

ANALISA BANJIR KAWASAN PEMUKIMAN JALAN SILABERANTI KELURAHAN SILABERANTI KOTA PALEMBANG

R.A. SRI MARTINI¹, MIRA SETIAWATI², M. ALFARIS RISZKY RAMADHAN³

Fakultas Teknik Program Studi Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang Sumatera Selatan, Indonesia

Email: Bearing@um-palembang.ac.id

Abstract

The general condition of parts of Palembang City is a swamp area with conditions that are inundated almost all year round. This swamp area functions as a rainwater reservoir and drains water from the surrounding environment. In general, swamp areas in Palembang City usually have a lower land elevation than the surrounding land. However, as development progressed, accumulation occurred in swamp areas. Changing the function of swamp land into a residential area by filling it will certainly reduce the rainwater storage capacity. With this condition, the city of Palembang is very vulnerable to flooding.

The aim and objective of the research that will be discussed is to evaluate the ability of existing drainage capacity to accommodate runoff water in the Jalan Silaberanti area, Silaberanti Village, Palembang City. Analyze cross-sectional capacity designs for appropriate handling of flooding problems according to field conditions.

Using the Log Pearson III method for frequency analysis, mononobe to calculate rain intensity and the HSS SCS CN (Soil Conservation Service Curve Number) method to obtain flood discharge and with the help of EPA SWMM 5.1 to analyze drainage modeling was carried out to simulate rain runoff at the research location. Modeling consists of network systems, hydrology and channel hydraulics. The modeling created in this research uses a return period of 2 years, in accordance with the catchment area and city typology, namely a metropolitan city with a catchment area of 30.90 Ha. And the results of the flood level analysis show that the condition of the existing channel cannot accommodate flood discharge, in the 2 year return period runoff occurs due to sedimentation that occurs in the channel, while handling efforts include normalization excavation and changes in channel dimensions.

Keywords: *Flood Discharge, EPA SWMM 5.1, Silaberanti Village*

PENDAHULUAN

Kondisi secara umum sebagian dari Kota Palembang merupakan daerah rawa dengan situasi yang hampir sepanjang tahun dalam kondisi tergenang. Daerah rawa ini berfungsi sebagai penampung air hujan dan pengaliran air dari lingkungan di sekitarnya. Secara umum, daerah rawa di Kota Palembang biasanya memiliki elevasi tanah yang rendah daripada tanah di sekitarnya. Namun dengan seiringnya perkembangan, terjadilah penimbunan di daerah rawa. Perubahan fungsi lahan rawa menjadi daerah pemukiman dengan penimbunan tentunya akan mengurangi kapasitas penampungan air hujan. Dengan kondisi ini mengakibatkan Kota Palembang sangat rentan terhadap banjir.

Pada Kelurahan Silaberanti, khususnya pada daerah Silaberanti, pada saat musim hujan sering digenangi air walaupun dengan curah hujan yang relatif rendah. Juga dengan kondisi eksisting drainase yang ada dinilai belum mampu mengalirkan kapasitas debit air hujan dan air limbah pada kawasan tersebut. Ditambah lagi dengan banyaknya sampah yang menumpuk dan endapan lumpur yang menyebabkan kondisi saluran drainase tersumbat sehingga air meluap kemudian tergenang di jalan atau perumahan warga.

Dengan semakin berkembangnya daerah perkotaan, seharusnya diimbangi dengan perkembangan sistem drainase yang baik pula. Perlunya diadakan perbaikan pada sistem drainase perkotaan yang sudah ada untuk meminimalisir terjadinya genangan atau

banjir di daerah yang sering terjadi banjir ini. Begitu juga

di iringi dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat akan saluran drainase sekaligus menjaga lingkungan sekitarnya.

Dari uraian di atas, maka penulis tertarik untuk membuat Laporan Akhir dengan judul “Analisa Banjir Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang” Dengan mengetahui titik-titik genangan yang ada di wilayah Silaberanti itu sendiri. Dimana genangan-genangan ini berlokasi di Jalan Silaberanti dengan tinggi genangan ± 30 cm dan lama genangan 2-3 jam.

Tinjauan Pustaka

Berdasarkan pada permasalahan dan tujuan di atas, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Program yang digunakan untuk analisis frekuensi adalah Microsoft Excel.
2. Menganalisis karakteristik debit banjir dengan metode Soil Conservation Service (SCS) Curve number.
3. Memberikan informasi dan pertimbangan penanganan banjir dengan program EPA SWMM 5.1 dalam analisis debit banjir rencana di Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang berdasarkan periode ulang menurut PERMEN PUPR No.12/PRT/M/2014.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah menganalisa banjir yang terjadi di Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang.

Maksud dan Tujuan

Perencanaan saluran drainase perkotaan di Jalan Silaberanti Kota Palembang ini bermaksud untuk mengetahui kondisi eksisting saluran drainase yang ada, mengetahui luas catchment area dan besar debit air yang dihasilkan, menentukan kapasitas debit eksisting berdasarkan perhitungan catchment area, merencanakan ulang saluran drainase yang tidak mampu memenuhi kapasitas debit aliran yang terjadi menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.1. Adapun tujuan penelitian yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kemampuan kapasitas drainase yang ada dalam menampung air limpasan di Kawasan Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang.
2. Menganalisis desain kapasitas penampang untuk penanganan masalah banjir yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan.

