

## **Evaluasi Jaringan Drainase Kampus Universitas Dharma Andalas Menggunakan *Software Storm Water Management Model***

**Andrianto<sup>1\*</sup> Ahmad Junaidi<sup>2</sup> Bayu Budi Irawan<sup>3</sup>**

- 1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Dharma Andalas Padang (email : [andri.eng@yahoo.com](mailto:andri.eng@yahoo.com))
- 2) Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas Padang (email : [ahmad\\_junaidi@eng.unand.ac.id](mailto:ahmad_junaidi@eng.unand.ac.id))
- 3) Program Studi Teknik Sipil Universitas Dharma Andalas Padang (email : [bay.irawan@unidha.ac.id](mailto:bay.irawan@unidha.ac.id))

### **Info Artikel**

#### **Riwayat Artikel:**

*Dikirim* : 28-04-2021

*Direvisi* : 24-06-2021

*Diterbitkan*: 28-06-2021

#### **Keywords :**

Unidha,  
Curah hujan,  
Drainase,  
EPA SWMM 5.1

### **ABSTRAK**

Hujan adalah suatu rangkaian peristiwa yang terjadi dalam siklus hidrologi. Apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dalam kurun waktu yang cukup lama maka akan menyebabkan kelebihan air pada suatu wilayah. Saluran drainase merupakan saluran yang berfungsi untuk menampung serta mengalirkan air hujan agar tidak terjadi genangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi saluran drainase yang tersedia, mengevaluasi kondisi eksisting jaringan drainase menggunakan *Software Storm Water Management Model* (SWMM), dan menganalisis jaringan drainase yang ada dengan besarnya limpasan yang terjadi di Kampus Universitas Dharma Andalas (Unidha). Secara eksisting saluran utama drainase Universitas Dharma Andalas masih mampu menampung air tetapi kurang berfungsi maksimal mengalirkan air menuju ke pembuangan. Memiliki saluran sepanjang 661 meter, yang terdiri dari saluran terbuka sepanjang 614 meter dan saluran tertutup sepanjang 47 meter. Hasil pemodelan menggunakan dimensi eksisting (lapangan), didapatkan bentuk saluran dengan elevasi tidak terstruktur yaitu dari titik (*node*) JC1-JC11 dengan elevasi terendah terletak di tengah saluran yaitu pada titik (*node*) JC4 yang memiliki elevasi paling rendah. Hasil simulasi SWMM menggunakan data curah hujan periode ulang 20 tahun, terdapat 1 titik limpasan air yang terjadi yaitu di titik JC4 dengan volume air  $0,254 \times 10^6$  liter pada durasi 2 jam 53 menit.

## **1. PENDAHULUAN**

Universitas Dharma Andalas merupakan salah satu perguruan tinggi yang berada di Kota Padang. Kampus ini terletak pada kawasan yang rawan akan tergenang air apabila turun hujan berintensitas tinggi, sehingga mengakibatkan terganggunya kenyamanan dalam beraktifitas di lingkungan kampus. Penyebab utama terjadinya

genangan air adalah adanya perubahan tataguna lahan, curah hujan, kapasitas drainase kurang memadai dan perencanaan sistem pengendali banjir yang kurang tepat (Kodoatie, 2013; Lestari et al, 2019).

Genangan air yang terjadi di lingkungan ini disebabkan karena kurang maksimalnya saluran drainase dalam mengalirkan limpasan dari air

hujan yang terjadi dengan intensitas tinggi dalam kurun waktu yang cukup lama, adanya sedimen yang berada pada saluran drainase. Menurut Wesli (2008) curah hujan tinggi dan durasi hujan yang lama dapat menyebabkan kelebihan air. Lokasi yang sering tergenang air apabila terjadi hujan adalah lokasi parkir.

Penelitian evaluasi jaringan drainase dapat dilakukan menggunakan *software* SWMM (Aditya, 2015; Octasuzan, 2016; Lingga, 2017; Felan, 2017; Haslin, 2018; Mulya, 2017; Guvil, 2019). Penelitian Gregorius (2017), menggunakan debit periode ulang 10 tahunan, 20 tahunan dan kejadian banjir 22 Maret 2016 kapasitas saluran drainase jati tidak mampu menampung debit tersebut sehingga terjadi banjir di daerah kawasan Jati. Lingga (2017) memodelkan drainase pada Bandar Purus dan dilakukannya perencanaan ulang dimensi saluran untuk beberapa ruas saluran menggunakan periode ulang 10 tahunan untuk saluran sekunder dan periode ulang 20 tahunan untuk saluran primer. Dapat dikatakan, untuk setiap lokasi penelitian dapat berbeda penggunaan periode ulang dalam merencanakan saluran drainase. Penelitian Mulya (2017) pada lokasi/daerah dengan ruang lingkup kecil seperti perumahan De Bale Permata Arcadia, Depok, di Jawa Barat sistem drainasenya cukup baik secara keseluruhan hanya saja kapasitas daya tampung saluran masih kurang memadai.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang evaluasi jaringan drainase menggunakan SWMM 5.1 dengan lokasi studi kampus Universitas Dharma Andalas, Kota Padang, Sumatera Barat.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di jaringan drainase Universitas Dharma Andalas dengan luas area 10,1 Ha, berdasarkan pengukuran dari *google earth* dan digunakan sebagai acuan pemodelan skema (*backdrop*) pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta Skema UNIDHA

### 2.2 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan sekunder berupa: Data Curah Hujan dengan pengamatan 20 tahun, Dimensi dan Jaringan Drainase, dan Peta Kawasan, Masterplan, dan Tutupan Lahan.

