

## PERENCANAAN DRAINASE KAWASAN UNDANA MENGGUNAKAN PROGRAM AUTO CAD CIVIL 3D DAN GLOBAL MAPPER

John H. Frans<sup>1</sup> ([johnhendrikfrans@gmail.com](mailto:johnhendrikfrans@gmail.com))

Aret E. Nesimnasi<sup>2</sup> ([aretnessy.an@gmail.com](mailto:aretnessy.an@gmail.com))

Wilhelmus Bunganaen<sup>3</sup> ([wilembunganaen@yahoo.co.id](mailto:wilembunganaen@yahoo.co.id))

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem drainase Universitas Nusa Cendana yang baru dilakukan dengan melakukan pengukuran topografi terlebih dahulu untuk menentukan pola aliran pada kawasan kampus. Pengukuran topografi dengan dua cara yaitu menggunakan theodolit serta penggunaan *software Global Mapper* untuk mendapatkan data sekunder berupa peta topografi yang kemudian digunakan sebagai dasar perencanaan sistem drainase yang baru. Berdasarkan hasil perencanaan didapat empat zona wilayah dengan pembuangan akhir menggunakan kolam retensi dengan dimensi saluran primer rata – rata dari ke empat zona yaitu tinggi 0,45 meter dan lebar 0,35 meter sedangkan dimensi saluran sekunder rata – rata dari ke empat zona yaitu tinggi 0,45 meter dan lebar 0,30 meter

**Kata Kunci: Drainase; Undana; Global Mapper; 3D**

### ABSTRACT

*This study aims to plan the new Nusa Cendana University drainage system by measuring the topography first to determine the flow patterns in the campus area. Topographic measurements in two ways, namely using theodolite and the use of Global Mapper software to obtain secondary data in the form of topographic maps which are then used as a basis for planning a new drainage system. Based on the results of the planning obtained four zones with final disposal areas using retention ponds with primary channel dimensions on average from the four zones namely 0.45 meters high and 0.35 meters wide while the secondary channel dimensions average from four zones namely 0,45 meters high and 0.30 meters wide*

**Key Words: Drainage; Undana; Global Mapper; 3D**

### PENDAHULUAN

Kampus Universitas Nusa Cendana (UNDANA) memiliki luas wilayah yang cukup luas  $\pm 100$  Ha dan bentuk topografi yang miring, sehingga pada waktu musim penghujan air hujan yang jatuh tidak semuanya meresap kedalam tanah sebagian besar air akan menjadi aliran permukaan (*Run off*). Genangan yang terjadi di wilayah Universitas Nusa Cendana juga terjadi karena drainase eksisting yang ada tidak direncanakan dengan baik dan mengalami kerusakan berat, sehingga air limpasan tidak sampai pada pembuangan akhir dan menyebabkan di wilayah Universitas Nusa Cendana dibeberapa titik terjadi genangan. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya genangan adalah pembangunan yang terus terjadi, sehingga menyebabkan lahan terbuka berubah menjadi bangunan – bangunan yang membuat permukaan tanah menjadi tertutup. Akibat dari berubahnya tata guna lahan tersebut maka akan memperparah genangan dan menimbulkan kerusakan bangunan yang berada di lokasi terjadinya genangan, mengganggu aktifitas kampus dan kerusakan badan jalan. Akibat dari genangan air yang masih terjadi pada kawasan Universitas Nusa Cendana, maka diperlukannya perencanaan sistem drainase yang baru. Perencanaan sistem drainase yang direncanakan adalah sistem drainase yang berkelanjutan dengan menggunakan kolam retensi, sehingga dapat membuang kelebihan air dan

<sup>1</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana.

menampungnya untuk menanggulangi genangan yang lebih parah akibat pembangunan yang terus terjadi.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besar debit limpasan yang terjadi pada sistem jaringan drainase Kampus Universitas Nusa Cendana.
2. Mengetahui dimensi atau ukuran saluran drainase yang direncanakan pada kawasan Universitas Nusa Cendana.
3. Mengetahui dimensi kolam retensi pada saluran drainase.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Drainase

Dalam lingkup rekayasa sipil, drainase diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal sesuai dengan kepentingan. Dalam tata ruang, drainase berperan penting untuk mengatur pasokan air demi pencegahan genangan atau banjir. Drainase juga bagian dari usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. (Hasmar, 2011)

### Analisis Frekuensi Data Hidrologi

Tujuan Analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa- peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung (independent) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik. (Suripin, 2004). Analisis frekuensi curah hujan rancangan dengan metode gumbel dan *log pearson type III*, yaitu :

1. Gumbel

$$X_T = \bar{x} + K_T \cdot S_x \quad (1)$$

Dimana:

- $X_t$  : Curah hujan rencana dengan kala ulang T tahun
- $\bar{x}$  : Nilai rata – rata aritmatik hujan kumulatif
- $K_T$  : Faktor frekuensi
- $S_x$  : Standar deviasi yang merupakan fungsi dari n

2. *Log Pearson Type III*

$$\log X_t = \log \bar{x} + G \cdot S_x \quad (2)$$

Dimana :