Lingkup Penelitian

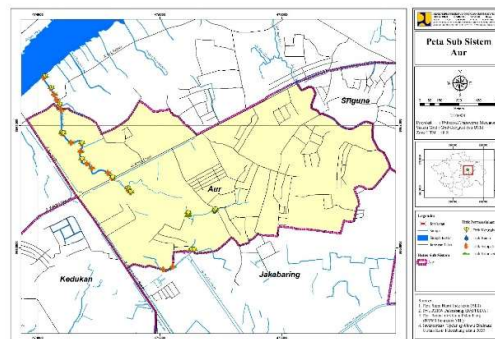
Berdasarkan pada permasalahan dan tujuan di atas, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Program yang digunakan untuk analisis frekuensi adalah Microsoft Excel.
2. Menganalisis karakteristik debit banjir dengan metode Soil Conservation Service (SCS) Curve number.
3. Memberikan informasi dan pertimbangan penanganan banjir dengan program EPA SWMM 5.1 dalam analisis debit banjir rencana di Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang berdasarkan periode ulang menurut PERMEN PUPR No.12/PRT/M/2014.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Aur di Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kecamatan Seberang Ulu I Kota Palembang. Terletak pada posisi : X : $3^{\circ}0'2.910''$ LS, Y : $104^{\circ}76'44.864''$ BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Langkah Penelitian

1. Pengumpulan Data

Adapun penunjang untuk mendapatkan data primer diantaranya:

- a. Global Positioning System (GPS) yang berfungsi mendeteksi titik koordinat lokasi yang ditinjau.

- b. Total Station dan GPS Geodetik berfungsi untuk mengukur elevasi dan dimensi saluran.
- c. Wawancara kepada masyarakat untuk mengavalidasi keadaan yang pernah terjadi dengan analisis yang dilakukan.
- d. Foto sebagai dokumentasi lapangan.

Dalam penelitian ini, data sekunder didapatkan dari instansi seperti BMKG dan BAPPEDA :

- a. Data curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir dari tahun 2012 sampai 2022 yang di dapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Palembang.
- b. Data topografi (tata guna lahan DAS) yang diperoleh dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL).
- c. Peta masterplan Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kecamatan Seberang Ulu I Kota Palembang.

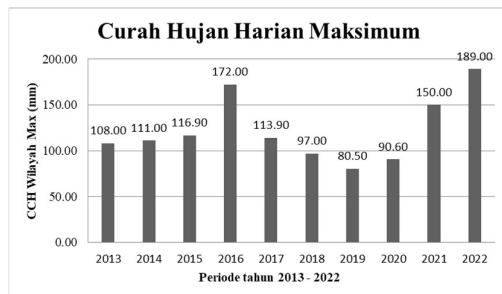
2. Pengolahan Data

a. Analisa Curah Hujan

Curah hujan harian maksimum Kota Palembang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Harian Maks. (mm)
1	2013	108
2	2014	111
3	2015	116,90
4	2016	172
5	2017	113,90
6	2018	97,00
7	2019	80,50
8	2020	90,60
9	2021	150
10	2022	189



Gambar 2. Grafik Curah Hujan Harian Maksimum

Setelah mendapatkan data curah hujan harian maksimum maka langkah selanjutnya ialah dilakukan perhitungan analisis frekuensi, uji kecocokan metode dan menghitung intensitas hujan.

b. Analisa Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan merupakan debit yang diakibatkan oleh intensitas hujan. Dalam penelitian ini, digunakan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) dengan metode SCS CN (*Soil Conservation Service Curve Number*) dan dengan bantuan HEC-HMS 4.10. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan debit limpasan, antara lain ; Waktu jeda (*Time lag*), CN (*Curve Number*), luasan area daerah aliran sungai, persentasi kedap air (*Impervious*), hujan jam-jaman dan parameter lainnya. Hasil yang didapat berupa hidrograf debit banjir rancangan dengan kala ulang ditentukan yang cocok untuk diaplikasikan di pada lokasi penelitian.

c. Analisis Data

Daerah Pervious dan Impervious

Identifikasi daerah pervious dilakukan dengan melakukan ground check di lapangan untuk melihat daerah yang dapat dilalui air melalui infiltrasi (pervious) dan daerah yang tidak dapat melewatkan air (impervious). Kemudian dihitung persentase luas daerah pervious dan impervious untuk setiap subcatchment, sebagai input data dalam subcatchment.

Nilai Curah Hujan Rencana

Nilai curah hujan rencana merupakan nilai input yang berupa time series. Analisis frekuensi dilakukan dengan menggunakan teori probability distribution, antara lain Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III dan Distribusi Gumbel. Selanjutnya untuk penentuan jenis distribusi yang digunakan akan dilakukan uji kecocokan berdasarkan Uji Chi Kuadrat.

Model Perangkat Lunak

1. Pembagian subcatchment

Langkah awal dalam penggunaan adalah pembagian subcatchment pada area penelitian. Pembagian tersebut sesuai dengan daerah tangkapan air (DTA) yang ditentukan berdasarkan pada elevasi lahan dan pergerakan limpasan ketika terjadi hujan.

2. Pembuatan Model Jaringan

Pembuatan model jaringan dilakukan berdasarkan sistem jaringan drainase yang ada di lapangan. Model jaringan ini terdiri dari subcatchment, node junction, conduit, outfall node, dan raingauge. Setelah model jaringan selanjutnya dimasukkan semua nilai parameter yang dibutuhkan untuk semua properti tersebut.

3. Simulasi Respon Aliran pada Time Series

Simulasi respon aliran pada time series dilakukan untuk melihat respon debit aliran terhadap waktu berdasarkan sebaran curah hujan. Nilai yang dimasukkan adalah nilai sebaran curah hujan terhadap waktu dengan total nilai sesuai dengan curah hujan rancangan hasil dari analisis hidrologi.