### 2.3. Pengolahan Data

Selanjutnya dilakukan pengolahan data yang meliputi: Perhitungan curah hujan maksimum rata-rata menggunakan metode Poligon Thiessen, Perhitungan curah hujan rencana menggunakan Analisis Distribusi periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun, Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Mononobe, Perhitungan *hyetograph* hujan rancangan menggunakan *Alternating Block Method*, dan analisis debit saluran dengan kapasitas saluran drainase eksisting menggunakan SWMM.

### 2.4. Pengelolaan Data Hujan

Analisis curah hujan menggunakan Metode Poligon Thiessen, yang mempertimbangkan beberapa faktor (Suripin, 2004) :

**Tabel 1.** Pos Penakar hujan berdasarkan penggunaan metode

Pos penakar hujan dengan jumlah cukup	Dapat memakai metode Isohyet, Thiessen aljabar
Pos penakar dengan jumlah hujan terbatas	Dapat memakai metode Thiessen atau rata-rata aljabar
Pos penakar hujan tunggal	Metode hujan titik

**Tabel 2.** Luas DAS berdasarkan penggunaan metode

DAS besar >5000 km <sup>2</sup>	Metode Isohyet
DAS sedang 500 s/d 5000 km <sup>2</sup>	Metode Thiessen
DAS kecil <500 km <sup>2</sup>	Metode rata-rata aljabar

Pengelolaan data hujan yang didapat dari Stasiun Simpang Alai, BMKG Teluk Bayur, Stasiun PU Khatib Sulaiman BWSS V dan Stasiun Batu Busuk dengan periode 20 tahun. Data hujan tersebut dilakukan uji konsistensi dan abnormalitasnya. Sehingga data curah hujan dapat digunakan untuk perhitungan analisis frekuensi hujan.

## 2.2. Analisis Frekuensi Distribusi

Analisis distribusi secara umum dibagi menjadi dua yaitu: Distribusi diskrit merupakan metode poisson dan metode binomial, sedangkan distribusi kontinu adalah metode Normal, metode Log Normal, metode Log Pearson dan metode Gumbel (Soemarto, 1999; Soewarno, 1995; Kamiana, 2011). Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang.

Berikut perhitungan statistik yang digunakan untuk analisis frekuensi hujan :

1. Menghitung Standar Deviasi ( $S_x$ )

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

2. Menghitung Koefisien Skewness (CS)

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum |X_i - \bar{X}|^3 \dots\dots(2)$$

$$CS = \frac{a}{S_x^3}$$

3. Menghitung Koefisien Kurtosis (CK)

$$CK = \frac{\frac{1}{n} \sum (X_i - \bar{X})^4}{S_x^4} \dots\dots\dots(3)$$

4. Koefisien Variasi (CV)

$$CK = \frac{S_x}{\bar{X}} \dots\dots\dots(4)$$

## 2.3. Perhitungan Dispersi

Dari curah hujan rata-rata yang didapatkan terlebih dahulu dilakukan analisis secara statistik dengan tujuan mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan data yang ada (Triatmodjo, 2009) seperti **Tabel 3** berikut:

**Tabel 3.** Syarat Nilai Dispersi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$C_s = 0$

2	Log Normal	$C_s = 3 CV$ atau $\frac{CS}{CV} \approx 3$
3	Log Pearson III	$C_s < 0$
4	Gumbel	$C_s \leq 1,14$ $C_k \leq 5,4002$

## 2.4. Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan banyaknya hujan yang jatuh kepermukaan bumi dalam tiap satuan waktu. Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe karena rumus ini merupakan rumus yang sangat sering digunakan untuk perencanaan saluran.

Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R24}{24} \cdot \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R24 = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

tc = waktu konsentrasi (jam)

## 2.5. Hyetograph Rencana dengan Metode Alternating Block Method

*Alternating Block Method* merupakan cara yang paling sederhana dalam membuat *hyetograph* rencana. Hasil dari *Hyetograph* rencana ini adalah hujan yang terjadi dalam n interval waktu yang berurutan dengan durasi  $\Delta t$  selama waktu  $T_d = n\Delta t$ .

## 2.6. Storm Water Management Model (SWMM)

*Software* EPA SWMM 5.1. adalah model simulasi dinamis hubungan antara curah hujan dan limpasan yang dikembangkan oleh U.S. *Environmental Protection Agency* (EPA).

Menurut Al Amin (2020), Pemodelan dengan SWMM berdasarkan berbagai proses hidrologi seperti curah hujan dengan variasi waktu, evaporasi pada permukaan air, curah hujan pada daerah tampungan dan infiltrasi dari curah hujan yang masuk ke lapisan tanah tak jenuh air yang memperhatikan limpasan dan sistem drainase.

Software SWMM ini diselesaikan berdasarkan 2 (dua) persamaan yaitu hukum kekekalan massa dan momentum. Penyelesaian persamaan tersebut didasarkan atas kondisi alami objek yang ditinjau, penyelesaian tersebut terdiri atas: *Steady Flow Routing, Kinematic Wave Routing, Dynamic Wave Routing.*

SWMM juga mendukung lima jenis model infiltrasi yaitu *Horton infiltration, Modified horton infiltration, Green-Ampt infiltration, Modified Green - Ampt infiltration* dan *Curve Number Infiltration.*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini dari empat stasiun yaitu Stasiun Simpang Alai, Stasiun PU Khatib Sulaiman, Stasiun BMKG Teluk Bayur, dan Stasiun Batu Busuk. Data pengamatan yang didapatkan untuk masing-masing stasiun dengan data pengamatan selama 20 tahun dan disajikan pada **Tabel 4** berikut.