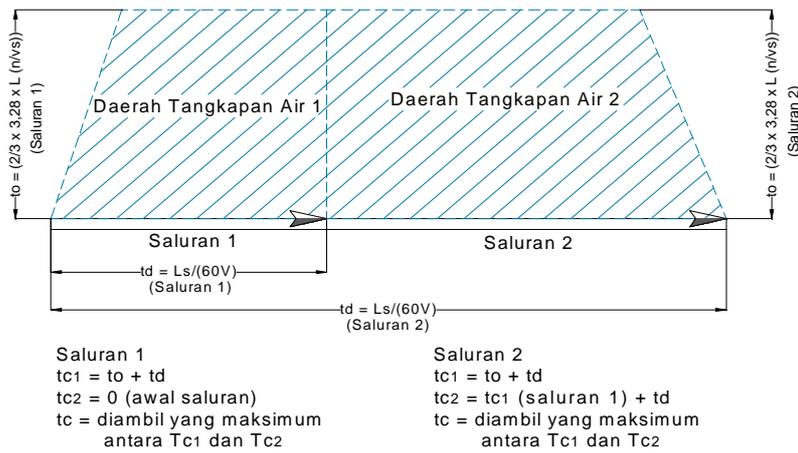
- Log X : Nilai logaritmik dari X dengan kala ulang T tahun
- Log  $\bar{x}$  : Nilai rata – rata dari Log X
- Sd : Standar deviasi
- G : Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari kala ulang koefisien kemencengan
- CS : Koefisien kemencengan

### Waktu Konsentrasi

Perhitungan nilai waktu konsentrasi menggunakan dua alternatif untuk mendapat nilai waktu konsentrasi (Suripin, 2004)

$$t_{c1} = t_o + t_d \quad (3)$$

$$t_{c2} = t_{c1} + t_d \quad (4)$$



Gambar 1 Sketsa Perhitungan Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

**Analisis Intensitas Curah Hujan**

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan (mm/jam), yang artinya tinggi curah hujan yang terjadi sekian mm dalam kurun waktu per jam (Suripin, 2004). Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan beberapa rumus, salah satunya seperti :

Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \tag{5}$$

Dimana :

- I : Intensitas Hujan (mm/jam)
- $R_{24}$  : Curah hujan harian maksimum (mm)
- $t_c$  : Waktu konsentrasi (jam)

**Koefisien pengaliran (run off)**

Koefisien pengaliran (run off) dihitung dengan memperhatikan faktor iklim dan fisiografi yaitu dengan menjumlahkan beberapa koefisien C (Suripin, 2004).

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \dots + C_nA_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \tag{6}$$

Dimana :

- C : Harga koefisien pengaliran
- $C_1, C_2, \dots, C_n$  : Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan
- $A_1, A_2, \dots, A_n$  : Luas daerah pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan batas.

**Analisa Debit Air Hujan**

Debit air hujan atau debit limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuhnya di suatu Daerah Tangkapan Air melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan – cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan – cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir diatas permukaan tanah. Debit air hujan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (Suripin, 2004)

Rumus Debit Limpasan :

$$Q = 0,002778 .C. I. A \tag{7}$$

Dimana :

- Q : Debit aliran air limpasan (m<sup>3</sup>/detik)
- C : Koefisien *run off* (berdasarkan standar baku)
- I : Intensitas hujan (mm/jam)
- A : Luas daerah pengaliran (Ha)

### Perhitungan Dimensi Saluran Drainase

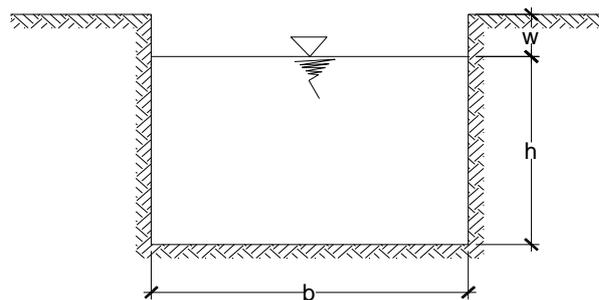
Perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan pengaliran dan persamaan Robert Manning : (Suripin, 2004)

$$Q = V \times A \tag{8}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \tag{9}$$

Dimana :

- Q = Debit rencana (m<sup>3</sup>/dtk)
- A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)
- V = Kecepatan aliran (m/dtk)
- n = Angka kekasaran saluran (manning)
- R = Jari – jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah saluran (m)
- S = Kemiringan Saluran (%)



Gambar 2. Saluran Bentuk Persegi

Luas penampang basah di hitung dengan menggunakan rumus :

$$A = b \times h \tag{10}$$

Dimana :

- A : Luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)
- b : Lebar saluran (m)
- h : Tinggi muka ai rencana (m)

Keliling basah saluran di hitung dengan menggunakan rumus :

$$P = b + 2.h \tag{11}$$

Dimana :

- P : Keliling basah saluran (m)
- b : Lebar saluran (m)
- h : Tinggi muka ai rencana (m)

Jari – jari hidrolis di hitung dengan menggunakan rumus :