4. Simulasi model

Simulasi ini dilakukan setelah model jaringan drainase dan semua parameter berhasil dimasukkan. Simulasi dapat dikatakan berhasil jika continuity error < 10 %. Dalam simulasi Perangkat lunak besarnya debit banjir dihitung dengan cara memodelkan suatu sistem drainase. Aliran permukaan (Q) terjadi jika air yang ada di dalam tanah mencapai maksimum dan tanah menjadi jenuh. Menurut Rossman (2004), nilai Q dapat dihitung dengan persamaan (4). Selanjutnya limpasan yang terjadi (Q) akan mengalir melalui conduit atau saluran yang ada.

$$Q = W \frac{1}{n} (d - dp)^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- Q = debit aliran yang terjadi (m³ /det)
- W = lebar *subcatchment* (m)
- n = koefisien kekasaran Manning
- d = kedalaman air (m)
- dp = kedalaman air tanah (m)
- S = kemiringan *subcatchment*

5. Output Perangkat Lunak

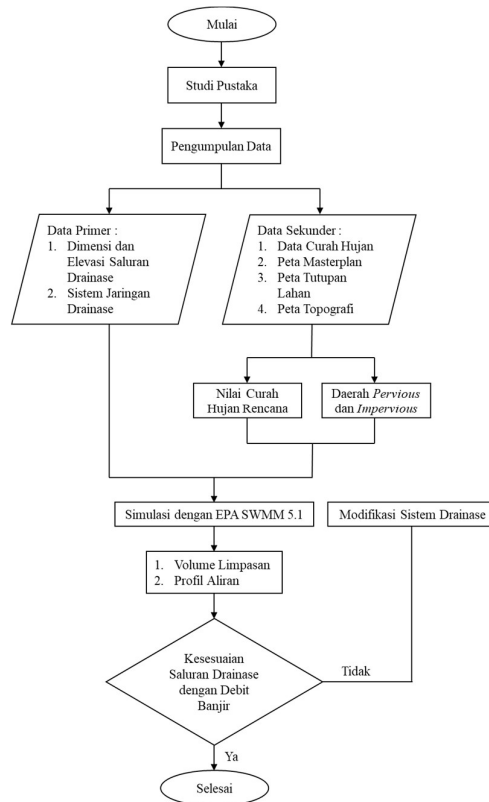
Output dari simulasi ini antara lain runoff quantity continuity, flow routing continuity, highest flow instability indexes, routing time step, subcatchment runoff, node depth, node inflow, node surcharge, node flooding, outfall loading, link flow, dan conduit surcharge yang disajikan dalam laporan statistik simulasi rancangan.

6. Visualiasi hasil

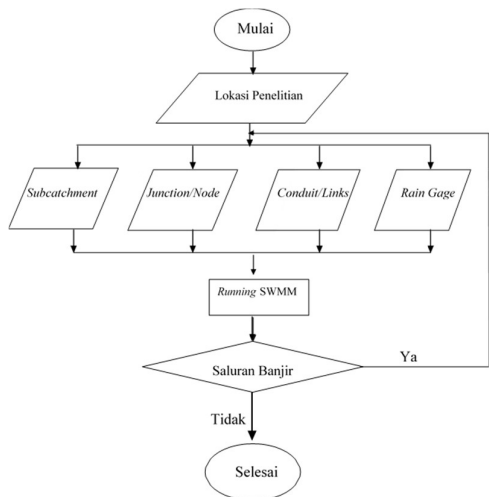
Visualisasi hasil yang ditampilkan berupa jaringan saluran drainase hasil output dari simulasi, profil aliran dari beberapa saluran utama dan yang diketahui tergenang, dan grafik aliran yang terjadi pada saluran.

7. Studi pustaka

Metode studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam menganalisis permasalahan yang diteliti. Studi pustaka ini dapat diperoleh dari publikasi ilmiah atau jurnal, laporan penelitian yang berkaitan dengan permasalahan, dan buku-buku yang menerangkan tentang aspek yang digunakan dalam menganalisis permasalahan.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Pemodelan EPA SWMM 5.1

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Curah Hujan

Analisa curah hujan diperlukan untuk mengetahui besarnya intensitas hujan. Data curah hujan didapatkan dari BMKG Provinsi Sumatera Selatan berupa data curah hujan harian maksimum per bulan, yang terjadi selama 10 tahun yaitu periode tahun 2013 sampai 2022 (dalam lampiran), kemudian data diolah sehingga didapatkan curah harian maksimum yang mewakili setiap tahun.

Setelah mendapatkan data curah hujan harian maksimum maka langkah selanjutnya ialah dilakukan perhitungan analisis frekuensi, uji kecocokan metode dan menghitung intensitas hujan.

a. Analisis Frekuensi

Tabel 2. Parameter Statistik Kesesuaian Distribusi

No	Tahun Kejadian	R ₂₄ Max	X - X _{mo}	(X - X _{mo}) ²	(X - X _{mo}) ³	(X - X _{mo}) ⁴
1	2022	189.00	66.11	4370.53	288935.88	19101550.84
2	2016	172.00	49.11	2411.79	118443.11	5816741.13
3	2021	150.00	27.11	734.95	19924.55	540154.59
4	2015	116.90	-5.99	35.88	-214.92	1287.38
5	2017	113.90	-8.99	80.82	-726.57	6531.89
6	2014	111.00	-11.89	141.37	-1680.91	19986.07
7	2013	108.00	-14.89	221.71	-3301.29	49156.26
8	2018	97.00	-25.89	670.29	-17353.86	449291.50
9	2020	90.60	-32.29	1042.64	-33666.98	1087106.72
10	2019	80.50	-42.39	1796.91	-76171.10	3228893.10
Jumlah		1229	11506.91	294187.89	30300699.47	

Dengan menggunakan persamaan didapatkan nilai untuk setiap parameter sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \delta x &= 35,82 \\ C_s &= 0,89 \\ C_v &= 0,29 \\ C_k &= -0,30 \end{aligned}$$

Tabel 3. Parameter Statistik Uji Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keputusan
1	Normal	C _s = 0 C _k = 3	C _s = 0.89 C _k = -0.30	No No
2	Log Normal	C _s (ln x) = 0 C _k (ln x) = $\frac{C_v^3 + 3C_v}{3}$	0.17 3.05	No No
3	Log Pearson type III	Jika semua syarat tidak terpenuhi Selain dari nilai diatas	C _s = 0.89 C _k = -0.30	Yes Yes
4	Gumbel	C _s = 1,14 C _k = 5,4	C _s = 0.89 C _k = -0.30	No No

Berdasarkan hasil perhitungan metode yang cocok digunakan adalah metode *Log-Pearson III*.

b. Curah Hujan Rencana Metode *Log-Pearson III*

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi *Log-Pearson Type III* adalah :

- Harga rata-rata.
- standart deviasi.
- Koefisien kemencengan.