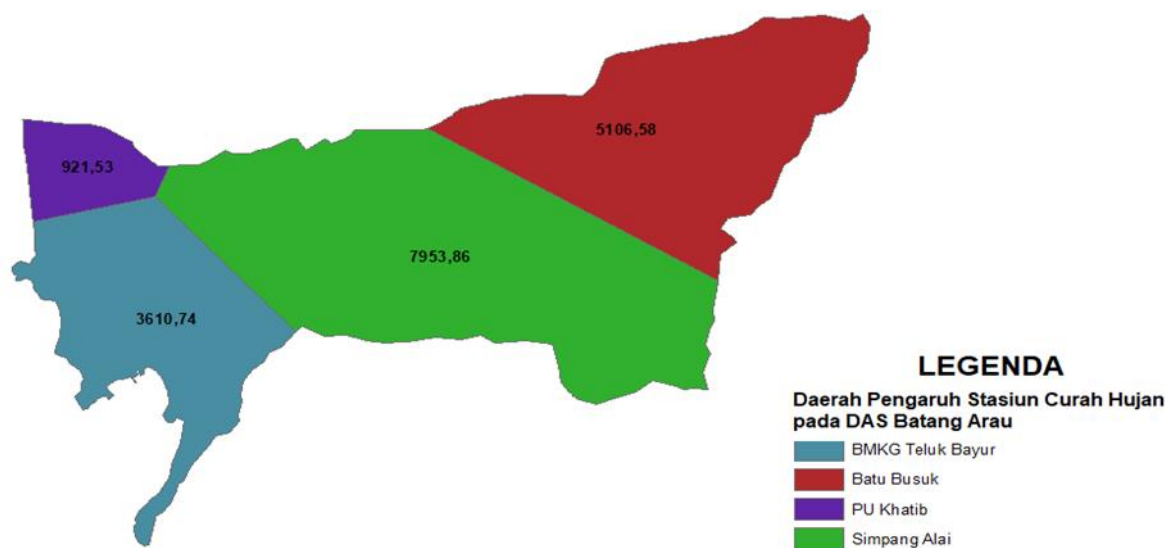
**Tabel 4.** Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)			
		Stasiun Simp. Alai	Stasiun PU Khatib Sulaiman	Stasiun BMKG Teluk Bayur	Stasiun Batu Busuk
1	1998	214,00	125,00	119,83	161,44
2	1999	220,00	170,00	92,75	168,07
3	2000	208,00	161,00	94,55	161,86
4	2001	87,00	50,00	123,33	113,06
5	2002	206,00	209,00	113,06	98,90
6	2003	103,00	101,00	98,45	110,60
7	2004	87,00	107,00	137,95	89,78
8	2005	240,00	163,35	85,58	137,95
9	2006	155,00	132,65	100,70	85,58
10	2007	89,00	118,88	98,74	94,33
11	2008	112,00	125,28	113,93	98,01
12	2009	71,00	160,00	83,42	80,53
13	2010	75,00	220,00	118,62	110,85
14	2011	65,00	330,00	110,00	94,13
15	2012	76,00	140,00	124,52	94,84
16	2013	167,00	128,00	90,15	106,53
17	2014	142,00	100,00	114,73	83,68
18	2015	126,00	206,00	78,53	83,68
19	2016	210,00	270,00	115,51	131,21
20	2017	181,00	142,33	103,71	91,42

#### 3.2. Poligon Thiessen

Perhitungan data curah hujan maksimum rata-rata menggunakan metode Poligon Thiessen dengan pembagian daerah pengaruh tiap stasiun. Berdasarkan **Gambar 2**, luas total daerah pengaruh 17.592,71 ha dengan rincian masing –

masing stasiun yaitu: BMKG Teluk Bayur 3.610,53 ha, Batu Busuk 5.106,58 ha, PU Khatib 921,53 ha, dan Simpang Alai 7.953,86 ha. Perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode poligon thiessen disajikan pada **Tabel 5**.



Gambar 2. Pembagian daerah pengaruh Poligon Thiessen

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata menggunakan Poligon Thiessen

