

EVALUASI DAN PERENCANAAN SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA KECAMATAN SIMPANG EMPAT

EVALUATION AND PLANNING OF ENVIRONMENTALLY DRAINAGE SYSTEM IN SIMPANG EMPAT DISTRICT

Gusti Ihda Mazaya¹, Chairul Abdi¹ dan Muhammad Nur Ramadhan²

¹Dosen Fakultas Teknik ULM, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru

²Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik ULM, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru

E-mail : ihda.mazaya@ulm.ac.id

ABSTRAK

Genangan dapat terjadi karena daya tampung saluran alam ataupun buatan tidak lagi dapat menampung aliran air hujan yang datang. Menurut Review Masterplan Drainase Kabupaten Tanah Bumbu tahun 2015, tempat-tempat yang menjadi genangan air di Kecamatan Simpang Empat hampir semuanya berada dikawasan pemukiman warga, dengan lama waktu genangan satu atau sampai hujan berhenti dengan ketinggian ± 20 cm. Tujuan dari perencanaan ini yaitu menganalisis debit banjir rencana, mengevaluasi kapasitas saluran drainase, merekomendasikan dimensi saluran baru, merekomendasikan dimensi sumur resapan serta membuat layout dimensi baru pada catchment area perencanaan. Analisis yang dilakukan pada perencanaan ini adalah analisis hidrologi dan hidrolika dengan data hujan harian maksimum selama 10 tahun (2012 – 2021). Dari hasil perhitungan debit banjir rencana dapat disimpulkan bahwa debit minimum adalah $0,06 \text{ m}^3/\text{det}$ pada segmen 14, sedangkan debit maksimum adalah $0,20 \text{ m}^3/\text{det}$ pada segmen 12. Pada perencanaan ini menggunakan *software Storm Water Managemen Model (SWMM)*, dengan *software SWMM*, keadaan yang terjadi di lapangan dapat disimulasikan dengan memasukkan parameter yang tertera pada kondisi sesungguhnya. Perbaikan saluran drainase dengan perencanaan ulang dimensi saluran, direkomendasikan untuk segmen 14 yaitu lebar 0,52 m, tinggi 0,62 m sedangkan untuk segmen 12 yaitu lebar 0,81 m dan tinggi 0,86 m.

Kata Kunci: Debit Banjir, Drainase, Evaluasi, Genangan, SWMM.

ABSTRACT

Inundation can occur because the capacity of natural or artificial channels can no longer accommodate the flow of incoming rainwater. According to the 2015 Tanah Bumbu Regency Drainage Masterplan Review, almost all of the places that become puddles in Simpang Empat District are in residential areas, with a length of time of one inundation or until the rain stops with a height of ± 20 cm. The purpose of this plan is to analyze the planned flood discharge, evaluate the capacity of the drainage channel, recommend new channel dimensions, recommend infiltration well dimensions and create a new dimension layout in the planning catchment area. The analysis carried out in this plan is hydrological and hydraulics analysis with maximum daily rainfall data

for 10 years (2012-2021). From the results of the calculation of the planned flood discharge it can be concluded that the minimum discharge is 0.06 m³/s in segment 14, while the maximum discharge is 0.20 m³/s in segment 12. This planning uses the Storm Water Management Model (SWMM) software, with using SWMM, the conditions that occur in the field can be modeled by incorporating the parameters recorded in the actual conditions. Improvement of the drainage channel by re-planning the dimensions of the channel, is recommended for segment 14 which is 0.52 m wide, 0.62 m high while for segment 12 which is 0.81 m wide and 0.86 m high.

Keywords: Evaluation, Flood Discharge, Inundation, SWMM

1. PENDAHULUAN

Drainase berwawasan lingkungan diartikan sebagai penanganan untuk mengelola kelebihan air dengan berbagai strategi termasuk menampung air melalui tangki air untuk dipakai secara langsung, menampung di tempat penyimpanan air atau badan air, meresapkannya dan mengurangnya ke aliran terdekat tanpa menambahkan beban pada aliran sungai dan selalu memelihara sistem tersebut agar berdampak baik pada masa mendatang

Jumlah penduduk Kabupaten Tanah Bumbu terus meningkat meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2020 telah mencapai 322,66 jiwa dengan luas wilayah 4.890,31 km². Salah satu genangan yang terdapat di Simpang Empat adalah di Jalan Transmigrasi Plajau Km 01, jalan tersebut termasuk jenis jalan Kabupaten yaitu jalan yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antara pusat kegiatan lokal, dan jalan strategis kabupaten. Luas genangan tersebut cukup mengganggu aktivitas masyarakat pengguna jalan saat musim hujan.