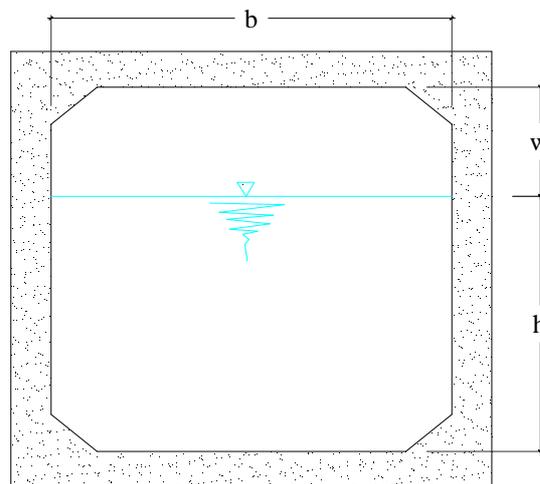
$$R = \frac{A}{P} \tag{12}$$

Dimana :

- R : Jari – jari hidrolis (m)
- A : Luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)
- P : Keliling basah saluran (m)

**Perhitungan Dimensi Gorong – Gorong**

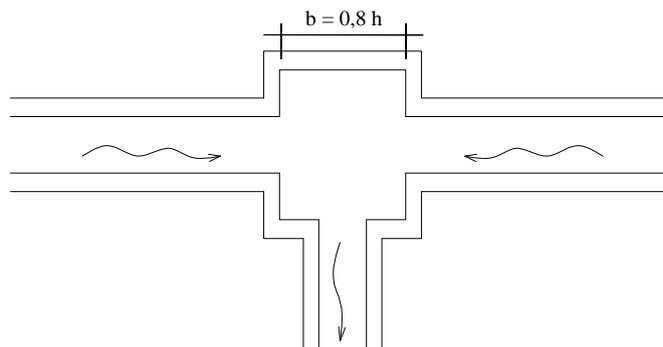
Gorong – gorong yang digunakan pada perencanaan kali ini berbentuk persegi yang terbuat dari beton atau *box culvert*. Gorong - gorong yang digunakan dalam perencanaan ini berbentuk persegi, sehingga gorong - gorong menjadi ekonomis maka nilai lebar saluran (b) harus dua kali lebih besar dari tinggi saluran (h). (Suripin, 2004)



*Gambar 3 Gorong - gorong Bentuk Persegi*

**Perhitungan Dimensi Bak Penampungan**

Bak penampungan merupakan bangunan pelengkap pada pertemuan dua atau lebih saluran. Bak penampungan memiliki fungsi sebagai bak yang menangkap sedimentasi yang dimensinya dibuat lebih besar dan lebih dalam, maka agar saluran menjadi ekonomis nilai  $b = 0,8h$ . (Suripin, 2004)



*Gambar 4 Bak Penampungan Bentuk Persegi*

**Inlet Saluran**

Kapasitas tergantung dari bentuk saluran, sifat aliran dan sesuai dengandaerah atau bagian yang rendah setempat / lokal. Selain bentuk saluran beberapa hal yang juga berpengaruh seperti kemiringan jalan baik arah panjang atau melintang, kedalaman saluran, kekasaran permukaan saluran, kecepatan aliran, kapasitas inlet ditentukan dengan rumus (Suripin, 2004) :

$$Q = 0,36 \times g \times d^{3/2} \times L \tag{13}$$

Dimana :

- Q : Kapasitas inlet ( $m^3/dtk$ )  
 g : Percepatan gravitasi ( $m/dtk^2$ )  
 d : Tinggi inlet (m)  
 L : Lebar inlet (m)

### Kolam Retensi

Dimensi kolam retensi dapat dihitung berdasarkan debit saluran utama yang dihitung sebelumnya.

$$V_r = V_{Tampung} \geq V_{in} \quad (14)$$

Dimana :

- $V_r$  = Volume rencanakolam retensi ( $m^3$ )  
 $V_{Tampung}$  = Volume tampungan kolam retensi ( $m^3$ )  
 $V_{in}$  = Volume yang masuk kolam retensi ( $m^3$ )

## METODE PENELITIAN

### Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisa dan diolah menggunakan *software* dan data yang lain dihitung menggunakan rumus rasional untuk mendapatkan debit banjir kemudian merencanakan dimensi saluran drainase dengan debit banjir yang ada. Teknik analisa data melalui tahap – tahap sebagai berikut :

1. Analisa hidrologi
  - a. Menghitung curah hujan rata – rata dengan metode rerata aljabar
  - b. Menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Gumbel, Metode *Log Pearson Type III*.
  - c. Menghitung koefisien pengaliran
2. Menghitung debit rencana  
 Menghitung debit air hujan atau debit limpasan (Q) dengan menggunakan rumus rasional
3. Menghitung dimensi saluran drainase dan kolam retensi
  - a. Menghitung kapasitas saluran pengaliran, panjang saluran, intensitas curah hujan dan koefisien pengaliran.
  - b. Menghitung dimensi saluran dan debit aliran inlet modifikasi rumus manning.
  - c. Merencanakan dimensi kolam retensi
4. Mendesain saluran drainase dan kolam retensi dengan model 3D