TAHUN	Curah Hujan Maksimum Tiap Stasiun (mm)				Curah Hujan x Luas DAS				Jumlah Curah Hujan (mm)	Curah Hujan Maksimum Rata-Rata (mm)
	Simp. Alai	PU Khatib Sulaiman	BMKG Teluk Bayur	Batu Busuk	Simp. Alai	PU Khatib Sulaiman	BMKG Teluk Bayur	Batu Busuk		
					Luas DAS (Ha) = 7.861,72	Luas DAS (Ha) = 921,51	Luas DAS (Ha) = 3.583,61	Luas DAS (Ha) = 5.100,64		
1	2	3	4	5	6=2*Luas DAS	7=3*Luas DAS	8=4*Luas DAS	9=5*Luas DAS	10=6+7+8+9	11=10/Luas Total
1998	214,00	125,00	119,83	161,44	1.682.408,08	115.188,75	429.440,73	823.436,12	3.050.473,67	174,64
1999	220,00	170,00	92,75	168,07	1.729.578,40	156.656,70	332.383,54	857.254,24	3.075.872,88	176,09
2000	208,00	161,00	94,55	161,86	1.635.237,76	148.363,11	338.834,11	825.598,89	2.948.033,87	168,77
2001	87,00	50,00	123,33	113,06	683.969,64	46.075,50	441.953,64	576.669,86	1.748.668,63	100,11
2002	206,00	209,00	113,06	98,90	1.619.514,32	192.595,59	405.161,50	504.453,30	2.721.724,70	155,82
2003	103,00	101,00	98,45	110,60	809.757,16	93.072,51	352.810,34	564.130,78	1.819.770,80	104,18
2004	87,00	107,00	137,95	89,78	683.969,64	98.601,57	494.364,52	457.952,46	1.734.888,19	99,32
2005	240,00	163,35	85,58	137,95	1.886.812,80	150.528,90	306.700,71	703.633,29	3.047.675,70	174,48
2006	155,00	132,65	100,70	85,58	1.218.566,60	122.240,67	360.873,56	436.529,77	2.138.210,60	122,41
2007	89,00	118,88	98,74	94,33	699.693,08	109.553,64	353.855,57	481.117,87	1.644.220,16	94,13
2008	112,00	125,28	113,93	98,01	880.512,64	115.449,98	408.297,19	499.905,23	1.904.165,04	109,01
2009	71,00	160,00	83,42	80,53	558.182,12	147.441,60	298.936,14	410.729,04	1.415.288,89	81,02
2010	75,00	220,00	118,62	110,85	589.629,00	202.732,20	425.080,62	565.405,94	1.782.847,76	102,07
2011	65,00	330,00	110,00	94,13	511.011,80	304.098,30	394.201,50	480.140,25	1.689.451,85	96,72
2012	76,00	140,00	124,52	94,84	597.490,72	129.011,40	446.224,15	483.753,20	1.656.479,47	94,83
2013	167,00	128,00	90,15	106,53	1.312.907,24	117.953,28	323.066,05	543.388,18	2.297.314,75	131,52
2014	142,00	100,00	114,73	83,68	1.116.364,24	92.151,00	411.134,25	426.796,05	2.046.445,54	117,16
2015	126,00	206,00	78,53	83,68	990.576,72	189.831,06	281.435,98	426.838,56	1.888.682,32	108,13
2016	210,00	270,00	115,51	131,21	1.650.961,20	248.807,70	413.941,44	669.246,47	2.982.956,81	170,77
2017	181,00	142,33	103,71	91,42	1.422.971,32	131.162,09	371.654,37	466.283,51	2.392.071,29	136,94

TAHUN	Curah Hujan Maksimum Tiap Stasiun (mm)				Curah Hujan x Luas DAS				Jumlah Curah Hujan (mm)	Curah Hujan Maksimum Rata-Rata (mm)
	Simp. Alai	PU Khatib Sulaiman	BMKG Teluk Bayur	Batu Busuk	Simp. Alai	PU Khatib Sulaiman	BMKG Teluk Bayur	Batu Busuk		
					Luas DAS (Ha) = 7.861,72	Luas DAS (Ha) = 921,51	Luas DAS (Ha) = 3.583,61	Luas DAS (Ha) = 5.100,64		
1	2	3	4	5	6=2*Luas DAS	7=3*Luas DAS	8=4*Luas DAS	9=5*Luas DAS	10=6+7+8+9	11=10/Luas Total
Total					22.280.114,48	2.911.515,56	7.590.349,88	11.203.263,00		125,91

### 3.3. Perhitungan Distribusi Probabilitas

Perhitungan probabilitas untuk mencari nilai hujan rencana dengan memakai data hujan rata-rata hasil dari perhitungan Poligon Thiessen. Perhitungan distribusi probabilitas menggunakan Metode Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III seperti **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang	Hujan Rencana Harian Maksimum			
	Metode Distribusi Probabilitas			
	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Tipe III
2	125,906	122,102	121,108	120,567
5	153,224	150,904	155,796	150,248
10	167,533	168,609	178,764	169,860
20	179,241	184,629	200,793	194,682

### 3.4. Perhitungan Dispersi

Perhitungan dispersi didapatkan nilai - nilai yang akan dijadikan acuan untuk penentuan jenis distribusi:

- Standar Deviasi (S) : 32,59
- Koefisien Keruncingan (Ck) : 2,101
- Koefisien Skewness (Cs) : 0,517
- Koefisien Variasi (Cv) : 2,259

### 3.5. Penentuan Jenis Distribusi

Berdasarkan perhitungan dispersi maka didapatkan jenis distribusi yang memenuhi persyaratan yaitu metode Distribusi Normal dengan nilai:

- Cs 0,517  $\approx$  0
- Ck 2,101  $\approx$  3,00

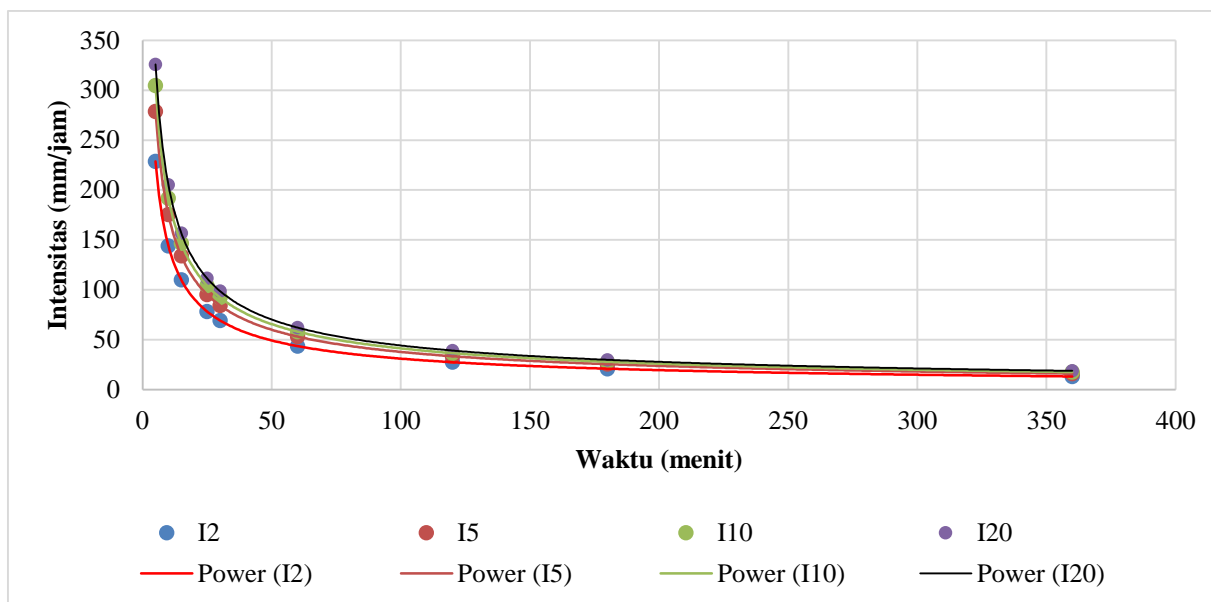
**Tabel 7.** Persyaratan Dispersi

No.	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0		Tidak Memenuhi
2	Log Normal	CS = 3 CV atau $\frac{CS}{CV} \approx 3$	Cs = 0,443	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson III	Cs < 0	Ck = 2,398	Tidak Memenuhi
4	Gumbel	Cs $\leq$ 1,14 Ck $\leq$ 5,4002		Tidak Memenuhi

### 3.6. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Rencana

Berdasarkan perhitungan dispersi dilakukan perhitungan hujan rencana menggunakan metode Mononobe. Hasil perhitungan metode

Mononobe dengan periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun dapat ditunjukkan pada gambar 3. Nilai hujan tertinggi secara berturut turut untuk periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun sebesar 228,80 mm, 278,55 mm, 304,60 mm dan 325,92



Gambar 3. Intensity Duration Frequency (IDF) Curve

### 3.7. Perhitungan Hyetograph Hujan Rencana

Hujan rencana yang dihasilkan oleh model ini berupa distribusi tinggi hujan rencana dalam durasi interval perjam ( $\Delta t$ ) selama waktu periode ulang ( $t$ ). Data yang digunakan adalah data intensitas curah hujan hasil dari analisis distribusi seperti pada Tabel 8. Berikut

Tabel 8. Hyetograph Hujan Rencana dengan ABM

Td (jam)	$\Delta t$ (jam)	Hyetograph (mm)			
		Periode Ulang (T)			
		2	5	10	20
1	0~1	8,49	12,58	11,30	12,09
2	1~2	12,63	18,71	16,81	17,98
3	2~3	69,29	102,62	92,20	98,64
4	3~4	18,01	26,67	23,96	25,64
5	4~5	10,06	14,90	13,38	14,32
6	5~6	7,42	10,99	9,88	10,57

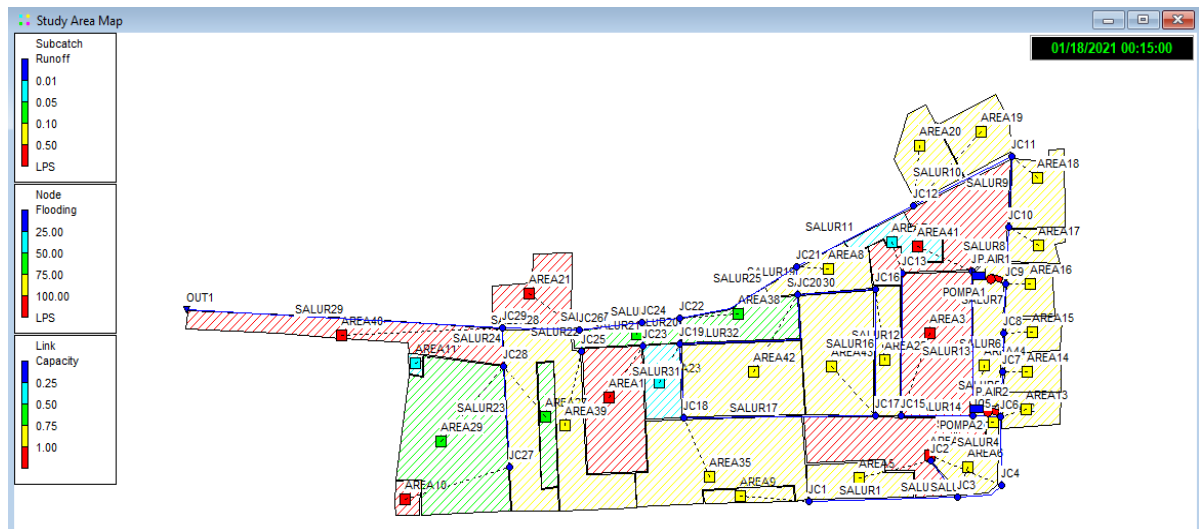
### 3.8. Hasil Pemodelan SWMM

Hasil identifikasi kondisi saluran drainase (eksisting) kampus Unidha didapatkan panjang

saluran sebesar 661 meter, terdiri dari saluran terbuka sepanjang 614 meter dan saluran tertutup sepanjang 47 meter. Bentuk penampang *trapezoidal* sebanyak 299,20 m<sup>3</sup>, *rectangular open* sebanyak 14,17 m<sup>3</sup>, *parabolic* sebanyak 11,24 m<sup>3</sup>, dan *circular* sebanyak 7,06 m<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil identifikasi kondisi eksisting maka disusun skema pemodelan sebagai berikut:

- *Catchment area* sebanyak 33 wilayah tangkapan hujan (*subcatchment*) menggunakan model infiltrasi *Curve Number* dengan rincian *Subarea* : 22 *Outlet*, 7 lahan *Pervious*, dan 4 lahan *Impervious*.
- 29 titik persimpangan (*junction*)
- 31 saluran (*conduit*)
- 2 simpanan air (*storage unit*)
- 1 saluran pembuangan (*outfall*) skema pemodelan dapat dilihat pada Gambar 4. berikut.