2. METODE PERENCANAAN

2.1 Tempat dan Waktu Perencanaan

Kegiatan perencanaan ini dilakukan di cathment area Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Tanah Bumbu dengan luas area sebesar 58 ha. Secara astronomis Kecamatan Simpang Empat berada di 115° 50' BT - 116° 55' dan 3° 10' LS – 3° 25' LS.

2.2 Alat dan Bahan Perencanaan

Perencanaan ini memerlukan beberapa peralatan dan bahan diantaranya, laptop, alat tulis, meteran rol. Aplikasi bantu yang dipakai untuk pengolahan data pada perencanaan ini adalah *Storm Water Managemen Model (SWMM)*, *Quantum GIS* dan *Autocad*.

2.3 Rancangan Perencanaan

Langkah awal pada perencanaan ini yaitu melakukan studi literatur dengan mengumpulkan dan mempelajari informasi dari sumber-sumber yang relevan sebagai referensi dalam mengerjakan penelitian. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data yang telah didapatkan selanjutnya akan dianalisis dengan analisis hidrologi dan analisis hidrolika.

2.4 Analisis Data

Analisa hidrologi adalah diartikan sebagai penjelasan pengolahan instrumen hidrologi yang ada agar didapatkan debit perencanaan dan desain bangunan air (Permatasari, 2016). Analisis hidrologi yang akan dilakukan meliputi uji validasi, analisis frekuensi, intensitas curah hujan, waktu konsentrasi dan debit banjir rencana. Analisa hidrolika adalah analisis yang bertujuan untuk mendapatkan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila debit banjir rencana lebih besar daripada debit kapasitas saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Eksisting Lokasi Perencanaan

Jaringan drainase Kecamatan Simpang Empat terbagi menjadi tiga zona prioritas, meliputi jaringan primer, jaringan sekunder dan jaringan tersier. Cathment area perencanaan terletak pada Jalan Plajau Km. 01 dengan luasan 58,5 ha terdiri dari 23 segmen area perencanaan dengan cakupan area sebagian besar berada di daerah permukiman warga. Jalan Plajau Km. 01 termasuk ke dalam jaringan primer, sedangkan pada daerah perumahan termasuk dalam jaringan drainase sekunder dan tersier. Kondisi jaringan drainase pada jaringan primer memiliki bentuk persegi dengan penutup beton. Jaringan sekunder dan tersier terletak pada daerah perumahan dengan kondisi jaringan drainase tidak terawat dengan baik, pada sisi saluran ditumbuhi tanaman liar dan ditemukan endapan sedimen serta sampah pada dasar saluran. Saluran mengalami pendangkalan karena endapan pasir dan batu yang terbawa aliran air.



Gambar 3. 1 Kondisi Eksisting Saluran Drainase

3.2 Analisis Hidrologi

Tujuan dari analisis hidrologi adalah untuk mengetahui potensi air di suatu kawasan sehingga dapat dipakai untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat di kawasan tersebut dan sekitarnya. (Andana et al, 2016).

1. Curah Hujan Harian Maksimum

Data hujan yang dipakai ialah data hujan harian maksimum tahunan yang berasal dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kota Banjarbaru dengan jangka waktu 10 tahun terakhir (2012 – 2021) data hujan bisa dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3. 1 Data hujan Harian Maksimum Kecamatan Simpang Empat

N	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2012	103,2
2	2013	185,8
3	2014	86,2
4	2015	116,7
5	2016	64,1
6	2017	103,4
7	2018	103
8	2019	135,4
9	2020	150,9
10	2021	82,8

2. Uji Validitas Data

Menurut Jamaludin (2018) data hujan yang dipakai untuk analisis hidrologi terlebih dahulu harus dicek dan tidak mengandung kesalahan. Beberapa kesalahan terjadi disebabkan oleh faktor manusia, alat, dan lokasi. Uji konsistensi ialah menguji kebenaran data agar tidak terjadi penyimpangan dalam perhitungan.

- Uji Outlier

Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Uji Outlier

N	Tahun	Xi(mm)	Y= Log Xi	Log Xi – Log Xrerata	(Log Xi – Log Xrerata) ²
1	2012	103,2	2,01	-0,02	0,00
2	2013	185,8	2,27	0,23	0,05
3	2014	86,2	1,94	-0,10	0,01
4	2015	116,7	2,07	0,03	0,00
5	2016	64,1	1,81	-0,23	0,05
6	2017	103,4	2,01	-0,02	0,00
7	2018	103	2,01	-0,02	0,00
8	2019	135,4	2,13	0,10	0,01
9	2020	150,9	2,18	0,14	0,02
10	2021	82,8	1,92	-0,12	0,01
Jumlah		1131,5	20,35	0,00	0,16
Rata-rata		113,15	2,03	0,00	0,02

Nilai rata-rata dan standar deviasi dari data keseluruhan diperoleh $X = 2,03$, $S = 0,13$. Data yang dipakai 10 tahun, maka nilai koefisien $K_n = 2,04$. Nilai ambang atas $X_H = 142$ mm dan nilai ambang bawah $X_L = 82$ mm. Data actual terendah yaitu 64,1 mm dan tertinggi 185,8 mm, masih termasuk dalam rentang abnormalitas artinya semua data bisa dipakai untuk perhitungan lanjutan.

