh penampang drainase dan kemiringan (slope) drainase yang dapat dihitung dengan rumus yang bersumber dari US Department of Transportation. (2006). *ACI150/5320-5D - Airport Drainage Design*. Washington DC: Federal Aviation Administration (FAA) berikut :

$$V = \frac{1,49}{n} . R^{\frac{2}{3}} . S^{1/2} \quad 2.14$$

**Tabel 6** Koefisien Kekasaran Manning Untuk



Pengaliran Drainase

Jenis Konstruksi Drainase	Koefisien Kekasaran Manning (n)
Drainase tertutup ;	
- Pasangan batu bata	0.013 - 0.017
- Beton	0.012 - 0.014
- Pipa besi 2,5'	0.011 - 0.015
- Pipa PVC 2,5'	0.011 - 0.015
Drainase terbuka ;	
- Pasangan batu gunung/kali diplester	0.012 - 0.018
- Pasangan batu gunung/kali tanpa plesteran	0.015 - 0.020
- Beton	0.011 - 0.020
- Tanah	0.020 - 0.030

Debit Drainase (Qd)

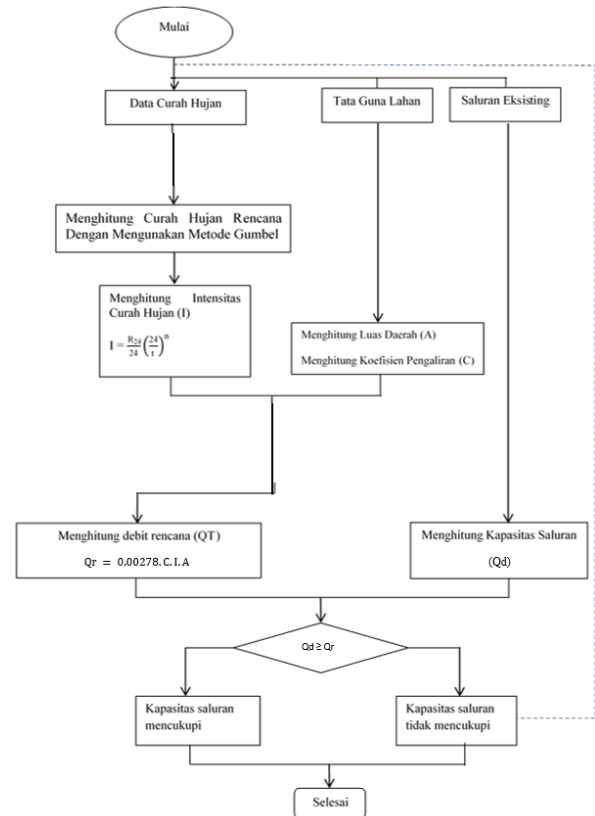
Dimensi drainase harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran (Qd) sama atau lebih besar dari debit rencana (Qr). Hubungan ini ditunjukkan sebagai berikut :

$$Qd \geq Qr \quad 2.15$$

Debit suatu penampang saluran (Qd) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$Qd = F \times V \quad 2.16$$

Kerangka Berpikir



Gambar 2 Bagan Alir Evaluasi Drainase Runway Strip Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode deskriptif analitis, yaitu menganalisis permasalahan yang ada berdasarkan teori-teori yang baku/standar yang selanjutnya dideskripsikan di lapangan.

Data Sekunder

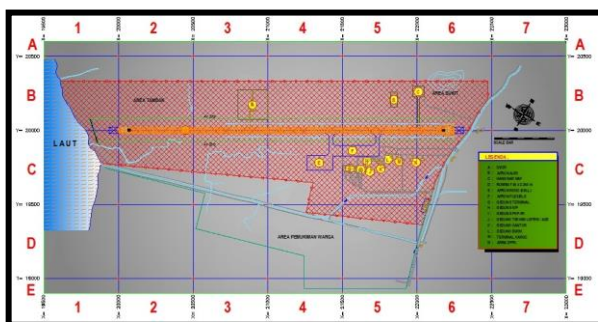
Gambaran Umum Studi

Lokasi penelitian adalah di Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan, Desa Karang Anyar, Kecamatan Tarakan Barat, Kota Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara. Adapun batas-batas tanah Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan adalah :