Perhitungan parameter statistik dan tabel curah hujan rancangan bisa dilihat pada tabel.

Tabel 4. Parameter Statistik Distribusi *Log-Pearson III*

Tahun	R ₂₄ Max	ln X	ln X - ln Xi	(ln X - ln Xi) ²	(ln X - ln Xi) ³
2022	189	5.24	0.47	0.22	0.10
2016	172	5.15	0.37	0.14	0.05
2021	150	5.01	0.23	0.06	0.01
2015	117	4.76	-0.01	0.00	0.00
2017	114	4.74	-0.04	0.00	0.00
2014	111	4.71	-0.07	0.00	0.00
2013	108	4.68	-0.09	0.01	0.00
2018	97	4.57	-0.20	0.04	-0.01
2020	91	4.51	-0.27	0.07	-0.02
2019	81	4.39	-0.39	0.15	-0.06
Jumlah	1229.30	47.76	0.00	0.69	0.08

Hasil analisis curah hujan rancangan *log-pearson III* dengan periode kala ulang bias dilihat pada tabel.

Tabel 5. Curah Hujan Rancangan Metode *Log-Pearson III*

T	G	G.S	ln Xi + G.S	Rt
2	-0.148	-0.0660	4.7100	110.9971
5	0.769	0.2130	4.9890	146.7092
10	1.339	0.3708	5.1468	171.7946
20	2.018	0.5589	5.3349	207.3341
25	2.358	0.6529	5.4289	227.7726
50	2.498	0.6918	5.4678	236.8094

c. Uji Kecocokan Metode

Tabel 6. Uji Kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*

Tahun	X	Log X	f(t)	m	S _n (X)	Pr	PX(X)		D
							1-Pr	IP _X (X) - S _n (X)	
2022	80.5	1.91	-1.400	1	0.091	0.960	0.040	0.0511	
2016	90.6	1.96	-0.97	2	0.182	0.844	0.16	0.0255	
2021	97	1.99	-0.73	3	0.273	0.746	0.25	0.0192	
2015	108	2.03	-0.34	4	0.364	0.578	0.42	0.0582	
2017	111	2.05	-0.24	5	0.455	0.535	0.46	0.0102	
2014	113.9	2.06	-0.15	6	0.545	0.495	0.51	0.0404	
2013	116.9	2.07	-0.05	7	0.636	0.465	0.53	0.1019	
2018	150	2.18	0.85	8	0.727	0.185	0.82	0.0879	
2020	172.4	2.24	1.35	9	0.818	0.099	0.90	0.0828	
2019	189	2.28	1.68	10	0.909	0.070	0.93	0.0206	
Jumlah		20.74					D Maks.	0.102	

Dengan:

$$\begin{aligned} \text{Rerata Log X} &= 2.07 \\ \text{Standar Deviasi (S)} &= 0.12 \\ \text{D Maks.} &= 0,102 \\ \text{N (jumlah data)} &= 10.00 \end{aligned}$$

a (derajat kepercayaan) = 5%
D Kritis = 0.41

Tabel 7. Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* Untuk Distribusi *Log Pearson Tipe III*

No.	Nilai Batas Sub Kelas		Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
	X	< X <	OF	EF		
1	X	<	64.56	0	2	4
2	64.56	< X <	82.34	1	2	1
3	82.34	< X <	108.89	3	2	1
4	108.89	< X <	149.34	3	2	1
5	149.34	< X <	X	3	2	1
Jumlah :			10	10	8	4.00

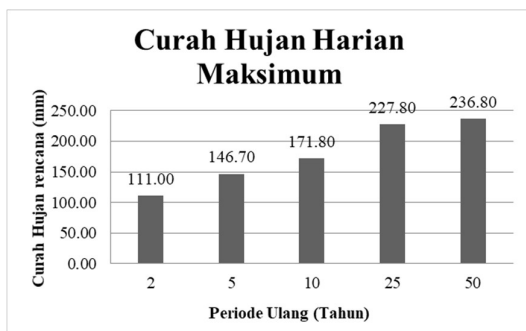
$\chi^2_{hitung} = 4$
 $DK = K - (P + 1)$
 K (jumlah kelas) = 5
 P (parameter yang terikat dalam agihan frekuensi) = 2
Untuk: $DK = 3$ dan $\alpha = 5\% \rightarrow \chi^2_{cr} = 7.815$
 $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{cr} \rightarrow$ Distribusi Frekuensi Dapat Diterima

Dari hasil metode uji kecocokan *smirnov kolmogorov* dan *Chi Kuadrat* tersebut maka didapatkan distribusi dengan hasil yang terbaik yaitu curah hujan rancangan dengan metode *Log-Pearson III*. Curah hujan rencana tersebut yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Tabel 8. Curah Hujan Rencana

No	T (year)	X _T (mm)
1	2	111.0
2	5	146.7
3	10	171.8
4	25	227.8
5	50	236.8

Grafik curah hujan rencana dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Grafik Curah Hujan Rencana

d. Intensitas Hujan

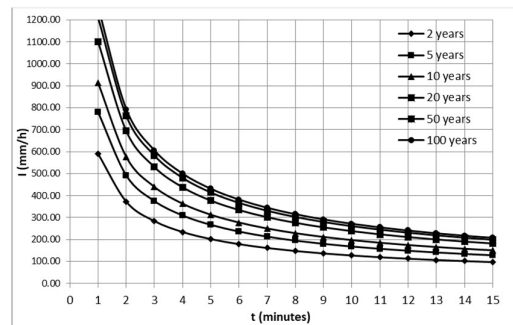
Menghitung intensitas hujan bertujuan untuk mengetahui besarnya hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Dalam penelitian ini, digunakan metode mononobe untuk menghitung intensitas hujan. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan adalah data

curah hujan rancangan yang didapatkan analisis frekuensi yang dipilih dari hasil uji kecocokan.