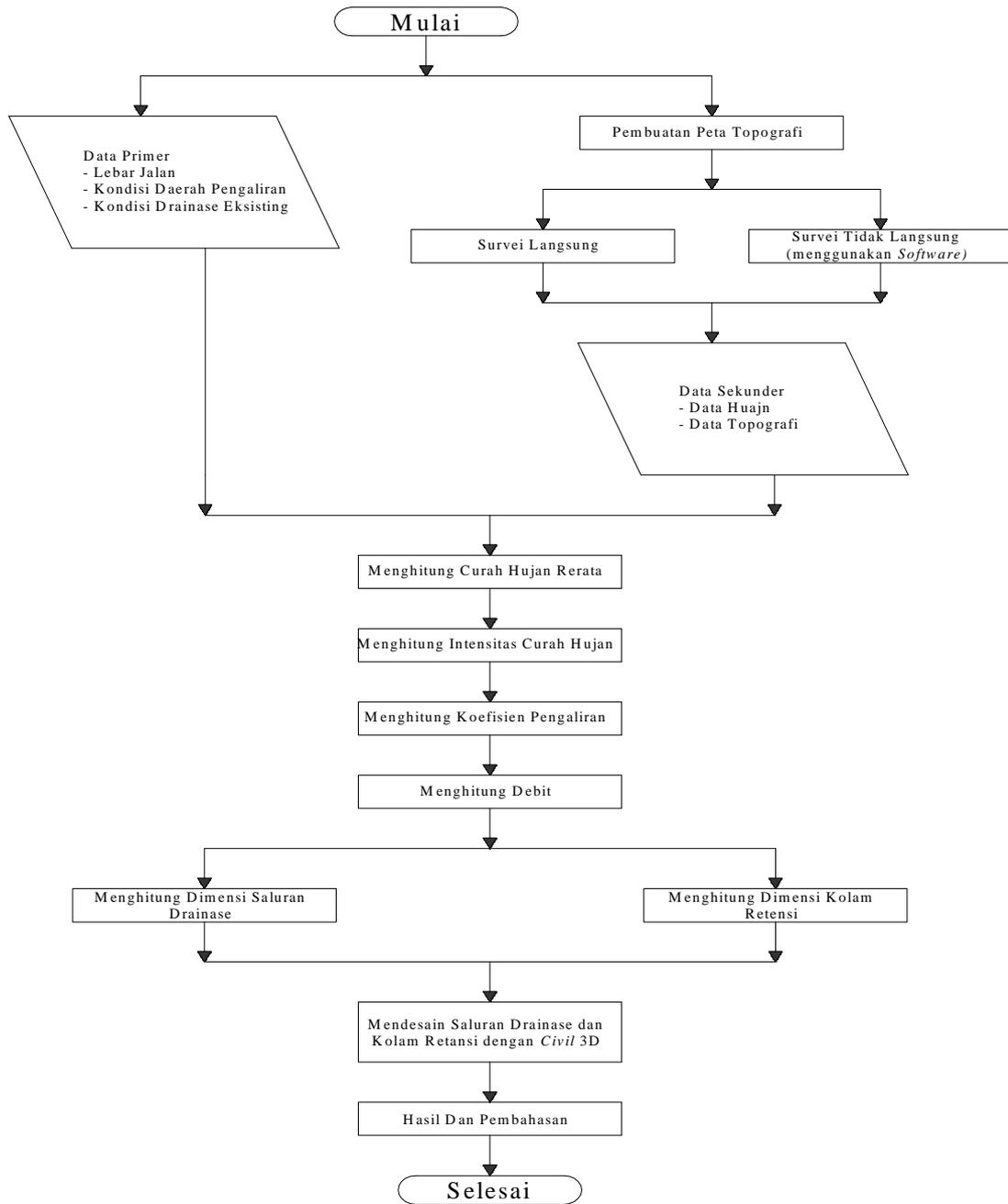
Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan dimensi saluran drainase dan dimensi kolam retensi maka dilakukan pemodelan dalam bentuk 3 dimensi menggunakan program *AutoCAD Civil 3D*

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

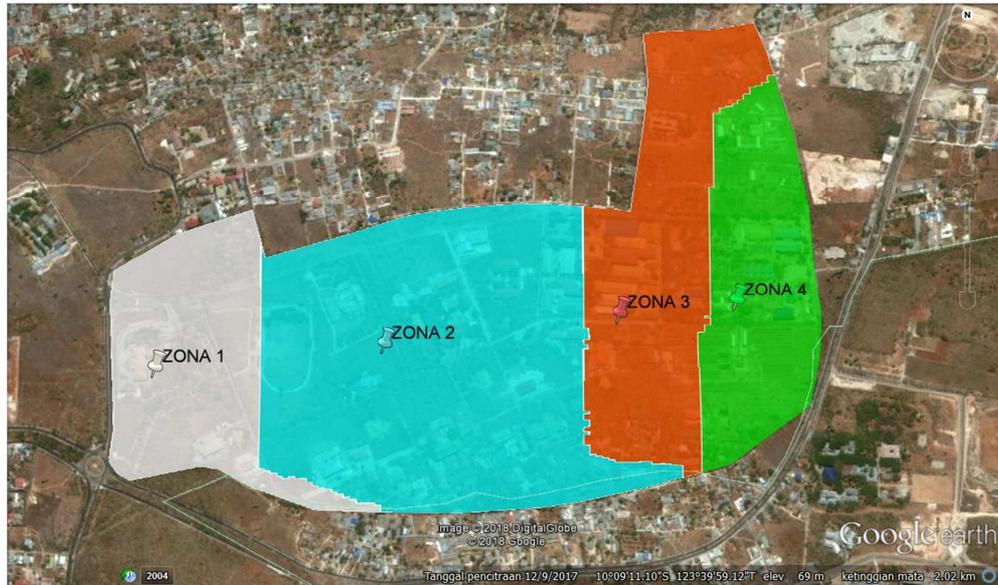
### Pembuatan Peta Daerah Tangkapan Air (DTA) dengan Program *Global Mapper*