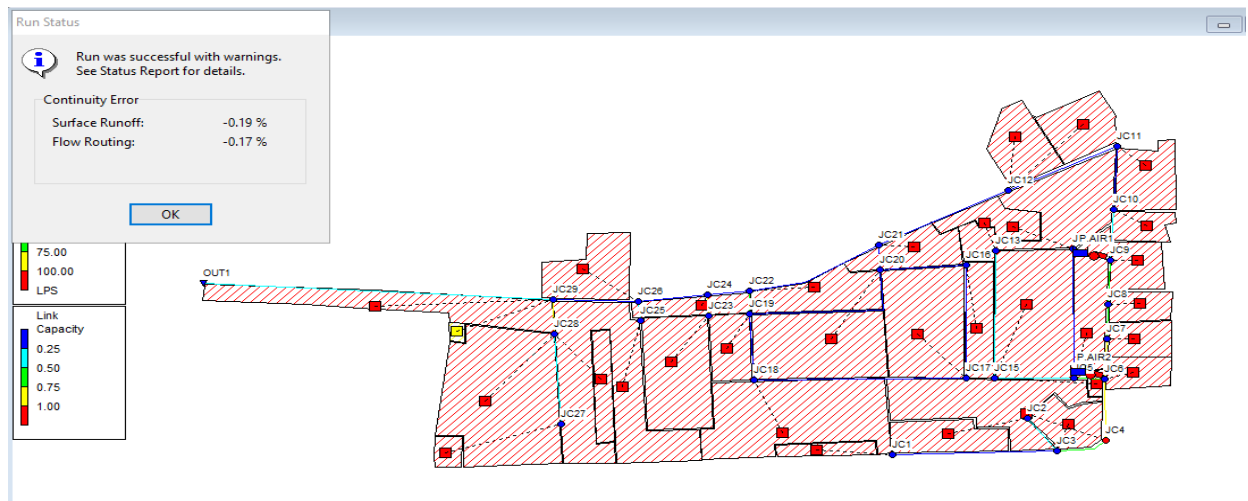


Gambar 4. Skema Pemodelan

### 3.9. Hasil Simulasi SWMM

Dari *output* pada *running* SWMM menghasilkan status *data continuity error surface runoff* untuk pemodelan jaringan drainase sebesar *-0,19%* dan *flow routing* sebesar *-0,17%* dengan periode 20 tahun.

Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas hasil simulasi sangat baik. Kualitas simulasi kurang baik apabila *data continuity error* < 5% (Al Amin, 2020). Hasil *running* simulasi disajikan pada Gambar 5. berikut ini.



Gambar 5. Skema Hasil Running

Berdasarkan hasil *running* simulasi terdapat 1 (satu) titik persimpangan yang mengalami limpasan pada durasi 2 jam 53 detik yaitu JC4

dengan volume air  $0,259 \times 10^6$  liter pada *Topic: node flooding* seperti pada Gambar 6. berikut.

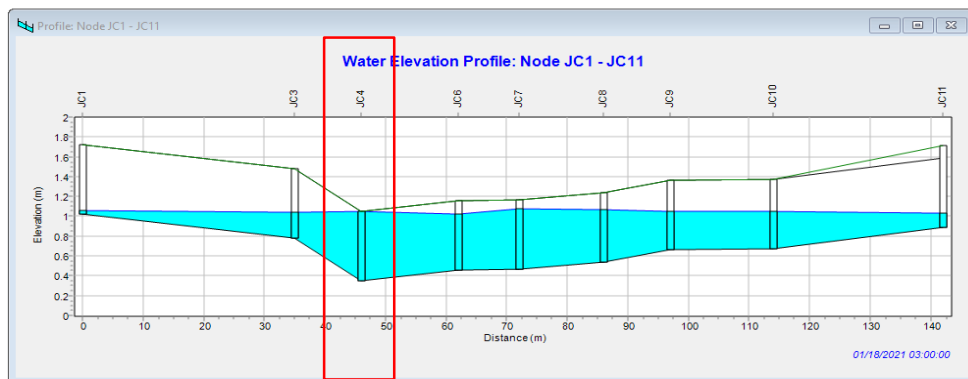


Summary Results						
Topic: Node Flooding						
Node	Hours Flooded	Maximum Rate LPS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 <sup>6</sup> ltr	Maximum Ponded Depth Meters
JC4	0.89	211.39	0	02:53	0.259	0.000

Gambar 6. Hasil Simulasi

Berdasarkan Gambar 6, dengan melakukan penelusuran aliran menggunakan perintah *Profile Plot* yang diplot dari Node JC1-JC11 dapat dilihat bahwa limpasan terjadi pada titik

JC4 dan menunjukkan bahwa titik ini merupakan titik elevasi terendah dapat dilihat pada Gambar 7. berikut.



Gambar 7. Water Elevation Profile Node JC1-JC11 eksisting

Dari penjelasan diatas bisa disimpulkan bahwa genangan air dan endapan sedimen yang terdapat disaluran drainase Universitas Dharma Andalas disebabkan karena elevasi saluran yang tidak terstruktur yaitu pada titik (*node*) JC1 – JC11 sehingga saluran drainase menjadi tergenang di titik tersebut dan sulit mengalirkan air hujan ke saluran pembuangan (*outfall*).

