

SISTEM PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BANDARA DOUW AUTURURE – NABIRE

Rendy Dwi Pangesti¹⁾, Roselina Rahmawati^{1)}, Jamal Mahbub¹⁾*

*¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Kota Semarang, 50275
E-mail: roselina.rahmawati@polines.ac.id

ABSTRAK

Drainase bertujuan untuk mengalirkan air dari suatu kawasan yang berasal dari air hujan maupun air buangan, agar tidak terjadi genangan yang berlebihan terutama di landasan pacu di bandara, sehingga apabila terjadi hujan diharapkan air yang berada di landasan pacu langsung dialirkan ke drainase damping kiri dan kanan. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan sistem drainase di Bandara Douw Auturure-Nabire untuk mengalirkan air pada saat musim hujan agar tidak terjadi genangan akibat curah hujan yang terlalu besar. Perencanaan sistem drainase dibagi menjadi 2 bagian yaitu drainase kanan dan kiri. Data curah hujan harian pada stasiun Nabire dianalisis untuk mendapatkan intensitas curah hujan rencana menggunakan metode Mononobe dan waktu konsentrasi metode Kirpich dan FAA. Perhitungan dimensi saluran dimodelkan dengan bantuan program EPA SWMM 5.1. Besar debit rencana yang digunakan untuk perencanaan saluran sebesar 19,76 m³/dk. Saluran drainase dianalisis per 100 meter, sehingga diperoleh 7 tipe drainase yang digunakan dalam perencanaan, dengan kapasitas maksimal 97%.

***Kata kunci:** Sistem drainase bandara, perencanaan drainase, analisis hidrologi, analisis hidrolika.*

PENDAHULUAN

Dalam perencanaan drainase khususnya untuk Bandara, tujuan utamanya adalah landasan pacu (*runway*) terbebas dari genangan dan jeluk muka air tanah minimal 1.00 M dibawah permukaan *runway*. Tujuan ini dapat dicapai jika kualitas data yang digunakan dalam analisis baik dan sah. Baik dalam arti segenap komponen yang mungkin berpengaruh terhadap perencanaan saluran drainase dapat diperhitungkan secara tepat. Suatu saluran pembuangan dibuat sesuai dengan kondisi lahan dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu drainase bisa di bangun dalam berbagai macam pola jaringan agar tercapai hasil yang optimal (Kusumo, 2009).

Wilayah Kabupaten Nabire beriklim tropis basah dengan curah hujan hampir merata sepanjang tahun. Hal ini

di pengaruh oleh suhu udara dengan ketinggian Wilayah Kabupaten Nabire yang terletak pada setiap kenaikan 100 meter dari permukaan air laut mengalami penurunan rerata 0,60°C. Akibat topografi yang bervariasi di dataran tinggi, maka suhu udara di Kabupaten Nabire berkisar antara 23,4°C - 32,5°C. Curah hujan di Kabupten Nabire hampir terjadi sepanjang tahun, dengan rata-rata 4.136 mm dari tahun 2009 sampai tahun 2020 (STA Nabire, 2021). Dengan demikian cuaca di Kabupaten Nabire di bagian utara pada umumnya dipengaruhi oleh daerah pantai yang menghadap pegunungan, sehingga angin lokal sangat dominan.

Bandara Nabire dibangun di daerah pantai, agar dapat berfungsi sepanjang tahun maka perlu dilakukan perencanaan saluran drainase yang baik agar tidak tergenang air. Dalam perencanaan saluran drainase Bandara

Nabire perlu memperhatikan kondisi iklim dan tinggi pasang surut air laut, sehingga air laut tidak masuk ke daerah bandara. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh sistem drainase Bandara Nabire agar *runaway* tidak tergenang air saat musim hujan.

METODE PENELITIAN

Dalam perencanaan sistem drainase Bandara Nabire, operasionalnya dibedakan menjadi dua macam, yakni operasional saat terjadi hujan, muka air laut berada dibawah normal (surut), dan operasional saat terjadi hujan, muka air laut berada diatas normal (pasang).