Berdasarkan peta Daerah Tangkapan Air (DTA) maka zona pola aliran dibagi menjadi 4 zona pola aliran pembuangan. Arah pembuangan zona 1 ke gerbang depan UNDANA, untuk zona 2 akan dibuang ke arah kolam retensi yang akan direncanakan pada lahan kosong yang berada pada Fakultas Kesehatan Masyarakat. Zona 3 mempunyai arah aliran pembuangan ke Fakultas Kedokteran Hewan dan zona 4 akan dibuang ke arah jalan Prof. Dr. Herman Johannes. Pembagian zona pola aliran air dapat dilihat pada Gambar 4

**Diagram Alir**



Gambar 5. Diagram Alir



Gambar 4. Peta Zona Pola Aliran Rencana

**Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Rencana Metode Gumbel**

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Kala ulang (*Retrun Period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Analisa frekuensi curah hujan bertujuan untuk penentuan debit banjir rencana yang akan terjadi selama periode pengamatan tertentu berdasarkan data hujan dari stasiun hujan El Tari dan stasiun hujan Lasiana. Waktu pengamatan digunakan pada penelitian ini berdurasi 10 tahun, yaitu dimulai dari tahun 2006 – 2015.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel

T (Tahun)	$\bar{X}$ (mm)	Sx	K	Xt (mm)
2	101,155	42,741	-0,135	95,376
5	101,155	42,741	1,059	146,399
10	101,155	42,741	1,849	180,183
20	101,155	42,741	2,596	212,122
25	101,155	42,741	2,848	222,866
50	101,155	42,741	3,588	254,531

**Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Rencana Metode Log Pearson Tipe III**

menghitung curah hujan maksimum rencana dengan Metode Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut :

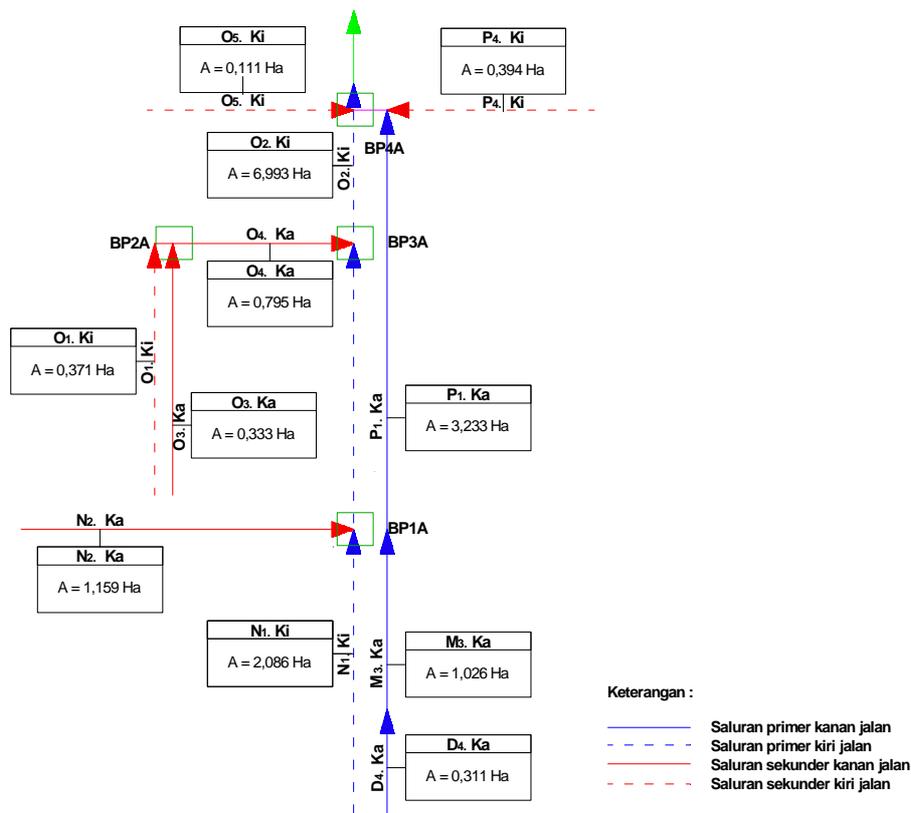
Tabel 2 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Dengan Metode Log Perarson Tipe III

T (Tahun)	Log X	G	S Log x	Xt(mm)
2	1,974	-0,047	0,172	94,112
5	1,974	0,827	0,172	94,262

T (Tahun)	Log X	G	S Log x	Xt(mm)
10	1,974	1,304	0,172	94,344
20	1,974	1,655	0,172	94,404
25	1,974	1,830	0,172	94,434
50	1,974	2,118	0,172	94,483

### Sistem Drainase Rencana

Perhitungan analisa debit dihitung berdasarkan skem jaringan sistem drainase rencana yang dibuat berdasarkan pola aliran dan DTA (Daerah Tangkapan Air) hasil desain menggunakan program global mapper. Contoh skema jaringan sistem drainase zona 1 yang dapat dilihat pada gambar 5, dari contoh sistem drainase zona 1 menunjukkan aliran air pembuangan berawal dari saluran D4 Ka yang artinya saluran ke empat pada daerah D di bagian kanan jalan dan berakhir pada saluran O2 Ki yaitu saluran ke dua pada daerah O di bagian kiri jalan yang selanjutnya diteruskan ke kolam retensi 1.