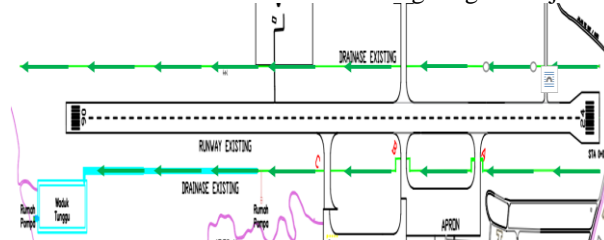
- Sebelah Utara : Lahan milik TNI-AU

- Sebelah Timur : Jalan raya (Jln. Mulawarman)
- Sebelah Selatan : Pemukiman warga
- Sebelah Barat : Laut

Pada gambar berikut ini memperlihatkan batas-batas daerah lingkungan kerja Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan.



Gambar 3. Batas-batas Daerah Lingkungan Kerja



Gambar 4. Skema Aliran Drainase Runway Strip

#### Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas III Juwata Tarakan (Jln. Mulawarman No. 1 Tarakan), dengan deskripsi posisi stasiun sebagai berikut :

- Garis lintang : 03° 20' LU
- Garis bujur : 117° 34' BT
- Elevasi : +6 meter (MSL)

Selanjutnya data curah hujan diambil selama sepuluh tahun terakhir dari data yang telah dikumpulkan oleh Kantor Stasiun Meteorologi Kelas III Juwata Tarakan disampaikan pada tabel berikut :

Tabel 8. Data Curah Hujan Harian Rata-rata (Tahun 2009 sd Tahun 2018)

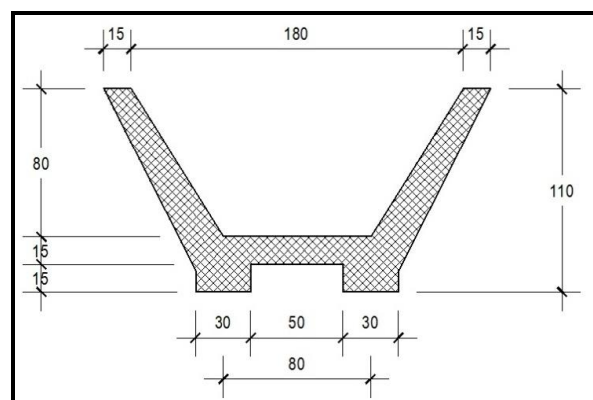
No.	Tahun Pengamatan	Curah Hujan Rata-rata Pertahun (mm)
1	2009	469.80
2	2010	398.30
3	2011	509.20
4	2012	350.60
5	2013	471.70
6	2014	597.10
7	2015	569.70
8	2016	628.10
9	2017	960.08
10	2018	753.41

#### Data Primer

##### Desain Drainase Runway Strip Eksisting

Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan pada bulan Januari 2019, diperoleh data dimensi drainase runway strip sebagai berikut :

- Lebar puncak (T) : 1.80 m
- Lebar bawah (b) : 0.80 m
- Tinggi penampang (d) : 0.80 m
- Kemiringan dinding (z) : 0.5 m



Gambar 5. Dimensi Drainase Runway Strip eksisting

Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan

#### Kondisi Lapangan

Kemampuan drainase runway strip untuk menampung air dengan pengamatan visual



menurut penulis hampir tidak dapat mampu saat hujan, padahal pada saat pengamatan, drainase telah di lakukan pembersihan endapan.



Gambar 6. Kondisi drainase runway strip pasca hujan



Gambar 7. Pekerjaan pembersihan endapan drianase runway strip



Gambar 8. Kondisi drainase runway strip setelah dilakukan pekerjaan pembersihan endapan

Mengenai sumber air yang ditampung oleh drainase runway strip, sumber air yang ditampung hanyalah dari air hujan dari area limpasan/tangkapan, yaitu (½ Lebar runway strip + 25 m) x Panjang area pengaliran, di mana angka 25 meter merupakan lebar dari antara apron terdekat dengan drainase runway strip.