Oleh karena itu diperlukan evaluasi pada saluran utama. Evaluasi dilakukan menggunakan metode Coba-coba dengan 2 alternatif sebagai berikut :

1. Memodifikasi elevasi eksisting saluran utama Elevasi saluran yang dimodifikasi dari titik JC3 – JC10 seperti pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Memodifikasi Elevasi Jaringan Drainase

Kode	Elevasi Esisting (m)	Elevasi Rencana (m)
JC1	1,03	1,03
JC3	0,78	0,99
JC4	0,35	0,98
JC6	0,46	0,96
JC7	0,47	0,95
JC8	0,54	0,94
JC9	0,66	0,93
JC10	0,68	0,91
JC11	0,89	0,89

Setelah dilakukan modifikasi elevasi pada titik (*node*) JC1-JC11 dengan menggunakan metode Coba-coba, sudah tidak ditemukan lagi *node flooding* yang artinya tidak terdapat titik limpasan air yang terjadi pada titik tersebut seperti pada **Gambar 8** dan **Gambar 9** berikut.

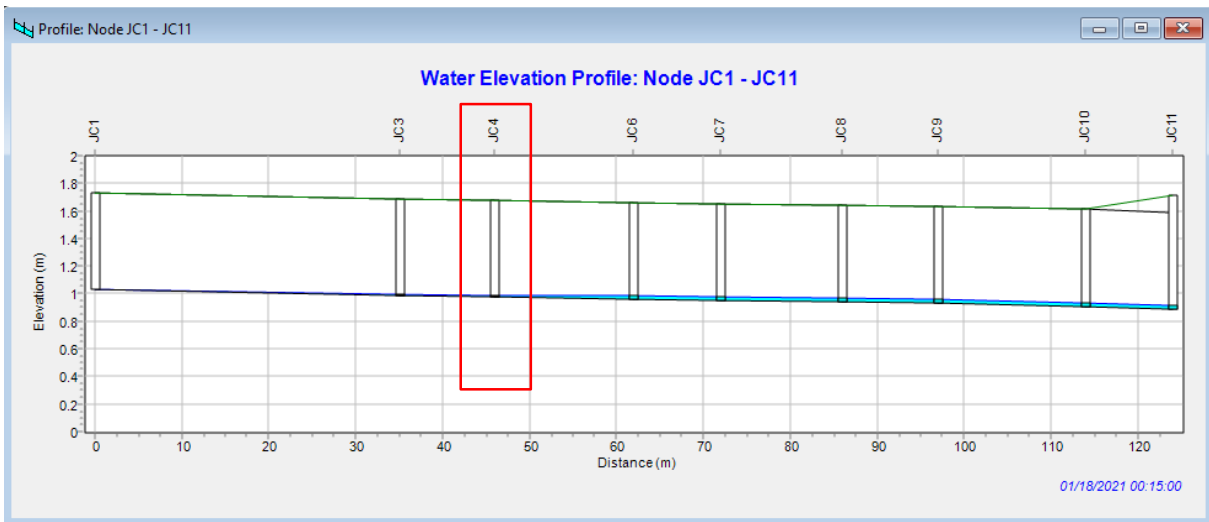
Sub	Total Runon mm
AREA1 Node Flooding	0.00
AREA3 Storage Volume	0.00
AREA3 Outfall Loading	0.00
AREA5 Link Flow	0.00
AREA6	178.61
AREA7	178.61
AREA8	178.61
AREA9	178.61
AREA10	178.61
AREA11	178.61
AREA12	178.61

**Gambar 8.** *summary result* eksisting

Sub	Total Runon mm
AREA1 Node Flooding	0.00
AREA3 Storage Volume	0.00
AREA3 Outfall Loading	0.00
AREA5 Link Flow	0.00
AREA6	178.61
AREA7	178.61
AREA8	178.61
AREA9	178.61
AREA10	178.61
AREA11	178.61
AREA12	178.61

**Gambar 9.** *summary result* rencana

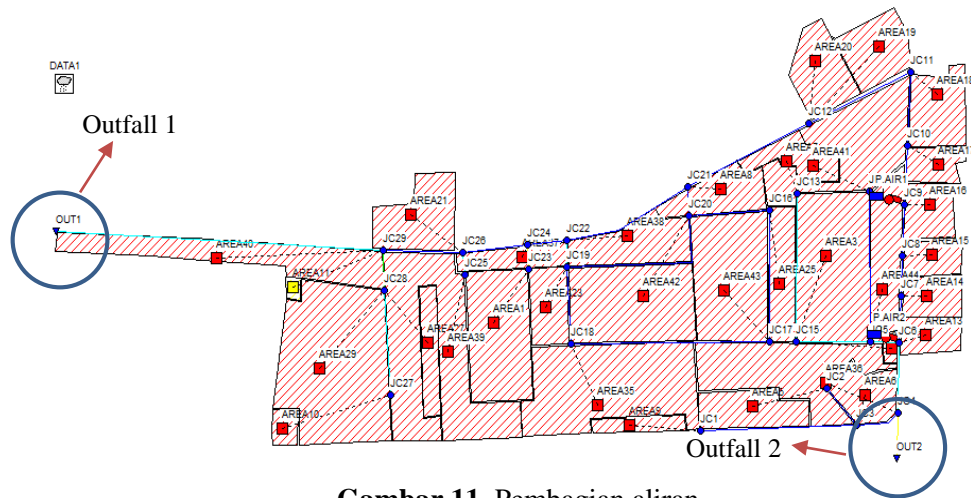
Penelusuran aliran menggunakan perintah *Profile Plot* yang diplot dari *Node* JC1-JC11 memperlihatkan elevasi drainase yang sudah terstruktur dimana titik (*node*) JC1 adalah elevasi tertinggi dan JC4 sudah tidak menunjukkan elevasi terendah dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** *Water Elevation Profile* Node JC1-JC11 rencana

- Menambah 1 (satu) titik saluran pembuangan (*outfall*). Saluran pembuangan (*outfall*) dihubungkan dari titik saluran yang mengalami limpasan yaitu JC4. Dengan penambahan titik saluran pembuangan (*outfall*), maka aliran

pada saluran utama menuju ke pembuangan terbagi menjadi dua, yaitu titik JC1-JC11 menuju OUT2, dan titik JC12-29 menuju ke OUT1 disajikan pada **Gambar 11** berikut.