Sistem saluran memanjang dari awal *runway* hingga ujung *runway*, berada di kiri - kanan *runway*. Saluran drainase jenis terbuka dengan penampang trapesium. Bagian bawah diberi pelindung tebing setinggi sekitar 1 meter. Tebing diatasnya merupakan tebing tanah. Aliran dalam saluran

adalah aliran bebas / terbuka, meskipun ada bagian aliran yang berupa gorong - gorong.

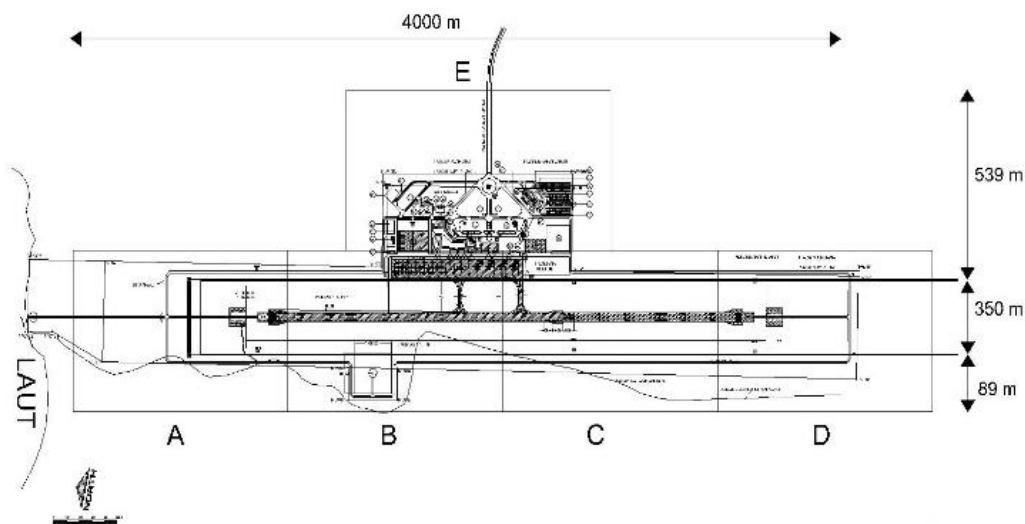
Secara umum, tahapan perencanaan drainase bandara adalah sebagai berikut:

1. Penetapan layout sistem drainase kawasan
2. Penetapan daerah tangkapan air (DTA)
3. Analisis *rainfall - runoff*
4. Penetapan sistem drainase
5. Analisis hidrolika
6. Penetapan dimensi saluran drainase

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Layout* Sistem Drainase Kawasan

Gambar layout sistem drainase Bandara Nabire ditampilkan dalam Gambar 1.

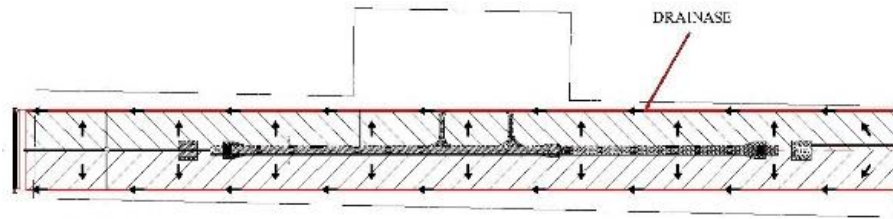


Gambar 1. Layout Sistem Drainase Nabire

Penetapan Daerah Tangkapan Air (DTA)

Penetapan daerah tangkapan air (DTA) menggunakan skenario yang

hanya mencakup kawasan diantara saluran drainase yang memanjang sepanjang runway. Skenario DTA dalam analisis ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Skenario DTA Bandara

Berdasarkan *layout* yang ditampilkan dalam Gambar 2, maka DTA yang diperhitungkan dalam analisis adalah:

DTA bagian kiri= 60,45 Ha

DTA bagian kanan = 60,45 Ha

Analisis Rainfall - Runoff

Cara menghitung debit rencana melalui berikut:

a. Pengumpulan Data Hujan Tahunan Maksimum

Data hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah data hujan yang berasal dari hasil pencatatan hujan tahunan maksimum stasiun pencatat Nabire, dari tahun 2009 hingga tahun 2020 Data hujan tahunan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1.