- Uji Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partical Sums*)

Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Uji RAPS

N	Tahun	XI (mm)	Sk*	Dy2	Dy	Sk**
1	2012	103,20	-10,0	9,9	34,0	-0,292
2	2013	185,80	72,7	527,8		2,136
3	2014	86,20	-27,0	72,6		-0,792
4	2015	116,70	3,6	1,3		0,104
5	2016	64,10	-49,1	240,6		-1,442
6	2017	103,40	-9,8	9,5		-0,286
7	2018	103,00	-10,2	10,3		-0,298
8	2019	135,40	22,3	49,5		0,654
9	2020	150,90	37,8	142,5		1,110
10	2021	82,80	-30,4	92,1		-0,892
Rata-rata (Xr)		113,2		1156,1		
Jumlah		1131,5				

Berdasarkan nilai statistik diketahui nilai $Q = 2,13$ dan $R = 3,57$ maka dapat dicari nilai $Q/\sqrt{n} = 0,67$ dan $R/\sqrt{n} = 1,13$. Hasil perbandingan tabel nilai kritik dengan nilai statistic menunjukkan nilai statistic perhitungan lebih kecil dari nilai kritik sehingga data masih dalam batasan konsisten dan dapat dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

3. Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis frekuensi ialah analisis pengulangan kejadian untuk meramalkan atau menentukan periode ulang beserta ulang dan nilai probabilitasnya. Beberapa jenis distribusi statistic yang bisa dipakai untuk penentuan jumlah hujan rencana, seperti Gumbel, Log Pearson III, Log Normal dan beberapa distribusi lain. Metode ini harus melalui pengujian untuk menentukan metode mana yang dapat dipakai dalam perhitungan.

Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik dapat dilakukan perbandingan dengan syarat-syarat distribusi untuk memilih peluang distribusi yang akan dipakai pada perencanaan ini. Penentuan distribusi yang memenuhi syarat dapat dilihat pada **Tabel 3.4**

Tabel 3. 4 Pemilihan Jenis Distribusi Berdasarkan Parameter Statistik

Nama Distribusi	Syarat Distribusi	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0,00$	$C_s = 0,844$	Tidak memenuhi
	$C_k = 3,00$	$C_k = 4,49$	
Log Normal	$C_s = 3 \ C_v \approx 0,3$	$C_s = 0,13$	Tidak memenuhi
	$C_k > 0,00$	$C_k = 3,94$	
Gumbel	$C_s \approx 1,14$	$C_s = 0,844$	Tidak Memenuhi
	$C_k \approx 5,40$	$C_k = 4,49$	
Log Pearson III	Tidak menunjukkan sifat-sifat ke tiga distribusi di atas	$C_s = 0,13$	Memenuhi

Karena kondisi sifat distribusi ini tidak menunjukkan kesesuaian dengan distribusi Normal, Log Normal, atau Gumbel, maka jenis distribusi yang mendekati yang cocok untuk data curah hujan yang ada adalah Log Pearson Tipe III, seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas.

4. Intensitas Hujan

Tabel 3. 5 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson Type III

Periode Ulang Tahun (T)	Faktor Frekuensi K	K . S log X	Log Xrata-rata + (K.S Log X)	Hujan Rancangan
2	-0,017	-0,00229	2,03	108
5	0,836	0,112432	2,14	140
10	1,292	0,173758	2,20	162
25	1,785	0,24006	2,27	188

Tabel 3. 6 Intensitas Hujan Ulang

Lama Hujan t (jam)	Intensitas Hujan dengan Periode Ulang			
	Tr = 2 Years	Tr = 5 Years	Tr = 10 Years	Tr = 25 Years
1	37,362	48,657	56,037	65,279
2	23,537	30,652	35,301	41,123
3	17,962	23,392	26,940	31,383
4	14,827	19,310	22,238	25,906
5	12,778	16,641	19,164	22,325
6	11,315	14,736	16,971	19,770
7	10,210	13,297	15,313	17,839
8	9,340	12,164	14,009	16,320
9	8,635	11,246	12,951	15,087
10	8,049	10,483	12,073	14,064
11	7,554	9,838	11,330	13,198
12	7,128	9,283	10,691	12,454
13	6,758	8,801	10,135	11,807
14	6,432	8,376	9,647	11,238
15	6,143	8,000	9,213	10,733
16	5,884	7,663	8,825	10,281
17	5,651	7,359	8,476	9,874
18	5,440	7,084	8,159	9,504
19	5,247	6,834	7,870	9,168
20	5,071	6,604	7,605	8,860
21	4,909	6,392	7,362	8,576
22	4,759	6,197	7,137	8,314
23	4,620	6,016	6,929	8,072
24	4,490	5,848	6,735	7,846