Tabel 9. Intensitas Hujan

t	I ₂	I ₅	I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀
(menit)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)
1	589.76	779.51	912.80	1101.63	1210.22	1258.24
2	371.53	491.06	575.02	693.98	762.39	792.64
3	283.53	374.75	438.83	529.61	581.81	604.90
4	234.05	309.35	362.24	437.18	480.28	499.33
5	201.70	266.59	312.17	376.75	413.89	430.31
6	178.61	236.08	276.44	333.63	366.52	381.06
7	161.17	213.02	249.44	301.05	330.72	343.85
8	147.44	194.88	228.20	275.41	302.56	314.56
9	136.31	180.16	210.97	254.61	279.71	290.80
10	127.06	167.94	196.66	237.34	260.73	271.08
11	119.24	157.60	184.55	222.73	244.68	254.39
12	112.52	148.72	174.15	210.17	230.89	240.05
13	106.67	140.99	165.10	199.25	218.90	227.58
14	101.53	134.19	157.14	189.65	208.34	216.61
15	96.96	128.16	150.08	181.12	198.98	206.87

Grafik hubungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan dapat dilihat pada Gambar seperti dibawah ini:



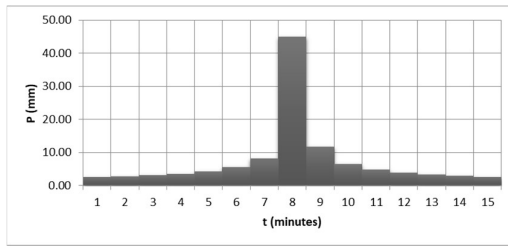
Gambar 6. Hubungan Intensitas Hujan dan Waktu Konsentrasi

e. Alternatif Block Method (ABM)

Dengan demikian, hyetograph rancangan untuk setiap periode ulangannya dengan interval waktu 1 menit ($\Delta t = 1$ menit) dengan durasi hujan selama 15 menit dapat dihitung dan hasilnya seperti yang diberikan Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel 10. Periode Ulang 2 Th Metode ABM

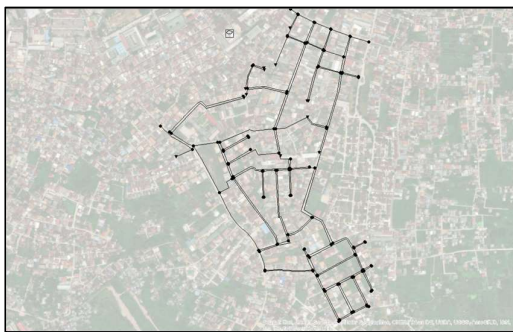
No.	T ₀ (menit)	T ₁ (jam)	Δt (jam)	I _t (mm/jam)	I _t x T ₀ (mm)	Δp (mm)	p _i (%)	H _{hyetograph} (%)
1	1	0.017	0.017	589.76	9.83	9.83	40.35	2.27
2	2	0.033	0.017	371.53	12.38	2.55	10.54	2.51
3	3	0.050	0.017	283.53	14.18	1.79	7.39	2.82
4	4	0.067	0.017	234.05	15.60	1.43	5.89	3.25
5	5	0.083	0.017	201.70	16.81	1.20	4.97	3.88
6	6	0.100	0.017	178.61	17.86	1.05	4.34	4.97
7	7	0.117	0.017	161.17	18.80	0.94	3.88	7.39
8	8	0.133	0.017	147.44	19.66	0.86	3.53	40.55
9	9	0.150	0.017	136.31	20.45	0.79	3.25	10.54
10	10	0.167	0.017	127.06	21.18	0.73	3.01	5.89
11	11	0.183	0.017	119.24	21.86	0.68	2.82	4.34
12	12	0.200	0.017	112.52	22.50	0.64	2.65	3.53
13	13	0.217	0.017	106.67	23.11	0.61	2.51	3.01
14	14	0.233	0.017	101.53	23.69	0.58	2.38	2.65
15	15	0.250	0.017	96.96	24.24	0.55	2.27	2.38



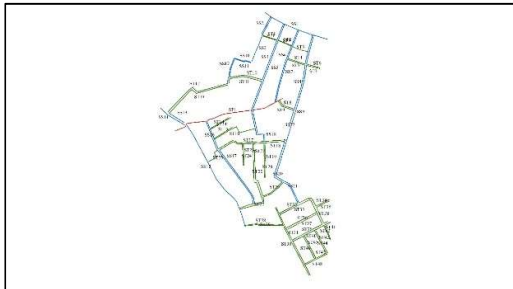
Gambar 7. ABM Periode Ulang 2 Tahun

2. Analisis Kondisi Eksisting Saluran

Penelitian dilakukan di saluran drainase Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang. Peta jaringan dan skema aliran drainase dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 8. Peta Jaringan Kelurahan Silaberanti



Gambar 9. Peta Nama Jaringan Kelurahan Silaberanti

Selanjutnya dilakukan pengukuran eksisting saluran menggunakan GPS Geodetik, hasil pengukuran elevasi dan panjang saluran dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini :

Tabel 11. Hasil Pengukuran Elevasi dan Panjang Saluran

Saluran	Elevasi		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran (%)
	Awal	Akhir		
SP1	0.882	0.094	415.96	0.189
SS1	1.500	1.267	244	0.095
SS2	1.267	1.237	42	0.071
SS3	1.267	0.833	166.5	0.261