Data hujan Tahunan STA Nabire

No	Tahun	Hujan Tahunan (mm)
1	2009	3.513
2	2010	4.423
3	2011	2.830
4	2012	3.774
5	2013	5.194

No	Tahun	Hujan Tahunan (mm)
6	2014	3.987
7	2015	5.818
8	2016	4.540
9	2017	4.757
10	2018	5.541
11	2019	3.815
12	2020	1.444

b. Uji Kepanggahan Data Hujan

Uji kepenggahan data hujan dapat dilakukan dengan 4 cara, yaitu: lengkung massa ganda (*Double Mass Curve*), *Von Neumann Ratio*, *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS), dan *Weighted Adjusted Partial Sum* (Sri Harto, 1989). Uji kepenggahan data hujan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dimana metode tersebut digunakan apabila data curah hujan yang dimiliki satu stasiun saja, data hujan menggunakan data STA Nabire. Proses dan hasil analisis ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2.

Analisis Uji Kepanggahan Data Hujan STA Nabire

Th	Hujan (mm)	i	i-Rerata	Sk*	Sk**	Absolut	Q abs Max	Q/√n	Nilai Kritis
2009	3.513	-622,93	-622,93	-0,51	0,51	2004	2,49	0,72	1,15
2010	4.423	286,38	-336,55	-0,28	0,28	2005			
2011	2.830	-1306,33	-1642,88	-1,36	1,36	2006			
2012	3.774	-362,73	-2005,60	-1,66	1,66	2007			

Th	Hujan (mm)	i	i-Rerata	Sk*	Sk**	Absolut	Q abs Max	Q/ \sqrt{n}	Nilai Kritis
2013	5.194	1057,98	-947,62	-0,78	0,78	2008			
2014	3.987	-149,33	-1096,95	-0,91	0,91	2009			
2015	5.818	1681,28	584,33	0,48	0,48	2010			
2016	4.540	403,98	988,30	0,82	0,82	2011			
2017	4.757	620,88	1609,18	1,33	1,33	2012			
2018	5.541	1404,68	3013,85	2,49	2,49	2013			
2019	3.815	-321,22	2692,63	2,22	2,22	2014			
2020	1.444	-2692,63	0,00	0,00	0,00	2015			
Jumlah		49640,70							
Rerata		4136,73							
SD		1211,75							
N		12							

Keterangan:

- I = hujan tahunan
- Sk* = kumulatif i-rerata
- Sk** = sk*/standar deviasi

Dari perhitungan Tabel 2 diperoleh besaran QRAPS $hit/\sqrt{n} = 0,72$. Dengan demikian, nilai QRAPS $hit/\sqrt{n} <$ dari pada nilai QRAPS kritik sebesar = 1,15, perbandingan tersebut merupakan analisis langsung, sehingga data tersebut dapat langsung dibandingkan dengan data yang ada. Sehingga data hujan pada stasiun pencatat hujan Nabire dapat dikatakan pangkah atau data tersebut tetap dan bisa digunakan.

c. Hujan Wilayah

Penentuan hujan kawasan dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu: Rerata arimatik, Poligon Thiessen, dan Isohyet (Chow, 1988). Cara yang dipakai dalam kegiatan ini adalah metode rerata aljabar. Namun karena hanya ada satu stasiun hujan, maka hujan harian maksimum wilayah dianggap sama dengan data hujan dari stasiun hujan, seperti yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3.

Hujan Wilayah STA Nabire		
No	Tahun	Hujan Harian Maks Wilayah (mm)
1	2009	148
2	2010	294
3	2011	112
4	2012	117
5	2013	177
6	2014	124
7	2015	111
8	2016	208
9	2017	199
10	2018	170
11	2019	124
12	2020	160

d. Agihan Frekuensi Hujan

Analisis frekuensi hujan dihitung dengan beberapa metode untuk menghitung besarnya hujan rancangan antara lain, Metode Normal, Log Normal, E.J. Gumbel dan Log Pearson Type III. Keempat metode tersebut selanjutnya akan dibandingkan, untuk mencari hasil uji agihan frekuensi. Hasil agihan frekuensi disajikan dalam Tabel 4 sampai Tabel 7.