3.3 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika merupakan bentuk lanjutan dari analisis hidrologi yang dapat dipakai sebagai masukan untuk mengetahui bentuk dimensi saluran berdasarkan debit banjir.

1. Debit Saluran Drainase Eksisting

Analisis debit saluran eksisting berfungsi untuk mengetahui debit yang bisa ditampung pada saluran. Saluran pada lokasi perencanaan ini menggunakan penampang persegi dengan struktur

berupa pasangan batu disemen. Berdasarkan bahan struktur didapat angka kekasaran manning sebesar 0,025. Hasil perhitungan kapasitas saluran pada tabel 4.12 dengan diaanggap semua saluran tidak dalam kerusakan dan hanya mengalami sedimentasi, seperti dibawah ini:

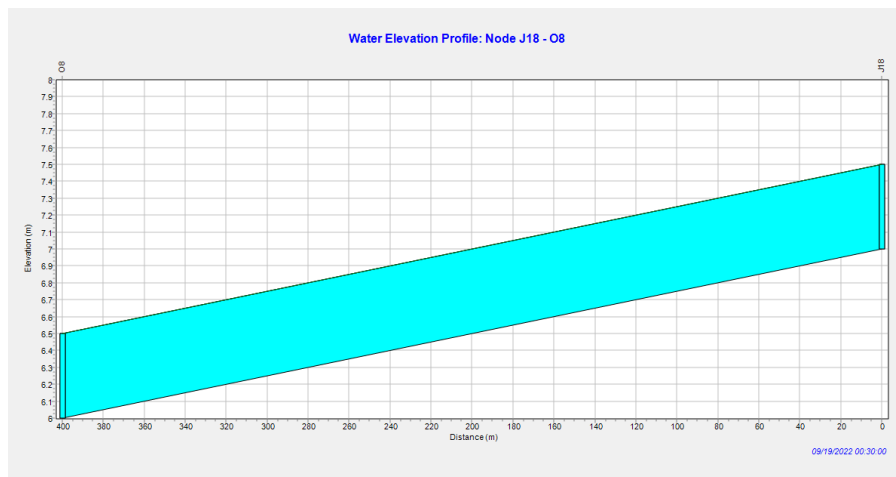
Tabel 3. 7 Analisis Debit Saluran Eksisting