## PEMBAHASAN

Curah Hujan Rata-rata dan Analisa Frekuensi Curah Hujan (Rtr)

Tabel 9 Analisa Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun Pengamatan	Curah Hujan Rata-rata Pertahun (mm) (Xi)	(Xi - X̄)	(Xi - X̄) <sup>2</sup>	(Xi - X̄) <sup>3</sup>	(Xi - X̄) <sup>4</sup>
1	2009	469.80	-101.00	10,200.80	(1,030,270.40)	104,056,279.86
2	2010	398.30	-172.50	29,755.91	(5,132,863.86)	885,413,882.43
3	2011	509.20	-61.60	3,794.44	(233,733.51)	14,397,750.64
4	2012	360.60	-220.20	48,487.60	(10,676,920.94)	2,351,047,315.07
5	2013	471.70	-99.10	9,820.61	(973,212.81)	96,444,416.15
6	2014	397.10	26.30	691.74	18,193.52	478,507.83
7	2015	469.70	-1.10	1.21	(1.33)	1.46
8	2016	328.10	57.30	3,283.40	188,142.37	10,780,745.77
9	2017	960.08	389.28	151,539.70	58,991,524.77	22,964,279,755.03
10	2018	753.41	182.61	33,346.78	6,089,488.35	1,112,007,557.70
Jumlah		5707.99	0.00	290,922.18	47,240,346.17	27,538,906,211.92
Rata-rata (X̄)		570.80				

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{290,922.18}{10 - 1}} = 179.79$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{S_x^3} \frac{n}{(n-1)(n-2)}$$

$$C_s = \frac{47,240,346.17}{179.79^3} \frac{10}{(10-1)(10-2)} = 1.13$$

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S_x^4} \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)}$$

$$C_k = \frac{27,538,906,211.92}{179.79^4} \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)} = 5.23$$

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

$$Cv = \frac{179.79}{570.80} = 0.31$$

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Dalam Penentuan Distribusi Yang Akan Digunakan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan
1.	Gumbel	$Cs \leq 1,14$ $Ck \leq 5,4002$	$1.13 \leq 1,1396$ $5.23 \leq 5,40$
2.	Log Normal	$Cs = 3 Cx + Cv^2$ $Cs = 0,657$	$1.13 \neq 1.04$
3.	Log Person tipe III	$Cs \approx 0$	$1.13 > 0$
4.	Normal	$Cs = 0$	$1.13 \neq 0$

Berdasarkan perbandingan hasil dan hasil di atas, maka dapat digunakan jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu Distribusi Gumbel.

Selanjutnya untuk mencari nilai koefisien curah hujan dengan rumus  $k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$ ,

berdasarkan Tabel 2.2 diperoleh nilai reduksi rata-rata/reduced mean ( $Y_n$ ) dengan data curah hujan (n) 10 tahun maka diambil nilai terendah = 0,4592 serta tabel 2.3 diperoleh nilai reduksi standar deviasi/reduced standar deviation ( $S_n$ ) = 0,9496. Nilai koefisien reduksi curah hujan (k) direncanakan untuk periode ulang 2, 5, 10, tahun sehingga diperoleh nilai Koefisien reduksi curah hujan (k) adalah sebagai berikut :

$$k_{02} = \frac{(0,3365 - 0,4592)}{0,9496} = -0.1671$$

$$k_{05} = \frac{(1,4999 - 0,4592)}{0,9496} = 1.0580$$

$$k_{10} = \frac{(2,2502 - 0,4592)}{0,9496} = 1.8481$$

**Tabel 11.** Nilai Periode Ulang/Return Period (Rtr) Sesuai Periode Rencana

Periode Ulang (t) Tahun	$\bar{X}$	$Sx$	$Y_t$	$Y_{n10}$ tahun	$S_{n10}$ tahun	k	$Rtr = \bar{X} + k \cdot Sx$ (mm)
2	570.80	179.79	0.3365	0.4952	0.9496	-0.1671	540.75
5	570.80	179.79	1.4999	0.4952	0.9496	1.0580	761.02
10	570.80	179.79	2.2502	0.4952	0.9496	1.8481	903.08