Saluran	Elevasi		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran (%)
	Awal	Akhir		
SS4	1.319	0.987	464.2	0.072
SS5	1.409	1.228	407.5	0.044
SS6	1.436	0.903	213.7	0.249
SS7	1.221	0.834	212.5	0.182
SS8	1.409	0.809	273.5	0.219
SS9	1.424	0.689	650.5	0.113
SS10	0.847	0.759	38	0.232
SS11	1.023	0.759	110.1	0.240
SS12	1.193	0.847	74	0.468
SS13	0.732	0.388	76.4	0.450
SS14	0.889	0.371	109.5	0.473
SS15	0.708	0.388	430.5	0.074
SS16	0.812	0.330	343	0.141
SS17	0.836	0.467	315	0.117
SS18	1.256	0.938	20	1.590
SS19	0.835	0.809	328.28	0.008
SS20	1.373	0.969	171.77	0.235
SS21	1.296	0.664	96.3	0.656
ST1	1.281	0.991	55	0.527
ST1'	1.29	1.081	55	0.380
ST2	1.31	1.1	52	0.404
ST2'	1.274	1.019	51	0.500
ST3	1.309	1.019	58	0.500
ST4	1.366	0.965	65	0.617
ST5	1.366	0.965	65	0.617
ST6	0.968	0.965	48	0.006
ST7	0.983	0.965	48	0.038
ST8	0.962	0.882	66	0.121
ST9	0.962	0.882	68	0.118
ST10	1.023	0.598	120	0.354
ST11	1.063	0.592	133	0.354
ST12	1.175	0.732	264	0.168
ST13	1.176	0.732	253	0.175
ST14	0.795	0.701	75.5	0.125
ST14'	0.795	0.701	76	0.124
ST15	0.955	0.883	75.5	0.095
ST16	1.171	0.748	173	0.245
ST17	0.94	0.895	235.3	0.019
ST18	0.969	0.816	239	0.064
ST19	1.105	0.808	81.5	0.364
ST20	1.168	0.916	89	0.283

Saluran	Elevasi		Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran (%)
	Awal	Akhir		
ST21	0.937	0.906	196.8	0.016
ST22	0.976	0.839	216.5	0.063
ST23	1.025	1.015	77	0.013
ST24	1.025	1.004	76	0.028
ST25	0.741	0.684	66	0.086
ST26	1.373	0.937	82	0.532
ST27	1.296	0.708	193.8	0.303
ST28	0.708	0.549	140	0.114
ST29	0.708	0.549	140	0.114
ST30	0.489	0.335	267.7	0.058
ST31	0.751	0.499	272.5	0.092
ST32	0.738	0.589	158	0.094
ST33	0.571	0.518	215.7	0.025
ST34	0.774	0.638	22	0.618
ST35	0.774	0.638	23	0.591
ST36	0.629	0.571	122	0.048
ST37	0.539	0.489	122	0.041
ST38	0.638	0.511	67	0.190
ST39	0.66	0.393	144.5	0.185
ST40	0.92	0.598	148	0.218
ST41	0.817	0.47	54	0.643
ST42	0.694	0.393	54	0.557
ST43	0.572	0.499	93	0.078
ST44	0.611	0.489	91	0.134
ST45	0.764	0.611	91	0.168
ST46	0.611	0.595	90	0.018
ST47	0.611	0.451	85	0.188
ST48	0.611	0.499	87	0.129

Metode rasional digunakan untuk menghitung debit puncak pada saluran drainase Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang.

Saluran SP1

Data eksisting saluran :

Elevasi Awal = 0.882 m

Elevasi Akhir = 0.094 m

Panjang = 415.96 m

B = 1 m

H = 1 m

I = 0,0041

N = 0,025

Luas penampang basah, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$A=B \times h$$

$$A=B \times h$$

Keliling basah, dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P=B+ 2h$$

$$P=1+(2 \times 1)= 3 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis, dapat dihitung menggunakan rumus :

$$R= A/P$$

$$R= 1/3=0,33 \text{ m}$$

Kecepatan aliran rata-rata, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

$$V=1/0,025 \times [0,33]^{(2/3)} \times [0,0019]^{(1/2)}$$

$$V=0,837 \text{ m/det}$$

Debit air di saluran

$$Q=V \times A$$

$$Q=0,837 \text{ m/det} \times 1 \text{ m}^2$$

$$Q=0,837 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk mengevaluasi kemampuan tampung debit masing-masing saluran, dilakukan perhitungan debit rancangan menggunakan curah hujan kala ulang 2 tahun sebagai berikut :

a. Saluran A1

Limpasan dari lahan

Diketahui data-data lahan sebagai berikut :

$$A = 5.90 \text{ Ha}$$

$$L_s = 415.096 \text{ m}$$

$$L_t = 577.21 \text{ m}$$

$$S_t = 0.137 \text{ \%}$$

$$C = 0.75$$

$$V = 0,837 \text{ m/det}$$

Perhitungan :

$$t_o = 0,0197 \left(\frac{L_t}{S_t^{0,5}} \right)^{0,77}$$

$$t_o = 0,0197 \left(\frac{577,21}{0,137^{0,5}} \right)^{0,77}$$

$$t_o = 5,671 \text{ menit}$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 V}$$

$$t_d = \frac{415,96}{60 \times 0,837}$$

$$t_d = 8,2829 \text{ menit}$$

$$t_c = t_o + t_d$$

$$t_c = 13,954 \text{ menit} = 0,2326 \text{ jam}$$

$$C_s = \frac{2t_c}{2t_c + t_d}$$

$$Cs = 0,7711$$

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

$$I = \frac{111}{24} \times \left(\frac{24}{0,2326} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 101,7576 \text{ mm/jam}$$