Segmen	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Q (m ³ /det)
1A	1,3	0,9	0,4	0,52	2,1	0,24	0,7	0,36
1B	0,55	0,45	0,4	0,22	1,35	0,16	0,53	0,11
2A	0,55	0,45	0,2	0,11	0,95	0,11	0,42	0,04
2B	1,3	0,9	0,4	0,52	2,1	0,24	0,7	0,36
2C	0,5	0,4	0,2	0,1	0,9	0,11	0,41	0,04
3A	1,9	0,9	0,4	0,76	2,7	0,28	0,76	0,58
3B	0,6	0,65	0,25	0,15	1,1	0,13	0,47	0,07
4A	1,3	0,9	0,3	0,39	1,9	0,2	0,6	0,24
4B	0,5	0,65	0,35	0,17	1,2	0,14	0,49	0,08
4C	0,5	0,65	0,2	0,1	0,9	0,11	0,41	0,04
5A	1,3	0,9	0,4	0,52	2,1	0,24	0,7	0,36
5B	0,6	0,65	0,4	0,24	1,4	0,17	0,55	0,13
5C	0,6	0,5	0,3	0,18	1,2	0,15	0,5	0,09
5D	0,5	0,45	0,3	0,15	1,1	0,13	0,47	0,07
6A	0,5	0,5	0,25	0,12	1	0,12	0,44	0,05
7A	1,3	0,9	0,6	0,78	2,5	0,31	0,82	0,64
7B	0,5	0,65	0,25	0,12	1	0,12	0,44	0,05
7C	0,5	0,55	0,2	0,1	0,9	0,11	0,41	0,04
7D	0,5	0,55	0,15	0,07	0,8	0,09	0,36	0,02
8A	1,3	0,9	0,6	0,78	2,5	0,31	0,82	0,64
8B	0,65	0,6	0,4	0,26	1,45	0,17	0,56	0,14
9A	1,3	0,9	0,4	0,52	2,1	0,24	0,7	0,36
9B	0,6	0,6	0,45	0,27	1,5	0,18	0,57	0,15
9C	0,55	0,6	0,4	0,22	1,35	0,16	0,53	0,11
9D	0,45	0,55	0,4	0,18	1,25	0,14	0,49	0,08
10A	1,3	0,9	0,45	0,58	2,2	0,26	0,73	0,43
10B	0,5	0,7	0,4	0,2	1,3	0,15	0,51	0,10
11A	1,3	0,9	0,5	0,65	2,3	0,28	0,77	0,50
11B	0,7	0,6	0,2	0,14	1,1	0,12	0,45	0,06
11C	0,45	0,6	0,1	0,04	0,65	0,06	0,3	0,01
11D	0,45	0,55	0,15	0,06	0,75	0,09	0,35	0,02
12A	1,3	0,9	0,52	0,67	2,34	0,28	0,78	0,52
12B	0,45	0,55	0,25	0,11	0,95	0,11	0,43	0,04
12C	0,45	0,55	0,1	0,04	0,65	0,06	0,30	0,01
12D	0,7	0,6	0,23	0,16	1,16	0,13	0,47	0,07
12E	0,7	0,6	0,37	0,25	1,44	0,17	0,56	0,14
12F	0,7	0,6	0,45	0,31	1,6	0,19	0,60	0,19
13A	0,7	0,6	0,4	0,28	1,5	0,18	0,58	0,16
13B	0,6	0,6	0,4	0,24	1,4	0,17	0,55	0,13
13C	0,6	0,6	0,3	0,18	1,2	0,15	0,50	0,09
13D	0,6	0,5	0,3	0,18	1,2	0,15	0,50	0,09
14A	0,7	0,58	0,3	0,21	1,3	0,16	0,53	0,11
14B	0,5	0,6	0,4	0,2	1,3	0,15	0,51	0,10
14C	0,5	0,5	0,3	0,15	1,1	0,13	0,47	0,07
15A	0,7	0,6	0,4	0,28	1,5	0,18	0,58	0,16
15B	0,6	0,7	0,5	0,3	1,6	0,18	0,58	0,17
15C	0,6	0,6	0,4	0,24	1,4	0,17	0,55	0,13

Segmen	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Q (m ³ /det)
16A	1,3	0,9	0,48	0,62	2,26	0,27	0,75	0,47
16B	0,6	0,7	0,3	0,18	1,2	0,15	0,50	0,09
16C	0,5	0,6	0,3	0,15	1,1	0,13	0,47	0,07
17A	0,45	0,55	0,25	0,11	0,95	0,11	0,43	0,04
17B	0,4	0,5	0,33	0,13	1,06	0,12	0,44	0,05
18A	0,45	0,55	0,2	0,09	0,85	0,10	0,40	0,03
18B	0,4	0,45	0,21	0,08	0,82	0,10	0,39	0,03
19A	0,45	0,45	0,23	0,10	0,91	0,11	0,41	0,04
20A	0,45	0,45	0,3	0,13	1,05	0,12	0,45	0,06
21A	1,3	0,9	0,5	0,65	2,3	0,28	0,77	0,50
21B	0,5	0,55	0,3	0,15	1,1	0,13	0,47	0,07
22A	0,45	0,5	0,22	0,09	0,89	0,11	0,41	0,04
22B	0,45	0,5	0,16	0,07	0,77	0,09	0,36	0,02
22C	0,45	0,5	0,1	0,04	0,65	0,06	0,30	0,01
22D	0,5	0,55	0,36	0,18	1,22	0,14	0,49	0,08
23A	0,45	0,6	0,39	0,17	1,23	0,14	0,48	0,08

2. Simulasi Kondisi Eksisting Pemodelan SWMM

Perencanaan drainase ini terbagi menjadi 23 catchment area atau segmen dengan luas keseluruhan mencakup 40 ha, setiap segmen dimodelkan menggunakan software SWMM. Pada software SWMM dimasukkan data geometri berupa data dimensi saluran dan data debit saluran (debit banjir rencana) dan data ketinggian tanah atau elevasi, maka didapatkan simulasi tinggi air yang terjadi pada saluran.