Gambar 5. Skema Jaringan Drainase Zona 1

### Waktu Kosentrasi ( $t_c$ )

Waktu konsentrsi adalah waktu yang dibutuhkan oleh limpsan untuk melalui jarak terjauh di daerah hujan yaitu di suatu titik di hulu sampai ke titik tinjauan paling akhir. Hasil perhitungan waktu konsentrsi ( $t_c$ ) zona 1 dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Perhitungan nilai waktu konsentrsi ( $t_c$ )

No	Nama Saluran	Ls (m)	L (m)	S (%)	n	V (m/dtk)	to (menit)	td (menit)	tc1 (menit)	tc2 (menit)	tc desain (menit)
1	D4	44.000	15.260	2.425	0.014	1.500	0.300	0.489	0.789	0.489	0.789
2	M3	151.000	61.980	0.984	0.014	1.500	1.913	2.167	4.079	2.956	4.079
3	P1	348.000	69.627	0.201	0.014	1.500	4.753	6.033	10.787	10.901	10.901
4	N1	406.000	32.860	7.791	0.014	1.500	0.360	4.511	4.872	8.318	8.318
5	O2	177.000	29.579	0.440	0.014	1.500	1.366	6.478	7.844	17.896	17.896

6	N2	327.000	39.450	48.492	0.014	1.500	0.173	3.633	3.807	3.633	3.807
7	O1	138.000	28.772	0.556	0.014	1.500	1.181	3.067	4.248	3.067	4.248
8	O3	138.000	29.579	0.372	0.014	1.500	1.485	1.533	3.018	1.533	3.018
9	O4	53.500	32.573	2.057	0.014	1.500	0.695	3.661	4.356	10.927	10.927
10	O5	57.500	36.051	3.245	0.014	1.500	0.613	0.639	1.252	0.639	1.252
11	P4	57.000	55.530	31.046	0.014	1.500	0.305	0.633	0.938	0.633	0.938

**Analisa Intensitas Curah Hujan**

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan harian maksimum dan waktu konsentrasi maka tahap selanjutnya adalah perhitungan intensitas hujan. Nilai intensitas hujan didapat berdasarkan penyelidikan *Van Breen*, dengan jumlah hujan sebesar 22,5%. Maka nilai intensitas hujan rencana yang digunakan sebagai berikut :

*Tabel 4 Perhitungan intensitas hujan zona 1*

Nama Saluran	R24 (mm)	Tc (jam)	I (mm/jam)
D4	32.940	0.013	204.991
M3	32.940	0.068	68.554
P1	32.940	0.182	35.598
N1	32.940	0.139	42.633
O2	32.940	0.298	25.581
N2	32.940	0.063	71.787
O1	32.940	0.071	66.728
O3	32.940	0.050	83.801
O4	32.940	0.182	35.542
O5	32.940	0.021	150.705
P4	32.940	0.016	182.593

**Perhitungan Koefisien Pengaliran (*run off*)**

Hasil perhitungan nilai koefisien pengaliran (C) zona 1 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4

*Tabel 5 Perhitungan nilai koefisien pengaliran (C) zona 1*

Nama Saluran	C Lahan	C Jalan	C Gedung	A Lahan (Ha)	A Jalan (Ha)	A Gedung (Ha)	C
D4	0,200	0,900	0,900	0.311	0.035	0.000	0.271
M3	0,200	0,900	0,900	1.026	0.156	0.000	0.292
P1	0,200	0,900	0,900	3.233	0.434	0.000	0.283
N1	0,200	0,900	0,900	2.086	0.586	0.446	0.432
O2	0,200	0,900	0,900	6.993	1.518	1.277	0.400
N2	0,200	0,900	0,900	1.159	0.262	0.385	0.451
O1	0,200	0,900	0,900	0.371	0.110	0.275	0.557
O3	0,200	0,900	0,900	0.333	0.110	0.275	0.575
O4	0,200	0,900	0,900	0.795	0.264	0.556	0.555
O5	0,200	0,900	0,900	0.111	0.046	0.000	0.405
P4	0,200	0,900	0,900	0.394	0.046	0.000	0.273

**Perhitungan Debit Air Hujan**

Hasil perhitungan debit air hujan (Q) zona 1 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6

*Tabel 6 Perhitungan debit air hujan (Q) zona 1*

Nama Saluran	C	I (mm/Jam)	A (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
D4	0.271	204.991	0.311	0.048
M3	0.292	68.554	1.026	0.057
P1	0.283	35.598	3.233	0.090
N1	0.432	42.633	2.086	0.107

Nama Saluran	C	I (mm/Jam)	A (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
O2	0.400	25.581	6.993	0.199
N2	0.451	71.787	1.159	0.104
O1	0.557	66.728	0.371	0.038
O3	0.575	83.801	0.333	0.045
O4	0.555	35.542	0.795	0.044
O5	0.405	150.705	0.111	0.019
P4	0.273	182.593	0.394	0.054

### Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran drainase yang digunakan adalah saluran *U Ditch* atau saluran beton pracetak yang mempunyai bentuk persegi.