Intensitas Curah Hujan/Constant Rainfall Intensity (I)

$$S = \frac{\text{Elevation RWY 24} - \text{Elevation RWY 06}}{L}$$

$$S = \frac{240 \text{ ft} - 23 \text{ ft}}{2,400 \text{ m}} = \frac{12.19 \text{ m} - 7.01 \text{ m}}{2,400 \text{ m}}$$

$$S = \frac{5.18 \text{ m}}{2,400 \text{ m}} = 0.0021583$$

$$tc = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{0,385}$$

$$tc = 0.0195 \cdot (2,400)^{0,77} \cdot (0.002158333)^{0,385}$$

$$tc = 83.02 \text{ menit} = 1.38 \text{ jam}$$

**Tabel 12** Nilai Intensitas Curah Hujan/Constant Rainfall Intensity (I) Sesuai Periode Rencana

T (tahun)	Rtr	tc	$I = \frac{Rtr}{24} \cdot \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}}$
2	540.75	1.38	152.42
5	761.02	1.38	214.51
10	903.08	1.38	254.55

Debit rencana/peak flow (Qr)

$$A = ((\frac{1}{2} \times \text{Lebar runway strip}) + 25 \text{ m}) \times L$$

$$A = ((\frac{1}{2} \times 150 \text{ m}) + 25 \text{ m}) \times 2,400 \text{ m}$$

$$A = 240.000 \text{ m}^2 = 25 \text{ ha}$$

Sesuai dengan tabel 2.5 karakteristik permukaan area tangkapan air adalah lahan tanah berpasir dengan kemiringan 2%, sehingga nilai koefisien limpasan (C) adalah 0.10

**Tabel 13** Perhitungan Debit Rencana (Qr)

T (tahun)	konstanta	C	I	A	$Qr = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$
2	0.00278	0.10	152.42	24	1.02
5	0.00278	0.10	214.51	24	1.43
10	0.00278	0.10	254.55	24	1.70

**Evaluasi Dimensi Drainase Runway Strip Existing**

- Lebar puncak/top wide (T) : 1.80 m
- Lebar bawah/bottom wide (b) : 0.80 m

- Tinggi penampang (d) : 0.80 m
- Kemiringan dinding drainase (z) : 0.5 m

a. Luas Penampang Basah (F)

$$F = ((b \times T)/2) \times d$$

$$F = ((0.8 \times 1.8)/2 \times 0.8) = 0.58 \text{ m}^2$$

b. Keliling Basah (P)

$$P = b + 2 \cdot d \cdot \sqrt{z^2 + 1}$$

$$P = 0.8 + 2 \times 0.8 \times \sqrt{0.5^2 + 1} = 2.59 \text{ m}$$

c. Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \left(\frac{F}{P}\right) = \left(\frac{0.58}{2.59}\right) = 0.22 \text{ m}$$

d. Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1,49}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = \frac{1,49}{0.020} \times 0.22^{2/3} \times 0.0021583^{1/2}$$

$$V = 1.26 \text{ m/detik}$$

Untuk nilai n diambil dari Tabel 2.7 di mana koefisien kekasaran manning untuk jenis konstruksi beton adalah 0.020. sedangkan nilai kemiringan memanjang drainase (S) adalah 0.0021583

e. Debit Drainase (Qd)

$$Qd = F \times V$$

$$Qd = 0.58 \text{ m}^2 \times 1.26 \text{ m/detik}$$

$$Qd = 0.73 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil analisa diketahui bahwa untuk periode ulang 10 tahun yang akan datang, drainase *runway strip eksisting* tidak mencukupi untuk menampung debit rencana periode 10 tahun di mana harusnya

$$Qd \geq Qr$$

$$0.73 \text{ m}^3/\text{detik} < 1.70 \text{ m}^3/\text{detik}$$

.... (tidak mencukupi)

### Perencanaan Re-desain Dimensi *Runway Strip*

Dengan melakukan uji coba-coba pada nilai

- b = Lebar bawah drainase (meter);
- d = Kedalaman pengaliran (meter); dan
- z = Kemiringan dinding drainase (meter)