Gambar 3. 2 Cross Section Junction 18

Gambar 4.1 adalah hasil simulasi dari SWMM dengan memasukkan data debit banjir rencana kala ulang 5 tahun, kedalaman saluran eksisting 0,50 m dan lebar saluran 0,50 m. Kapasitas saluran eksisting segmen 6 adalah 0,05 m³/s sedangkan debit banjir rencana yang harus ditampung adalah 0,13 m³/s, hal tersebut menunjukkan bahwa kapasitas saluran tidak bisa menampung debit banjir rencana yang mengakibatkan terjadinya luapan pada saluran tersebut. Dari hasil pemodelan tersebut didapat *total flood volume* pada segmen 6 adalah 0,014 m³/s. Saluran tersebut mengalami pendangkalan akibat terjadinya penumpukan sampah dan sedimentasi tanah.

Tabel 3. 8 Node Flooding Dimensi Saluran Eksisting

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume (m ³ /s)
J18	3,98	0,242	01:00	0,014
J19	0,65	0,087	01:00	0,001
J20	1,82	0,148	01:00	0,004
J21	23,00	1,178	01:00	0,606
J23	23,00	0,614	01:00	0,262
J25	23,00	0,416	01:35	0,366
J41	23,00	0,219	01:00	0,164
J54	23,00	0,469	01:00	0,224
J56	23,00	0,219	01:00	0,191

3. Evaluasi Dan Rekomendasi Dimensi Saluran Drainase

Evaluasi saluran drainase bertujuan untuk menganalisis kapasitas debit saluran eksisting dengan debit rencana serta penyebab terjadinya genangan atau luapan pada saluran drainase tersebut. Jika kapasitas saluran drainase tersebut lebih besar dari pada debit perancangan, maka saluran tersebut dikatakan bisa menampung debit rancangan. Tetapi ketika kapasitas saluran drainase tersebut lebih kecil dari pada debit rencana, maka saluran tersebut perlu dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran karena sudah tidak mampu menampung debit yang ada.

Tabel 3. 9 Analisis Debit Rencana Terhadap Debit Eksisting Saluran

Segmen	Debit Rencana m ³ /s	Debit Eksisting m ³ /s	Selisih	Keterangan
1	0,073	0,484	0,410	memenuhi
2	0,100	0,454	0,354	memenuhi
3	0,095	0,655	0,559	memenuhi
4	0,149	0,370	0,221	memenuhi
5	0,180	0,661	0,480	memenuhi
6	0,138	0,055	-0,082	tidak memenuhi
7	0,185	0,766	0,580	memenuhi
8	0,162	0,789	0,627	memenuhi
9	0,153	0,726	0,573	memenuhi
10	0,126	0,535	0,408	memenuhi
11	0,126	0,601	0,475	memenuhi
12	0,206	1,006	0,799	memenuhi
13	0,155	0,477	0,322	memenuhi
14	0,065	0,285	0,220	memenuhi
15	0,113	0,471	0,358	memenuhi
16	0,186	0,635	0,449	memenuhi
17	0,125	0,107	-0,017	tidak memenuhi
18	0,127	0,068	-0,058	tidak memenuhi
19	0,052	0,043	-0,009	tidak memenuhi
20	0,063	0,061	0,002	tidak memenuhi
21	0,166	0,170	0,004	memenuhi
22	0,160	0,603	0,443	memenuhi
23	0,191	0,188	-0,002	tidak memenuhi

Berdasarkan analisis debit rencana dan debit saluran eksisting pada **Tabel 3.9** segmen 6, segmen 17, segmen 18, segmen 19, segmen 20 dan segmen 23 memiliki debit eksisting yang lebih kecil dari pada debit rencana, yang mengakibatkan terjadinya genangan. Perencanaan ulang yang akan

dilakukan berupa perubahan pada dimensi saluran drainase yang tidak memenuhi. Dari hasil perbandingan debit dan simulasi SWMM, segmen 6,17, 18, 19, 20 dan 23 perlu dilakukan perubahan dimensi saluran agar dapat mencegah terjadinya luapan atau genangan. Bentuk saluran drainase pada perencanaan ini adalah persegi panjang karena saluran bentuk ini tidak memerlukan banyak ruang atau area. Saluran tersebut berfungsi untuk mengalirkan air dalam debit yang besar, air akan berjalan secara pelan dengan fluktuasi yang kecil.