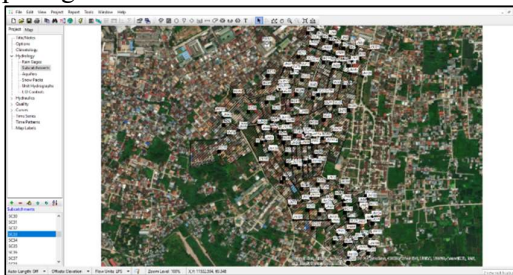
$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot Cs \cdot I \cdot A$$

$$Q = 0,00278 \cdot 0,75 \cdot 0,7711 \cdot 101,7576 \cdot 5,90$$

$$Q = 0,9653 \text{ m}^3 / \text{det}$$

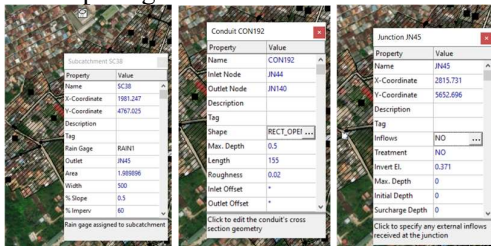
3. Pemodelan Menggunakan Aplikasi

Penggambaran jaringan drainase dimulai dengan membuat junction kemudian setiap dihubungkan dengan conduit, selanjutnya menggambar subcatchment untuk setiap junction. Peta jaringan drainase Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang yang telah dibuat di perangkat lunak dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Peta Jaringan Drainase Dalam Aplikasi EPA SWMM 5.1

Selanjutnya melakukan input parameter setiap junction, conduit dan subcatchment, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



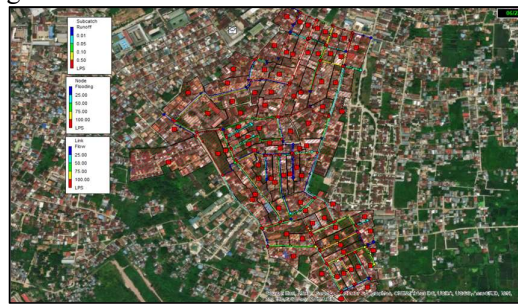
Gambar 11. (a) Input Parameter Subcatchment (b) Input Parameter Conduit (c) Input Parameter Junction

Langkah selanjutnya yaitu melakukan input rain gages atau curah hujan jam-jaman yang didapat dari Hyetograph Periode Ulang 2 Tahun Metode ABM. Kemudian melakukan running program. Hasil running perangkat lunak dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 12. Hasil Running EPA SWMM 5.1

Dari hasil running terdapat saluran yang tidak mampu menampung limpasan yang terjadi. Indikator warna merah pada saluran SP1, SS4 dan SS5 menunjukkan kelebihan kapasitas saluran. Berikut ini adalah hasil running pada saluran dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

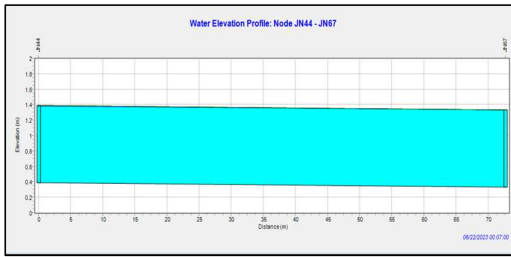


Gambar 13. Saluran Yang Memiliki Potensi Banjir

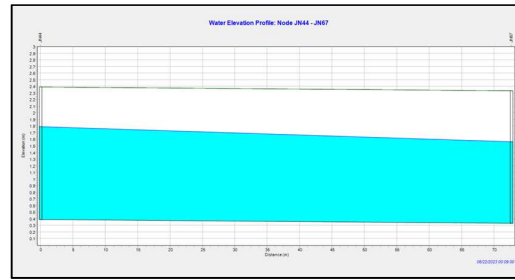
Untuk titik/junction yang terjadi banjir dapat dilihat pada summary results dibawah ini :

Node	Hours Flooded	Maximum Rate LPS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 ⁻⁶ ltr	Maximum Ponded Depth Meters
JN43	0.02	1618.19	0	00:09	0.078	0.000
JN44	0.05	7210.37	0	00:09	0.531	0.000
JN45	0.16	13775.17	0	00:09	2.267	0.000
JN48	0.16	1189.27	0	00:09	0.182	0.000
JN49	0.16	990.74	0	00:09	0.149	0.000
JN5	0.01	337.57	0	00:09	0.007	0.000
JN50	0.02	627.06	0	00:09	0.028	0.000
JN51	0.17	1656.69	0	00:09	0.295	0.000
JN52	0.02	424.31	0	00:09	0.013	0.000
JN53	0.06	1220.22	0	00:09	0.089	0.000
JN54	0.17	2834.77	0	00:09	0.449	0.000
JN55	0.03	1213.37	0	00:09	0.068	0.000
JN56	0.15	1577.82	0	00:09	0.212	0.000
JN57	0.19	2288.35	0	00:09	0.510	0.000
JN58	0.07	1310.44	0	00:09	0.102	0.000
JN59	0.18	1474.89	0	00:09	0.265	0.000
JN6	0.15	1989.70	0	00:09	0.331	0.000
JN60	0.04	749.54	0	00:09	0.049	0.000
JN61	0.18	1775.64	0	00:09	0.276	0.000
JN62	0.07	1102.05	0	00:09	0.087	0.000
JN64	0.17	2752.09	0	00:09	0.352	0.000
JN65	0.02	3289.88	0	00:09	0.150	0.000
JN66	0.15	6793.13	0	00:09	1.263	0.000
JN67	0.15	4205.38	0	00:09	0.663	0.000
JN69	0.05	1298.32	0	00:09	0.087	0.000
JN7	0.06	971.01	0	00:09	0.072	0.000
JN70	0.13	4165.67	0	00:09	0.440	0.000
JN71	0.18	2073.67	0	00:09	0.261	0.000