Maka akan didapat nilai dengan analisa sehingga  $Qd \geq Qr$

Dengan menggunakan nilai b = 1 m, d = 1.1 m, dan z = 0.5 m, didapat perhitungan sebagai berikut :

1. Lebar Puncak (T)

$$T = b + 2 \cdot z$$

$$T = 1 + 2 \times 0.5 = 2 \text{ m}$$

2. Luas Penampang Basah (F)

$$F = ((b \times T)/2) \times d$$

$$F = ((1 \times 2)/2 \times 1.1) = 1.10 \text{ m}^2$$

3. Keliling Basah (P)

$$P = b + 2 \cdot d \cdot \sqrt{z^2 + 1}$$

$$P = 1 + 2 \times 1.1 \times \sqrt{0.5^2 + 1} = 3.46 \text{ m}$$

4. Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = \left(\frac{F}{P}\right) = \left(\frac{1.1 \text{ m}^2}{3.46 \text{ m}}\right) = 0.81 \text{ m}$$

5. Tinggi Jagaan/*Freeboard* (W)

$$W = 0.5 \text{ m}, \text{ dikarenakan } Qd = 1 - 2 \text{ m}^3/\text{detik}, \text{ lihat tabel 2.6}$$

6. Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1,49}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = \frac{1,49}{0.020} \times 0.81^{2/3} \times 0.0021583^{1/2}$$

$$V = 1.61 \text{ m/detik}$$

Untuk nilai n diambil dari Tabel 2.7 di mana koefisien kekasaran manning untuk jenis konstruksi beton adalah 0.020. sedangkan nilai kemiringan memanjang drainase (S) adalah 0.0021583

7. Debit Drainase Rencana (Qd)

$$Qd = F \times V$$

$$Qd = 1.10 \times 1.61$$

$$Qd = 1.77 \text{ m}^3/\text{det}$$

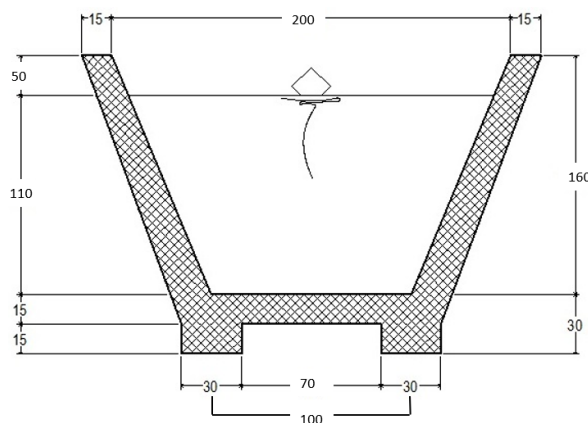
Syarat :

$$Qd \geq Qr$$

$$1.77 \text{ m}^3/\text{det} > 1.70 \text{ m}^3/\text{det}$$

.....Oke

Berdasarkan pengolahan data lapangan dan perhitungan dimensi drainase diatas, diperoleh dimensi penampang drainase berdasarkan analisa hidrologi dan perhitungan hidrolika di Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan adalah sebagai berikut :



**Gambar 9** Gambar Desain Drainase *Runway Strip* menurut analisa hidrologi dan perhitungan hidrolika (satuan centimeter)

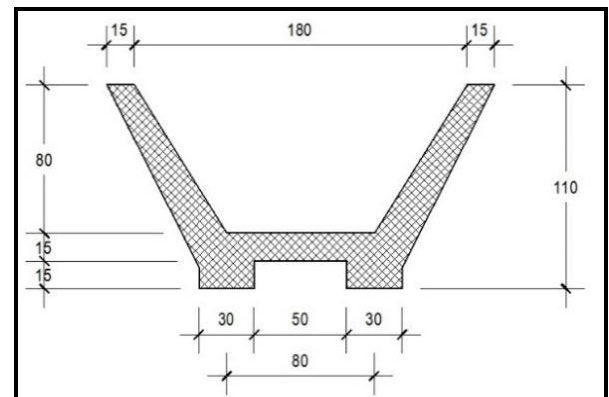
**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