Tabel 7 Dimensi saluran primer dan sekunder zona 1

Nama Saluran	Jenis Saluran	Q Rencana (m <sup>3</sup> /dtk)	Dimensi Saluran			P (m)	R (m)	w (m)	V saluran (m/dtk)
			A (m <sup>2</sup> )	h (m)	b (m)				
D4	Primer	0.048	0.025	0.113	0.225	0.014	0.450	0.056	0.237
M3		0.057	0.024	0.109	0.217	0.014	0.434	0.054	0.233
P1		0.090	0.036	0.133	0.267	0.014	0.533	0.067	0.258
N1		0.107	0.037	0.136	0.271	0.014	0.542	0.068	0.260
O2	Sekunder	0.199	0.069	0.185	0.370	0.014	0.740	0.093	0.304
N2		0.104	0.048	0.155	0.310	0.014	0.621	0.078	0.279
O1		0.038	0.019	0.099	0.197	0.014	0.394	0.049	0.222
O3		0.045	0.022	0.104	0.208	0.014	0.416	0.052	0.228
O4		0.044	0.029	0.120	0.239	0.014	0.478	0.060	0.245
O5		0.019	0.053	0.163	0.326	0.014	0.652	0.082	0.286
P4		0.054	0.057	0.168	0.337	0.014	0.673	0.084	0.290

### Perhitungan Dimensi Gorong – Gorong

Gorong - gorong yang direncanakan pada kawasan kampus Undana berbentuk persegi dan merupakan saluran beton pracetak atau *box culvert*. Hasil perhitungan dimensi gorong - gorong zona 1 selengkanya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Dimensi gorong - gorong zona 1

Nama Gorong	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	Dimensi Gorong - gorong			n	P (m)	R (m)	w (m)	V gorong' (m/dtk)
		A (m <sup>2</sup> )	h (m)	b (m)					
G1A	0.005	0.048	0.095	0.014	0.190	0.024	0.154	1.068	0.005
G2A	0.004	0.043	0.086	0.014	0.172	0.021	0.147	0.998	0.004
G3A	0.009	0.066	0.131	0.014	0.262	0.033	0.181	1.324	0.009
G4A	0.007	0.059	0.119	0.014	0.238	0.030	0.172	1.240	0.007
G5A	0.017	0.094	0.187	0.014	0.374	0.047	0.216	1.677	0.017
G6A	0.009	0.066	0.131	0.014	0.262	0.033	0.181	1.324	0.009
G7A	0.010	0.072	0.144	0.014	0.287	0.036	0.190	1.407	0.010

### Perhitungan Dimensi Bak Penampungan

Bak penampungan yang direncanakan pada kawasan kampus Undana berbentuk persegi yang dibuat lebih dalam dan lebih lebar dari saluran drainase yang direncanakan. Dimensi bak penampungan menjadi ekonomis jika lebar bak penampungan (b) adalah 0,8h.

Tabel 9 Dimensi bak penampungan zona 1

Nama Bak Penampungan	Q Rencana (m <sup>3</sup> /dtk)	n	S	Dimensi Bak Penampungan			P (m)	R (m)	w (m)	V Bak (m/dtk)
				A (m <sup>2</sup> )	h (m)	b (m)				
BP1A	0.211	0.014	0.005	0.131	0.452	0.362	1.265	0.129	0.113	0.993

Nama Bak Penampungan	Q <sub>Rencana</sub> (m <sup>3</sup> /dtk)	n	S	Dimensi Bak Penampungan			P (m)	R (m)	w (m)	V <sub>Bak</sub> (m <sup>3</sup> /dtk)
				A (m <sup>2</sup> )	h (m)	b (m)				
				BP2A	0.088	0.014				
BP3A	0.242	0.014	0.005	0.145	0.476	0.381	1.333	0.136	0.119	1.029
BP4A	0.272	0.014	0.005	0.158	0.497	0.398	1.392	0.142	0.124	1.059

### Perhitungan Inlet Saluran

Inlet yang dibuat pada trotoar bertujuan untuk menyalurkan limpasan air hujan yang berada disepanjang jalan menuju kedalam saluran. Hasil perhitungan jumlah lubang inlet yang dibuat untuk menyalurkan air limpasan dari jalan ke saluran pada zona 1 dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10 Perhitungan jarak inlet dan jumlah inlet zona 1

Nama Saluran	Ls (m)	W (m)	S (%)	D (m)	N	A (Ha)
D4	44,000	8,000	2,000	49,497	1,000	0,019
M3	151,000	8,000	2,000	49,497	4,000	0,019
P1	348,000	8,000	2,000	49,497	8,000	0,019
N1	406,000	8,000	2,000	49,497	9,000	0,019
O2	177,000	8,000	2,000	49,497	4,000	0,019
N2	327,000	8,000	2,000	49,497	7,000	0,019
O1	138,000	8,000	2,000	49,497	3,000	0,019
O3	138,000	8,000	2,000	49,497	3,000	0,019
O4	53,500	8,000	2,000	49,497	2,000	0,019
O5	57,500	8,000	2,000	49,497	2,000	0,019
P4	57,000	8,000	2,000	49,497	2,000	0,019

### Perhitungan Dimensi Kolam Retensi

Kolam retensi yang direncana pada kawasan kampus UNDANA sebanyak 4 buah kolam retensi. Kolam retensi yang direncanakan harus memiliki daya tampung lebih besar dari volume yang dihasilkan oleh limpasan air hujan.