Tabel 4.
Hasil Statistik Analisis Frekuensi Metode Normal

No	Tahun	Hujan Wilayah (X_i)	(X_i-X)	$(X_i-X)^2$	$(X_i-X)^3$
1	2009	148	-14,18	200,93	-2848,19
2	2010	294	131,63	17325,14	2280421,63
3	2011	112	-50,18	2517,53	-126317,10
4	2012	117	-44,78	2004,80	-89764,95
5	2013	177	14,73	216,83	3192,76
6	2014	124	-37,78	1426,95	-53903,06
7	2015	111	-51,08	2608,66	-133237,09
8	2016	208	46,33	2146,01	99413,71
9	2017	199	37,13	1378,27	51168,11
10	2018	170	8,32	69,31	576,97
11	2019	124	-37,78	1426,95	-53903,06
12	2020	160	-2,38	5,64	-13,40
Jumlah		1948			
Rata-rata (X)		162			
Standar Deviasi (Sd)		53,4			
Koef Skweness (Cs)		1,4			
Koef Kurtosis (Ck)		2,3			
Koef Variety (Cv)		0,33			

Tabel 5.
Hasil Statistik Analisis Frekuensi Metode Log Normal

No	Tahun	Hujan Wilayah (X_i)	Log X_i	$(\text{Log } X_i - (\text{Log } X_i - \text{Log } X))^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
1	2009	148	2,17	-0,02	0,00
2	2010	294	2,47	0,28	0,08
3	2011	112	2,05	-0,14	0,02
4	2012	117	2,07	-0,12	0,01
5	2013	177	2,25	0,06	0,00
6	2014	124	2,10	-0,10	0,01
7	2015	111	2,05	-0,15	0,02
8	2016	208	2,32	0,13	0,02
9	2017	199	2,30	0,11	0,01
10	2018	170	2,23	0,04	0,00
11	2019	124	2,10	-0,10	0,01
12	2020	160	2,20	0,01	0,00
Jumlah		1948			
Rata-rata (X)		162			
Rata-Rata (Log X)		2,19			
Standar Deviasi (Sd)		0,13			
Koef Skweness (Cs)		0,77			
Koef Kurtosis (Ck)		0,18			
Koef Variety (Cv)		0,06			

Tabel 6.
Hasil Statistik Analisis Frekuensi Metode Gumbel

No	Tahun	Hujan Wilayah (X_i)	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$
1	2009	148	-14,18	200,93	-2848,19
2	2010	294	131,63	17325,14	2280421,63
3	2011	112	-50,18	2517,53	-126317,10
4	2012	117	-44,78	2004,80	-89764,95
5	2013	177	14,73	216,83	3192,76
6	2014	124	-37,78	1426,95	-53903,06
7	2015	111	-51,08	2608,66	-133237,09
8	2016	208	46,33	2146,01	99413,71
9	2017	199	37,13	1378,27	51168,11
10	2018	170	8,32	69,31	576,97
11	2019	124	-37,78	1426,95	-53903,06
12	2020	160	-2,38	5,64	-13,40
Jumlah		1948			
Rata-rata (X)		162			
Standar Deviasi (Sd)		53,37			
Koef Skweness (Cs)		1,42			
Koef Kurtosis (Ck)		2,34			
Koef Variety (Cv)		0,33			

Tabel 7.
Hasil Statistik Analisis Frekuensi Metode Log Pearson III

No	Tahun	Hujan Wilayah (X_i)	$\text{Log } X_i$	$(\text{Log } X_i - \text{Log}(\text{Log } X_i - \text{Log } X))^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
1	2009	148	2,17	-0,02	0,00
2	2010	294	2,47	0,28	0,08
3	2011	112	2,05	-0,14	0,02
4	2012	117	2,07	-0,12	0,01
5	2013	177	2,25	0,06	0,00
6	2014	124	2,10	-0,10	0,01
7	2015	111	2,05	-0,15	0,02
8	2016	208	2,32	0,13	0,02
9	2017	199	2,30	0,11	0,01
10	2018	170	2,23	0,04	0,00
11	2019	124	2,10	-0,10	0,01
12	2020	160	2,20	0,01	0,00
Jumlah		1948			
Rata-rata (X)		162			
Rata-Rata (Log X)		2,19			
Standar Deviasi (Sd)		0,13			
Koef Skweness (Cs)		0,77			
Koef Kurtosis (Ck)		0,18			

No	Tahun	Hujan Wilayah (X _i)	Log X _i	(Log X _i -Log(Log X _i -Log X)) ²	(Log X _i -Log X) ³
Koef Variety (Cv)		0,06			

e. Hujan Rancangan

Hujan rancangan diperoleh melalui Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorof terhadap 4 jenis hasil analisis agihan frekuensi.