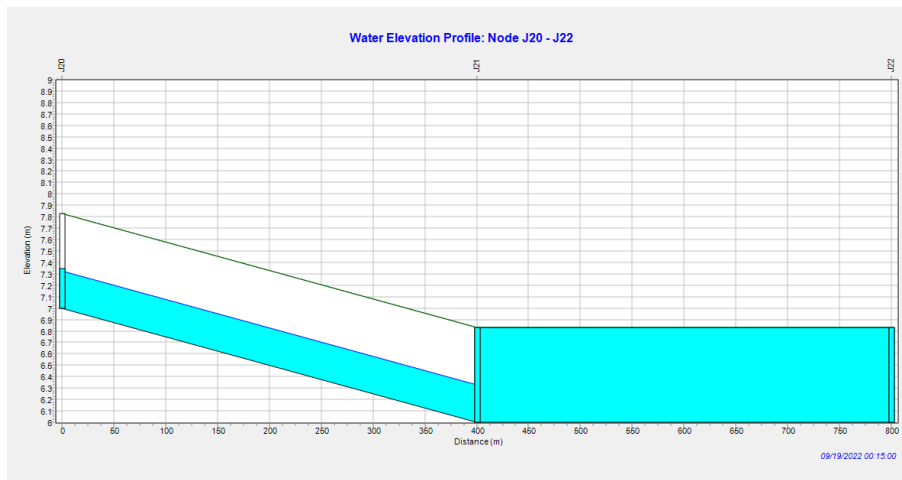
Tabel 3. 10 Rekomendasi Dimensi Saluran Baru

Segmen	Dimensi Eksisting		Dimensi Rekomendasi	
	B (m)	H (m)	B (m)	H (m)
6	0,5	0,5	0,70	0,77
17	0,45	0,55	0,67	0,74
18	0,45	0,55	0,68	0,75
19	0,45	0,45	0,48	0,59
20	0,45	0,45	0,52	0,62
23	0,45	0,6	0,79	0,84

Debit yang dipakai untuk merekomendasikan dimensi yang mencukupi daya tampung adalah debit banjir maksimum rencana dengan kala ulang 5 tahun. Dari hasil simulasi SWMM diperlukan pembaharuan dimensi saluran drainase pada segmen yang tertera di **Tabel 3.10**.

4. Simulasi Hasil Rekomendasi Dimensi Saluran Drainase

Pada simulasi ini disimulasikan dimensi saluran hasil rekomendasi saluran dimensi yang baru berdasarkan debit banjir rencana setiap segmen. Data yang dimasukkan pada software SWMM adalah data dimensi saluran rekomendasi, data hujan kala ulang 5 tahun, data debit banjir rencana kemudian dihasilkan simulasi tinggi muka air yang terjadi pada setiap saluran.



Gambar 3. 3 Cross Section Junction 21

Dimensi *junction* 21 memiliki tinggi saluran 0,83 m dan memiliki lebar saluran 0,78 m. Dimensi saluran tersebut merupakan hasil evaluasi dan rekomendasi saluran berdasarkan debit banjir rencana. **Gambar 3.3** menunjukkan bahwa saluran tersebut masih mengalami luapan dikarenakan debit banjir yang besar dan kapasitas eksisting yang belum bisa menampung debit tersebut.

Tabel 3. 11 *Node Flooding* Dimensi Rekomendasi

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Hour Of Maximum Flooding	Total Flood Volume (m ³ /s)
J21	23,00	0,455	01:01	0,622
J23	6,34	0,209	01:00	0,273
J25	23,00	0,422	01:29	0,368
J41	23,96	0,262	01:00	0,142
J54	23,00	0,424	01:00	0,206
J56	23,00	0,322	01:00	0,161

Tabel 3.11 merupakan output dari pemodelan SWMM, dalam tabel tersebut terdapat *node* atau *junction* yang mengalami limpasan. *Node* yang mengalami limpasan dievaluasi berdasarkan debit banjir rencana dan kapasitas eksisting kemudian direkomendasikan dimensi saluran yang baru.

5. Penerapan Metode Sumur Resapan

Menurut Permen PUPR Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengolahan Air Hujan Pada Bangunan Degung Dan Persilnya sumur resapan adalah sarana drainase yang berfungsi untuk meresapkan air hujan dari atap bangunan gedung ke dalam tanah melalui lubang sumuran. Penggunaan dan pembuatan sumur resapan konvensional harus sesuai dengan SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Sumur Resapan Air Hujan untuk lahan pekarangan. Dalam perencanaan ini dipakai sumur resapan air hujan tipe II dengan dinding pasangan bata atau bata merah tanpa diplester dan diantara pasangan diberi celah lubang dan dapat dipakai untuk semua jenis tanah dengan kedalaman maksimum 3 m. Dalam mengaplikasikan metode sumur resapan perlu diketahui jenis tinggi muka air dan permeabilitas tanah dari wilayah tergenang, untuk wilayah perencanaan tinggi muka air tanah yang berada di dekat sungai berkisar antara 6 – 8 m, sedangkan yang berada di sisi utara sungai berkisar antara 6 – 10 m. Permeabilitas tanah pada tempat terjadinya genangan adalah 2,39 cm/s atau masuk dalam kategori sedang.