1. Kolam retensi 1 (zona 1) :  
Hasil perhitungan kapasitas kolam retensi 1 menunjukkan kolam retensi dengan dimensi B = 15,000 m, L= 20,000 m, dan H = 2,500 m mampu menerima volume air hujan yang dihasilkan pada zona 1 sebesar 715,323 m<sup>3</sup>.
2. Kolam retensi 2 (zona 2) :  
Hasil perhitungan kapasitas kolam retensi 2 menunjukkan kolam retensi dengan dimensi B = 10,000 m, L= 20,000 m, dan H = 2,000 m mampu menerima volume air hujan yang dihasilkan pada zona 2 sebesar 342,490 m<sup>3</sup>.
3. Kolam retensi 3 (zona 3) :  
Hasil perhitungan kapasitas kolam retensi 3 menunjukkan kolam retensi dengan dimensi B = 8,000 m, L= 15,000 m, dan H = 2.000 m mampu menerima volume air hujan yang dihasilkan pada zona 3 sebesar 215,408 m<sup>3</sup>.
4. Kolam retensi 4 (zona 4) :  
Hasil perhitungan kapasitas kolam retensi 4 menunjukkan kolam retensi dengan dimensi B = 8,000 m, L= 15,000 m, dan H = 2.000 m mampu menerima volume air hujan yang dihasilkan pada zona 4 sebesar 2115,267 m<sup>3</sup>.

### Pembahasan

Jenis saluran yang digunakan pada perencanaan drainase ini adalah saluran beton *precast* dan untuk gorong – gorong digunakan *boxbox*. Hasil perhitungan dimensi saluran dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Lampiran 22, dari semua dimensi saluran untuk zona 1, zona 2, zona 3 da zona 4

diambil yang maksimum, sehingga saluran dimensi saluran yang digunakan untuk saluran primer dan sekunder dapat dilihat pada Tabel 11.

*Tabel 11 Dimensi Saluran Rencana*

Nama Saluiran	Jenis saluran	Dimensi Saluran	
		b (m)	h (m)
Zona 1	Primer	0,40	0,50
	Sekunder	0,35	0,50
Zona 2	Primer	0,35	0,50
	Sekunder	0,35	0,45
Zona 3	Primer	0,30	0,45
	Sekunder	0,30	0,45
Zona 4	Primer	0,25	0,35
	Sekunder	0,20	0,35

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Besarnya debit limpasan yang masuk pada kolam retensi zona 1 sebesar  $0,199 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , untuk zona 2 besarnya debit limpasan  $0,095 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , untuk zona 3 besarnya debit limpasan  $0,060 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , dan untuk zona 4 besarnya debit limpasan  $0,060 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .
2. Berdasarkan hasil perhitungan dimensi saluran yang digunakan pada zona 1 yaitu saluran primer memiliki tinggi 0,50 m dan lebar 0,40 m sedangkan untuk dimensi saluran sekunder yaitu tinggi 0,50 m dan lebar 0,35 m. Dimensi saluran yang digunakan pada zona 2 yaitu saluran primer memiliki tinggi 0,50 m dan lebar 0,35 m sedangkan untuk dimensi saluran sekunder yaitu tinggi 0,35 m dan lebar 0,45 m. Dimensi saluran yang digunakan pada zona 3 yaitu saluran primer memiliki tinggi 0,45 m dan lebar 0,30 m sedangkan untuk dimensi saluran sekunder yaitu tinggi 0,45 m dan lebar 0,30 m. Dimensi saluran yang digunakan pada zona 4 yaitu saluran primer memiliki tinggi 0,35 m dan lebar 0,25 m sedangkan untuk dimensi saluran sekunder yaitu tinggi 0,35 m dan lebar 0,20 m
3. Berdasarkan hasil perhitungan dimensi kolam retensi pada zona 1 yaitu lebar 10,00 m, panjang 20,00 m dan tinggi 2,00 m, untuk zona 2 yaitu lebar 10,00 m, panjang 20,00 m dan tinggi 2,00 m, untuk zona 3 yaitu lebar 8,00 m, panjang 15,00 m dan tinggi 2,00 m, dan untuk zona 4 yaitu lebar 8,00 m, panjang 15,00 m dan tinggi 2,00 m.

## SARAN

1. Berdasarkan hasil pengamatan di wilayah kampus Universitas Nusa Cendana didapat kondisi sistem drainase yang sudah rusak dan tidak terkoneksi dengan baik, sehingga perlu dilakukannya perencanaan sistem drainase yang baru.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk sistem drainase dengan pembuangan akhir sumur resapan.

## DAFTAR PUSTAKA

Hasmar. H. A. H, 2011, Drainase Terapan, UII Press, Yogyakarta.

Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi, Yogyakarta.