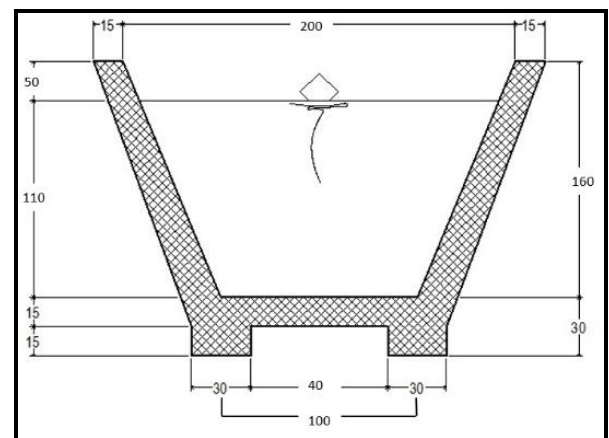
Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yang diharapkan dapat memenuhi rumusan

masalah dari penulisan ini. Adapun kesimpulan yang diperoleh antara lain :

1. Diketahui dari hasil perhitungan analisa hidrologi didapatkan debit rencana hujan sampai 10 tahun sebesar 1.70 m<sup>3</sup>/detik dan dari hasil evaluasi dimensi drainase eksisting runway strip didapatkan debit air yang dapat ditampung sebesar 0.73 m<sup>3</sup>/detik, sehingga perlu dilakukan re-desain dimensi drainase runway strip.
2. Dengan perhitungan hidrolika didapatkan dimensi drainase runway strip dengan beda ukuran dengan dimensi eksisting sebagai berikut



(A)



(B)

**Gambar 10** Perbedaan Ukuran Dimensi Antara: (A) Drainase Eksisting Dan; (B) Drainase Hasil Analisa



## Saran

Perlu dilakukan re-desain dimensi *runway strip* agar dapat menampung debit rencana sampai 10 tahun kedepan. [6]

Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.

Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2017). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No. KP 262 Tahun 2017 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139), Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- [2] Basuki, H. (1986). *Merancang, Merencana Lapangan Terbang*. Bandung: Penerbit Almunir.
- [3] Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2012). *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- [4] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2005). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No. SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Bandar Udara*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.
- [5] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2015). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No. KP 94 Tahun 2015 tentang Pedoman Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 (AC CASR Part 139-23), Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement Management System)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.
- [6] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2017). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No. KP 262 Tahun 2017 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR Part 139), Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.
- [7] Kalsim, D. K., Setiawan, B. I., Sapei, A., Prastowo, & Erizal. (2006). *Teknik Irigasi dan Drainase Interaktif Berbasis Teknologi Informasi*. Bogor: Departemen Teknik Pertanian - Fakultas Teknik Pertanian - Institut Pertanian Bogor.
- [8] Kusuma, W. I. (2016). *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo*. PENELITIAN – RC141501.
- [9] Menteri Perhubungan RI. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 20 Tahun 2018 tentang Tata Cara dan Prosedur Penetapan Lokasi Bandar Udara*. Jakarta: Menteri Perhubungan RI.
- [10] Menteri Perhubungan RI. (2017). *Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 83 Tahun 2017 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil*

- Bagian 139 (Civil Aviation Safety Regulation Part 139), Bandar Udara (Aerodrome). Jakarta: Menteri Perhubungan RI.
- [11] Minister of Transportation of the Republic of Indonesia. (2017). Aeronautical Information Publication of Juwata Tarakan Airport. Jakarta: Directorate General of Civil Aviation.
- [12] Soewarno. (1995). *HIDROLOGI - Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Penerbit NOVA.
- [13] Suhanto, H., B. B., Faizah, F., Fatmawati, Suprpto, Y., Sukma, M. M., . . . Sakti, G. (2016). *Pedoman Tugas Akhir. Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya*.
- [14] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [15] Umar, M. H. (2003). *Pedoman Teknis Perencanaan Drainase Perkotaan*. Makassar: Penerbit UMI.
- [16] US Department of Transportation. (2006). *ACI150/5320-5D - Airport Drainage Design*. Washington DC: Federal Aviation Administration (FAA).