Tabel 3. 12 Perhitungan Sumur Resapan

Node	Q input (m ³ /s)	F (m)	D (m)	H (m)	V (m ³)	Q Resapan (m ³ /s)	Q Tampung (m ³ /s)	T (s)
J21	0,62	2	1	3	2,35	0,01	0,60	3,78
J23	0,27	2	1	3	2,35	0,01	0,25	9,26
J25	0,36	2	1	3	2,35	0,01	0,34	6,73
J41	0,14	2	1	3	2,35	0,01	0,12	16,44
J54	0,20	2	1	3	2,35	0,01	0,18	12,56
J56	0,16	2	1	3	2,35	0,01	0,14	16,52

Untuk satu sumur resapan pada *junction* 21 dengan dimater 1 m dan kedalaman 3 m bertampang lingkaran, memiliki kapasitas sumur resapan 2,35 m³, dimana diperlukan waktu pengisian sumur resapan selama 3,78 detik dengan kedalaman muka air tanah > kedalaman sumur resapan. Jumlah sumur resapan pada *junction* 21 berjumlah 1 sumur resapan karena debit daya tampung sumur resapan dapat menampung debit masuk atau *flood volume* pada *junction* 21. Dari hasil analisis setiap *junction* mempunyai nilai debit banjir rencana atau *flood volume* berbeda-beda. *Total flood volume* adalah debit yang tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau debit genangan, dengan adanya sumur resapan *flood volume* tersebut diharapkan mampu mengurangi *flood volume* tersebut. Apabila *flood volume* pada sumur resapan lebih besar dari pada debit tampung maka perlu

dibuat lebih dari 1 buah sumur resapan agar mampu menampung *flood volume* yang ada. Sedangkan jika *flood volume* lebih kecil atau sama dengan debit tampung 1 sumur resapan, maka cukup dibuat 1 sumur resapan karena mampu menampung *flood volume* tersebut.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 5 tahun dapat disimpulkan bahwa debit rata – rata adalah $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$, debit minimum adalah $0,06 \text{ m}^3/\text{det}$ pada segmen 14, sedangkan debit maksimum adalah $0,20 \text{ m}^3/\text{det}$ pada segmen 12. Hasil analisis menunjukkan segmen 6, 17, 18, 19, 20 dan 23 tidak bisa menampung debit banjir rencana kala ulang 5 tahun. Direkomendasikan dimensi baru dengan rerata dimensi yaitu lebar (B) = 0,64 m dan ketinggian saluran (H) = 0,72 m. Sumur resapan ditambahkan pada setiap junction yang mengalami luapan dengan dimater adalah 1 m dan kedalaman sumur adalah 3 m. Sumur resapan yang dipakai pada perancangan ini adalah sumur resapan tipe II menurut permen PUPR Nomor 11/PRT/M/2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). Sumur dan Parit Resapan Air Hujan. *SNI 8456:2017*, 1–18.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*. 13.
- Febriana, Y. (2009). *Analisis Sistem Drainase Medokan Terhadap Fluktuasi Debit Kali Wonokromo*.
- Ismoyo, B. R. (2019). Pengaruh Drainase Berwawasan Lingkungan Dengan Metode Sumur Resapan Untuk Daerah Helvetia. *Tugas Akhir Prodi S1 Teknik Sipil UMSU*, 3, 1–9.
- Jamaludin. (1967). Analisis Dan Perencanaan Sistem Drainase Di Lingkungan Universitas Lampung (Studi Kasus Zona I: Fakultas Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik). *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- Kusuma, W. I. (2017). *Perencanaan sistem drainase kawasan perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo*.
- Lubis, H., Arifal, H., & R. (2012). *Perencanaan Saluran Drainase (studi Kasus Desa Rambah)*.
- Murtaningsih. (2009). Analisis Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Anyar Kota Surakarta. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret
- Nuryono, B., & Ramdaniah, D. (2015). Analisis Frekuensi Debit Banjir Menggunakan Metode Probabilitas. *ISU Teknologi STT Mandala*, 10(2), 24–38.
- Ridwan, A. P. (2018). *Perencanaan Saluran Drainase Di Kawasan Pasar Jurangjero Kecamatan Karanganyar Kabupaten Klaten*.
- Sukojo, B. M., Santiara, R. V., & Suryani, E. (2017). Integrasi Spasial Sistem Dinamik Untuk Analisis Perubahan Pola Aliran Sungai Dan Daerah Genangan Di Pantai Surabaya–Sidoarjo. *Jurnal Geosaintek*, 3(1), 29.
- Yulius, E. (2018). Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Sarua-Ciputat Tangerang Selatan Drainage Channel Evaluation on Sarua-Ciputat Raya Road Tangerang Selatan. *BENTANG Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 6(2), 118–130.