Perbandingan hasil pengukuran dispersi normal dan pengukuran dispersi logaritma hasil analisis agihan frekuensi disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8.
Hasil Uji Agihan Frekuensi

No	Jenis Agihan	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	Cs ≈ 0	1,42	Tidak
		Ck ≈ 3	2,34	Memenuhi
2	Log Normal	Cs = Cv ³ + (Cv ²) = 0,19	0,77	Tidak
		Ck = 3,15	0,18	Memenuhi
3	Gumbel	Cs = 1,1396	1,42	Tidak
		Ck = 5,4002	2,34	Memenuhi
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0 jika semua syarat tidak terpenuhi	0,77	Memenuhi

Dari keempat agihan yang dihitung, maka dipilih agihan yang memenuhi syarat adalah metode agihan Log Pearson III. Selanjutnya dilakukan uji chi kuadrat dan smirnov-kolmogorov

untuk menguji kecocokan agihan data apakah memenuhi syarat untuk perencanaan atau tidak. Hasil agihan metode Chi Kuadrat disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9.
Hasil agihan Chi Kuadrat

Batas Nilai Tiap Kelas	Ei	Oi	(Ei-Oi) ²	(Ei-Oi) ² / Ef
88 < Xi < 134,1	2,40	5	6,76	2,82
134,1 < Xi < 179,8	2,40	4	2,56	1,07
179,8 < Xi < 225,5	2,40	2	0,16	0,07
225,5 < Xi < 271,2	2,40	0	5,76	2,40
271,2 < Xi < 316	2,40	1	1,96	0,82
Jumlah	12,00	12,00	17,20	7,17

Tabel 10.
Nilai Derajat Kepercayaan

Dk	Derajat Kepercayaan					
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
1	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879	10,828

2	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597	13,816
3	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838	16,266
4	7,779	9,488	11,143	13,277	14,86	18,467
5	9,236	11,07	12,833	15,086	16,75	20,515

Berdasarkan Tabel 10, untuk $D_k=2$ dan signifikansi $(\alpha)=0,01$ diperoleh harga Chi Kuadrat kritis $X^2_{Cr}=7,17$. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh $X^2_{Cr} \text{ analisis} = 7,17 < X^2_{Cr} = 9,21$,

sehingga untuk menghitung hujan rencana dengan agihan *Log Pearson Type III* dapat diterima. Hasil agihan metode Smirnov-Kolmogorov disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11.
Hasil Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

I	Xi	P(Xi)	Log Xi	G	Pr	P'(Xi)	ΔP
(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	(6)=(5)-(3)
1	294	0,077	2,468	2,136	0,983	0,017	-0,060
2	208	0,154	2,320	0,987	0,837	0,164	0,010
3	199	0,231	2,300	0,836	0,797	0,203	-0,027
4	177	0,308	2,248	0,436	0,666	0,334	0,026
5	170	0,385	2,232	0,313	0,622	0,378	-0,006
6	160	0,462	2,204	0,095	0,536	0,464	0,003
7	148	0,538	2,171	-0,162	0,436	0,564	0,025
8	124	0,615	2,096	-0,743	0,230	0,770	0,155
9	124	0,692	2,096	-0,743	0,230	0,770	0,078
10	117	0,769	2,070	-0,937	0,176	0,824	0,055
11	112	0,846	2,050	-1,095	0,138	0,862	0,016
12	111	0,923	2,046	-1,122	0,131	0,869	-0,054
Rata-rata (Xrt)			2,192				
Standar deviasi (Sd)			0,129				
Koefisien Skweness (Cs)			0,767				
Nilai Dmaks			0,155				
Nilai Do			0,382				