Gambar 14. Summary Results Junction Terdapat beberapa junction yang mengalami banjir dimana banjir terjadi paling lama di JN57 yaitu 0,19 jam atau 11,4 menit dengan total volume banjir = 0,510 m³



Gambar 15. Potongan Memanjang Saluran SP1



Gambar 16. Potongan Memanjang Saluran SP1 Pada JN44-JN67 Perbaikan Pertama

4. Perbaikan Sistem Drainase Menggunakan Perangkat Lunak

Sistem drainase yang tidak mampu mengalirkan debit limpasan secara umum dapat terjadi karena dua hal, diantaranya adalah:

- Debit limpasan terlalu besar akibat daerah tangkapan hujan sebagian besar kedap air dan hanya sebagian kecil air yang terinfiltrasi, dimana perubahan suatu daerah perkotaan yang semula lahan terbuka menjadi lahan terbangun mengakibatkan luasan resapan menjadi berkurang. Akibatnya, hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian besar akan menjadi limpasan permukaan.
- Kapasitas saluran yang terlalu kecil, dimana dimensi saluran tidak cukup untuk mengalirkan debit limpasan tanpa terjadi luapan.

Program ini menyediakan fasilitas yang sangat berguna dalam mengevaluasi sistem yang bermasalah yaitu Query. Banjir dan luapan pada saluran dapat dengan mudah terlihat menggunakan Query. Sehingga kita dapat mengetahui dengan cepat tanpa harus memetakan satu persatu untuk kejadian banjir yang terjadi. Titik-titik yang terjadi banjir selanjutnya dilakukan perbaikan baik dari segi dimensi, elevasi maupun konstruksi saluran.

Perbaikan saluran drainase Kawasan Pemukiman Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang dilakukan dengan cara trial and error yaitu dengan beberapa kali percobaan. Percobaan pertama dengan mengganti semua dimensi saluran yaitu pada saluran SP1, SS4, dan SS5. Hasilnya titik banjir pada junction berkurang. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Tabel 12. Perbaikan Kedua Sistem Drainase

Nama Junction	Elevasi Eksisting (m)	Elevasi Perbaikan (m)	Nama Saluran	Dimensi Eksisting		Dimensi Perbaikan	
				B (m)	H (m)	B (m)	H (m)
J44	0.388	0.000	SP1	1	1	2	2
J67	0.330	0.000					
J68	0.467	0.000					
J65	0.496	0.000					
J66	0.653	0.100	SP1	0.5	0.5	1	1
J27	1.274	0.750	SS5	0.5	0.5	1	1
J40	0.592	0.000	SS4	0.5	0.5	1	1

Setelah melakukan perbaikan pertama berupa perubahan dimensi saluran perbaikan kedua pada saluran SP1, SS4 dan SS5 dilakukan dengan penambahan dimensi berupa tinggi dan lebar saluran. Hal ini dilakukan karena elevasi pada saluran SP1, SS4 dan SS5 telah mengalami pendangkalan akibat dari sedimentasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Saluran drainase Kawasan Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang mempunyai beberapa tipikal saluran yaitu :
 - Saluran pasangan bata dimensi 1 m x 1 m pada saluran SP1
 - Saluran pasangan bata dimensi 0,5 m x 0,5 m pada saluran SS4 dan SS5
- Kapasitas saluran eksisting drainase Kawasan Jalan Silaberanti Kelurahan Silaberanti Kota Palembang paling besar terdapat pada saluran SP1 dengan debit 0,837 m³/detik dan kapasitas saluran paling kecil terdapat pada saluran ST6 dengan debit 0,005 m³/detik. Dengan demikian terdapat perubahan dimensi saluran agar debit limpasan yang terjadi dapat teratasi, perubahan dimensi saluran SP1 dari 1 m x 1 m menjadi 2 m x 2 m, serta saluran dan Saluran SS4 dan SS5 yang sebelumnya 0,5 m x 0,5 m menjadi 1 m x 1 m.

REFERENSI

- Belladona, M., 2005: Analisis Faktor Lingkungan Penyebab Banjir Kota Palembang. Tesis, Program Studi S2 Ilmu Lingkungan UGM, Yogyakarta.
- Catherine Marshall and Gretchen B. Rossman, "Designing Qualitative Research 3e".(California: Sage Publication Inc, 1999)
- Hanipah. 2015: Evaluasi Saluran Drainase dengan Model EPA SWMM 5.1 di Perumahan Pondok Ungu, Bekasi Utara, Jawa Barat.
- Hasmar, 2002: "Drainase Perkotaan". Penerbit UII Press.
- Joesron Loebis. 1992. Banjir Rencana untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum.
- Marlina, A., 2016: Analisis Genangan Banjir Dengan Simulasi Model 2 Dimensi Di Sungai Musi Kota Palembang.
- PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM REPUBLIK INDONESIA. 2014: "Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan." Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia
- Situmorang, R., 2015: Penerapan Model EPA SWMM 5.1 untuk Evaluasi Saluran Drainase di Darmawangsa Residence, Bekasi, Jawa Barat.
- Soewarno. 2014: Aplikasi Metode Statistika Untuk Analisis Data Hidrologi. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sudjarwadi, 1987. Teknik Sumber Daya Air. Diktat Kuliah Jurusan Teknik Sipil. Yogyakarta.
- Suripin. 2004: Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset, Yogyakarta.
- Syuhada, Robby Aulia dkk. 2016: Analisa Debit Banjir Menggunakan EPA Storm Water Management Model (SWMM) di Sub DAS Kampar Kiri, Riau.
- Triatmodjo, B., 2008: Hidrologi Terapan, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Zarkani, M. Rizal dkk. 2016: Analisa Drainase Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan Epa Swmm, Riau.