Gambar 11. Pembagian aliran

Setelah dilakukan penambahan saluran pembuang (*Outfall*) dengan menggunakan metode Coba-coba, sudah tidak ditemukan lagi *node flooding* pada menu *summary result* yang

artinya tidak terdapat titik limpasan air yang terjadi pada titik tersebut seperti pada Gambar 12 berikut.

*summary result* kondisi eksisting

Summary Results		
Topic:	Subcatchment Runoff	Click a col.
Sub:	Subcatchment Runoff	
Node:	Node Depth	Total Runon mm
Node:	Node Inflow	
Node:	Node Surge	
AREA1	Node Flooding	0.00
AREA3	Storage Volume	0.00
AREA5	Outfall Loading	0.00
AREA5	Link Flow	0.00
AREA6		178.61
AREA7		178.61
AREA8		178.61
AREA9		178.61
AREA10		178.61
AREA11		178.61
AREA12		178.61

*summary result* kondisi rencana

Summary Results		
Topic:	Subcatchment Runoff	Click a col.
Sub:	Subcatchment Runoff	
Node:	Node Depth	Total Runon mm
Node:	Node Inflow	
Node:	Storage Volume	
AREA1	Outfall Loading	0.00
AREA3	Link Flow	0.00
AREA5	Flow Classification	0.00
AREA5	Pumping	0.00
AREA6		178.61
AREA7		178.61
AREA8		178.61
AREA9		178.61
AREA10		178.61
AREA11		178.61
AREA12		178.61

Gambar 12. Summary Result Eksisting dan Rencana

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan dan analisis data didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara eksisting saluran utama drainase Universitas Dharma Andalas masih mampu menampung air tetapi tidak dapat mengalirkan air menuju ke pembuangan.
2. Dari hasil pemodelan didapatkan bentuk saluran dengan elevasi tidak terstruktur yaitu dari titik (*node*) JC1-JC11. Titik elevasi terendah terletak di tengah saluran yaitu pada titik (*node*) JC4.

3. Hasil simulasi menunjukkan 1 (satu) titik limpasan air yang terjadi yaitu di titik JC4 dengan volume air  $0,259 \times 10^6$  liter pada durasi 2 jam 53 menit.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang membantu dalam proses pelaksanaan penelitian ini khususnya kepada civitas akademika Universitas Dharma Andalas.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M. B. (2020) *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Deeppublish, Yogyakarta.
- Aditya, E. A. S. (2015). *Evaluasi Saluran Drainase Model Epa SWMM 5.1 diperumahan Griya Telaga Permati*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Bogor.
- Balai Wilayah Sungai Sumatera V. (2020). *Data Curah Hujan PU*. Khatib Sulaiman. <http://bws-sumatera5.com/hidrologi/data-curah-hujan-pu-khatib-sulaiman/> (diakses 01 Agustus 2020).
- Balai Wilayah Sungai Sumatera V. (2020). *Data Curah Hujan Batu Busuk*, <http://bws-sumatera5.com/hidrologi/data-curah-hujan-batu-busuk/> (diakses 17 Agustus 2020).
- Balai Wilayah Sungai Sumatera V (2020). *Data Curah Hujan Simpang Alai*, <http://bws-sumatera5.com/hidrologi/data-curah-hujan-simpang-alai/> (diakses 23 Agustus 2020).
- BMKG. (2020). *Data Curah Hujan BMKG Teluk Bayur*. [https://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](https://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim) (diakses 09 Agustus 2020)
- Felan, G. (2017). *Evaluasi Sistem Drainase Jati Menggunakan Software Storm Water Management Model (SWMM)*. e-Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/30723/>
- Guvil, F. (2019). *Penerapan Model EPA SWMM 5.1 untuk Evaluasi Sistem Drainase Daerah Maransi*. e-Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/41736/>
- Haslin, F. (2018). *Penerapan Model EPA SWMM 5.1 untuk Analisis Jaringan Drainase di Kawasan Sekitar Kolam Detensi Ujung Gurun*. e-Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/39623/>
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Palangka Raya.
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*, Andi, Yogyakarta.
- Lestari, A. C., Utama, L., & Ayu, E. S. (2019). *Analisa Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit dan Sedimen (Studi Kasus sub DAS Batang Jirak Pegambiran pada DAS Batang Arau Kota Padang)*. 71 Kumpulan Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, 1(1), <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTSP/article/view/13882>
- Lingga, D. F. R. (2017). *Evaluasi Sistem Drainase Bandar Purus Menggunakan Software Storm Water Management Model (SWMM)*. e-Skripsi. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/27085/>
- Mulya, R. A. (2017). *Evaluasi Saluran Drainase Dengan Menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan De Bale Permata Arcadia Depok, Jawa Barat*. Tugas Akhir. Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/90540?show=full>
- Octasuzan, A. (2016). *Evaluasi Saluran Drainase di Kampus Institut Pertanian Bogor - Dramaga Menggunakan EPA SWMM 5.1*. Tugas Akhir. Institut Pertanian Bogor. <https://docplayer.info/52651>

[631-lji-evaluasi-saluran-drainase-di-kampus-institut-pertanian-bogor-dramaga-menggunakan-epa-swmm-5-1-alifia-octasuzan.html](#)

- Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- Soewarno, S. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Jilid I*. Penerbit Nova. Bandung.

- Suripin, S. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2009). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli, H. (2008). *Drainase Perkotaan. Graha Ilmu*. Yogyakarta.