Tabel 12.
Nilai Kritis Do untuk Uji Smirnov-Kolmogorof

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
N>50	1,07 $\frac{1,07}{N^{0,5}}$	1,22 $\frac{1,22}{N^{0,5}}$	1,36 $\frac{1,36}{N^{0,5}}$	1,63 $\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Dengan menggunakan derajat kepercayaan 5% yang memiliki arti hasil perhitungan diterima 95%, jumlah sampel $N = 12$ dengan menggunakan Tabel 12 interpolasi antara data $N = 10$ dan $N = 15$ didapat nilai $D_o = 0,382$. Karena $D_{maks} = 0,155 < D_o = 0,382$ maka hasil perhitungan agihan Log Pearson III dapat diterima menurut uji Smirnov-Kolmogorov. Hujan rancangan agihan Log-Pearson III disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13.
Hujan Rancangan Agihan Log-Pearson III

Tr (thn)	P (%)	X_T (mm)
1,1	0,01	92
2	0,50	150
5	0,20	196

f. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi sebagai langkah pendekatan mengetahui durasi hujan dihitung berdasarkan 2 metode, yakni metode Kirpich dan metode FAA.

Metode Kirpich

Untuk mencari nilai Kirpich (1940) dalam Suripin (2004) mengembangkan rumus dalam memperkirakan terjadinya waktu konsentrasi, dimana dalam hal ini durasi hujan diasumsikan sama dengan waktu konsentrasi

Data:

$$L = 4,000 \text{ m} = 13123.36 \text{ ft}$$

$$\Delta H = 6 \text{ m} = 19.69$$

$$S = \Delta H/L = 19.69/13123.36 = 0.0015$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} T_c &= 0.0078 \times L^{0.77} \times S^{-0.385} \\ &= 0.0078 \times 13123.36^{0.77} \times 0.0015^{-0.385} \\ &= 141.303 \text{ Menit} \\ &= 2.35 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Metode FAA

Data:

$$L = 4,000 \text{ m} = 13123.36 \text{ ft}$$

$$\Delta H = 6 \text{ m} = 19.69$$

$$S = \Delta H/L = 19.69/13123.36 = 0.0015 = 0.15\%$$

$$C = 0.80$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} T_c &= 1.8 \times (1.1 - C) \times L^{0.50} / S^{0.333} \\ &= 1.8 \times (1.1 - 0.80) \times 13123.36^{0.50} / 0.15^{0.333} \\ &= 116.34 \text{ Menit} \\ &= 1.93 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dengan 2 metode tersebut dipilih metode dengan hasil waktu terkecil yaitu metode FAA dengan waktu 1.93 jam.

g. Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung berdasarkan hujan rancangan dan durasi hujan dalam hal ini waktu konsentrasi, menggunakan metode Mononobe. Perhitungan intensitas hujan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} R_{24} &= 196 \text{ mm} \\ T_c &= 2 \text{ hour} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= \left(\frac{R_{24}}{t_c} \right) \times \left(\frac{t_c}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \left(\frac{196}{2} \right) \times \left(\frac{2}{1} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 155.57 \times 1 = 156 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \left(\frac{R24}{tc}\right) \times \left(\frac{tc}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{196}{2}\right) \times \left(\frac{2}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 98 \times 2 \\
 &= 196 - 155.57 = 40 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jadi intensitas hujan yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit rencana pada jam ke-1: 156 mm dan jam ke-2: 40 mm.

h. Transformasi Hujan Menjadi Aliran

Untuk mendapatkan debit rencana berdasarkan hujan rancangan digunakan metode Rasional. Perhitungan debit rencana yang didasarkan pada hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun disajikan sebagai berikut:

Saluran Kiri - Kanan

Data:

$C = 0.6$

$I = 196 \text{ mm}$

$A = 60.449 \text{ Ha} = 0.60449 \text{ Km}^2$

Perhitungan:

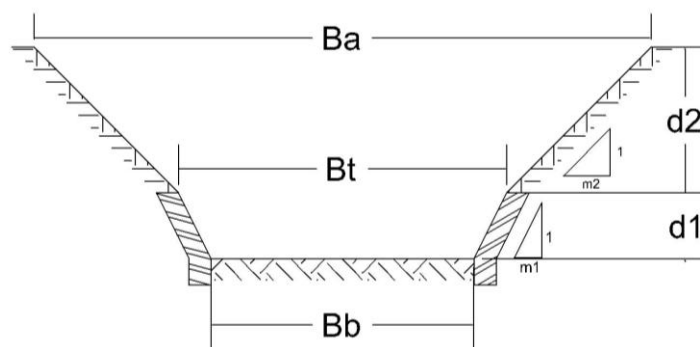
$Q = 0.278 C I A$

$= 0.278 \times 0.6 \times 196 \times 0.60449$
 $= 19.76 \text{ m}^3/\text{dt}$

Namun mengingat saluran drainase cukup panjang, yaitu 4.0 Km, maka perhitungan debit dilakukan per 100 meter, dengan tujuan lebih akurat dan saluran lebih ekonomis, karena saluran drainase di hulu bisa dibuat dengan dimensi kecil dan semakin ke hilir dimensi makin besar.

i. Penetapan sistem drainase

Sistem drainase yang direncanakan untuk Bandara Nabire adalah drainase saluran terbuka dengan ujung saluran berupa kolam tampungan yang dilengkapi dengan pompa. Tipe penampang saluran dibuat sama, yaitu berpenampang trapesium, dengan kemiringan tebing 0.5:1 untuk saluran bagian bawah dengan lapisan pelindung tebing, dan 1:1 untuk saluran bagian atas dengan tebing tanah asli. Dasar saluran berupa tanah. Gambar penampang saluran ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Penampang Melintang Saluran

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika dilakukan untuk pengecekan kapasitas dimensi saluran drainase. Pada awalnya, dimensi diperkirakan dengan tipikal penampang

yang telah ditetapkan. Selanjutnya, lebar dasar dan kedalaman saluran dicoba coba, sehingga aliran air sesuai dengan debit rencana tidak meluap. Perhitungan

dilakukan dengan bantuan perangkat lunak EPA SWMM 5.1.

Data:

Layout = Sesuai Gambar 2
 Luas DTA Kiri = 60,45 Ha
 Luas DTA Kanan = 60,38 Ha
 Intensitas hujan = 196 mm

Dimensi saluran = Sesuai Gambar 3
 Slope dasar sal = 0,0015

Dimensi Saluran Drainase

Berdasarkan hasil analisis hidrolika, maka dimensi saluran dapat diresume seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14.
 Resume Dimensi Saluran Kanan

No	Ruas (m)	Tipe Saluran	H (m)	d2 (m)	d1 (m)	B _b (m)	B _t (m)	B _a (m)	d _{air} (m)	Q (m ³ /dt)	Kapasitas Terpakai %
1	0-100	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.29	0.669	18
2	100-200	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.3	0.698	19
3	200-300	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.32	1.024	23
4	300-400	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.384	1.354	30
5	400-500	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.456	1.784	40
6	500-600	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.52	2.140	50
7	600-700	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.568	2.554	57
8	700-800	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.624	2.933	66
9	800-900	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.68	3.309	77
10	900-1000	Tipe 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.712	3.685	83
11	1000-1100	Tipe 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.76	4.058	61
12	1100-1200	Tipe 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.8	4.429	67
13	1200-1300	Tipe 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.85	4.798	75
14	1300-1400	Tipe 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.87	5.167	78
15	1400-1500	Tipe 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.9	5.534	84
16	1500-1600	Tipe 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.044	5.898	77
17	1600-1700	Tipe 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.056	6.261	80
18	1700-1800	Tipe 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.104	6.714	85
19	1800-1900	Tipe 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.128	7.081	90
20	1900-2000	Tipe 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.188	7.444	98
21	2000-2100	Tipe 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.131	7.859	77
22	2100-2200	Tipe 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.157	8.261	81
23	2200-2300	Tipe 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.209	8.623	87
24	2300-2400	Tipe 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.222	8.983	88
25	2400-2500	Tipe 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1,248	9.341	92
26	2500-2600	Tipe 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.26	9.697	82
27	2600-2700	Tipe 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.302	10.053	88
28	2700-2800	Tipe 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.302	10.407	88
29	2800-2900	Tipe 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.33	10.758	91
30	2900-3000	Tipe 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.372	11.106	97
31	3000-3100	Tipe 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.365	11.478	84
32	3100-3200	Tipe 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.395	11.816	87
33	3200-3300	Tipe 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.41	12.187	89
34	3300-3400	Tipe 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.455	12.505	95
35	3400-3500	Tipe 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.455	12.817	94
36	3500-3600	Tipe 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.456	13.125	84
37	3600-3700	Tipe 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.504	13.450	89
38	3700-3800	Tipe 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.504	13.756	88
39	3800-3900	Tipe 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.52	14.063	90
40	3900-4000	Tipe 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.552	14.362	95

Table 15.
Resume Dimensi Saluran Kiri

No	Segment (m)	Drain Type	H (m)	d2 (m)	d1 (m)	B _b (m)	B _i (m)	B _a (m)	D _{water} (m)	Q (m ³ /dt)	Used Capacity %
1	0-100	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.216	0.593	19
2	100-200	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.264	0.73	21
3	200-300	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.328	1.056	24
4	300-400	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.4	1.388	32
5	400-500	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.448	1.748	39
6	500-600	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.52	2.131	49
7	600-700	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.568	2.508	56
8	700-800	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.632	2.902	67
9	800-900	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.664	3.278	73
10	900-1000	Type 1	0.8	0.3	0.5	2	2.5	3.1	0.728	3.653	85
11	1000-1100	Type 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.75	4.026	61
12	1100-1200	Type 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.79	4.397	66
13	1200-1300	Type 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.85	4.765	74
14	1300-1400	Type 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.87	5.132	78
15	1400-1500	Type 2	1	0.5	0.5	2	2.5	3.5	0.92	5.497	86
16	1500-1600	Type 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.02	5.859	74
17	1600-1700	Type 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.068	6.221	82
18	1700-1800	Type 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.092	6.581	84
19	1800-1900	Type 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.14	6.940	91
20	1900-2000	Type 3	1.2	0.7	0.5	2	2.5	3.9	1.164	7.450	95
21	2000-2100	Type 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.131	7.860	77
22	2100-2200	Type 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.183	8.233	84
23	2200-2300	Type 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.183	8.601	85
24	2300-2400	Type 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.235	8.968	91
25	2400-2500	Type 4	1.3	0.8	0.5	2	2.5	4.1	1.235	9.330	92
26	2500-2600	Type 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.274	9.690	85
27	2600-2700	Type 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.288	10.046	85
28	2700-2800	Type 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.33	10.400	91
29	2800-2900	Type 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.33	10.752	91
30	2900-3000	Type 5	1.4	0.9	0.5	2	2.5	4.3	1.372	11.103	97
31	3000-3100	Type 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.365	11.473	84
32	3100-3200	Type 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.395	11.810	87
33	3200-3300	Type 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.44	12.181	92
34	3300-3400	Type 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.44	12.499	92
35	3400-3500	Type 6	1.5	1	0.5	2	2.5	4.5	1.47	12.810	97
36	3500-3600	Type 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.456	13.117	84
37	3600-3700	Type 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.504	13.441	89
38	3700-3800	Type 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.504	13.747	88
39	3800-3900	Type 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.536	14.053	93
40	3900-4000	Type 7	1.6	1.1	0.5	2	2.5	4.7	1.536	14.326	92

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa debit rencana 19,76

m³/dt dengan kala ulang 5 tahun. Sehingga dalam perencanaan drainase pada *runaway* bandara dibuat dalam saluran kanan dan kiri, dengan masing-masing analisis per 100 meter dengan

bentuk penampang trapesium. Terdapat 7 tipe jenis drainase yang akan digunakan. Yang perlu diperhatikan dalam saluran kanan pada STA 2900-3000 memiliki kapasitas terpakai 97% serta saluran kiri di STA 2900-3000 dan 3400-3500.

DAFTAR PUSTAKA

- BR, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Kusumo, W. 2009. *Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset