

# Fauzan Azhari

## Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gaharu Kota Binjai Menggunakan Aplikasi EPA SWMM

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universitas Negeri Medan

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid:::1:2982774098

Submission Date

Aug 13, 2024, 6:43 PM GMT+7

Download Date

Aug 13, 2024, 6:44 PM GMT+7

File Name

Fauzan\_Azhari\_SMART\_journal\_2\_kolom\_-\_for\_Turnitin.pdf

File Size

900.1 KB

13 Pages




3,920 Words

19,283 Characters

# 20% Overall Similarity


The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 19%  Internet sources
- 9%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

### 1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**  
0 suspect characters on 1 page  
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 19% Internet sources
- 9% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

<b>1</b>	Internet	
repositori.uma.ac.id		6%
<b>2</b>	Internet	
jurnal.umj.ac.id		1%
<b>3</b>	Internet	
lib.ui.ac.id		1%
<b>4</b>	Internet	
download.garuda.kemdikbud.go.id		1%
<b>5</b>	Internet	
repository.ub.ac.id		1%
<b>6</b>	Publication	
Nur Fadhliyah Asimin, Lucky Kumaat, Diana Lalenoh. "PERBANDINGAN NYERI PA...		1%
<b>7</b>	Internet	
pdfcookie.com		1%
<b>8</b>	Internet	
123dok.com		1%
<b>9</b>	Internet	
stkipbudidaya.ac.id		0%
<b>10</b>	Internet	
www.ejournal.um-sorong.ac.id		0%
<b>11</b>	Internet	
ejournal.undip.ac.id		0%

12	Internet	es.scribd.com	0%
13	Internet	sippa.ciptakarya.pu.go.id	0%
14	Student papers	Sriwijaya University	0%
15	Student papers	Universitas Andalas	0%
16	Publication	V.W. Andiese, S.R. Oktavia, N.B. Rustiati, T. Amaliyah, N. Djupanda. "Analisis Debit..."	0%
17	Internet	sumut.idntimes.com	0%
18	Internet	id.123dok.com	0%
19	Student papers	Sultan Agung Islamic University	0%
20	Internet	jsk.farmasi.unmul.ac.id	0%
21	Internet	jurnal.uisu.ac.id	0%
22	Internet	media.neliti.com	0%
23	Internet	repository.unika.ac.id	0%
24	Internet	sloap.org	0%
25	Publication	Ratih Nurmala Saridewi, Muchamad Arif Budiyanto. "PEMODELAN SISTEM DRAIN..."	0%

26	Internet	bappeda.binjaikota.go.id	0%
27	Internet	journal.unika.ac.id	0%
28	Internet	www.travelingmedan.com	0%
29	Internet	eprints.undip.ac.id	0%
30	Internet	www.science.gov	0%
31	Publication	Helmi Helmi. "THE INFLUENCE OF THE USE OF THE LEARNING MODEL "PAKUTELA"..."	0%
32	Publication	Kuswanto Marko, Faris Zulkarnain. "Pemodelan debit banjir sehubungan deng..."	0%
33	Internet	journal.student.uny.ac.id	0%
34	Internet	www.neliti.com	0%

# Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gaharu Kota Binjai Menggunakan Aplikasi EPA SWMM

Fauzan Azhari<sup>1,\*</sup>, Rizky Franchitika<sup>1</sup>, Kartika Indah Sari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia 20217

\*penulis koresponden: fauzanazhari17@gmail.com

## Abstrak

Genangan air saat hujan di Jalan Gaharu, Kota Binjai, sering memenuhi badan jalan dan memasuki rumah warga, sehingga mengganggu kenyamanan pengendara, mempengaruhi lalu lintas, merusak badan jalan, dan menyebabkan kerugian material. Jalan ini juga merupakan akses utama menuju Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Budidaya Binjai, yang sering mengalami genangan di beberapa titik ruasnya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sistem drainase jalan tersebut, dengan tujuan mengidentifikasi debit banjir rencana dan waktu konsentrasi pada daerah tangkapan air serta memberikan solusi terhadap masalah genangan. Model *Environmental Protection Agency Storm Water Management Model* (EPA SWMM) digunakan untuk memodelkan limpasan air hujan di daerah perkotaan berdasarkan parameter kondisi aktual. Metode yang diterapkan meliputi distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III, serta uji kecocokan Chi Kuadrat. Hasil menunjukkan bahwa debit puncak banjir rencana mencapai 3,53 m<sup>3</sup>/detik untuk periode ulang 5 tahun dan 4,14 m<sup>3</sup>/detik untuk periode ulang 10 tahun, dengan waktu konsentrasi daerah tangkapan air sebesar 6,9 menit atau 0,083 jam. Analisis kapasitas saluran eksisting terhadap debit banjir rencana menunjukkan bahwa beberapa segmen tidak mampu menampung debit tersebut. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang dan perawatan berkala pada sistem drainase untuk mengoptimalkan fungsinya.

**Kata Kunci:** Drainase, Genangan, Log Pearson Tipe III.

## Abstract

*Water pooling during rainfall on Gaharu Street, Binjai City, frequently floods the roadway and enters residents' homes, causing inconvenience for drivers, disrupting traffic, damaging the road surface, and resulting in material losses. This road is also the main access route to the School of Teacher Training and Education (STKIP) Budidaya Binjai, which often experiences flooding at several points along its stretch. This study was conducted to analyze the drainage system of the road, aiming to identify the planned flood discharge and the concentration time in the catchment area, as well as to provide solutions to the flooding problem. The EPA SWMM (Environmental Protection Agency Storm Water Management Model) was used to model stormwater runoff in urban areas based on actual condition parameters. The methods applied include Normal distribution, Log Normal distribution, Gumbel distribution, and Log Pearson Type III distribution, along with the Chi-Square goodness-of-fit test. The results show that the peak flood discharge reaches 3.53 m<sup>3</sup>/s for a 5-year return period and 4.14 m<sup>3</sup>/s for a 10-year return period, with a catchment area concentration time of 6.9 minutes or 0.083 hours. The analysis of the existing drainage channel capacity compared to the planned flood discharge indicates that several segments cannot accommodate the planned discharge. Therefore, redesigning and regular maintenance of the drainage system are necessary to optimize its functionality.*

**Keywords:** Drainage, Puddles, Log Pearson Type III.

## 1. Pendahuluan

Kota Binjai adalah kota madya yang menjadi penghubung ibu kota provinsi di Sumatera Utara. Saat ini, kota ini mengalami perkembangan pesat dalam populasi penduduk, ekonomi, serta infrastruktur yang terus meningkat setiap tahun (Sidabutar & Indera 2021). Ketika musim hujan tiba, beberapa daerah di Kota Binjai mengalami banjir dan genangan. Banjir menjadi hal yang tidak asing bagi masyarakat Indonesia, khususnya saat memasuki musim hujan hampir seluruh kota di Indonesia mengalaminya (Rifky & Anugrah, 2020; Silaban & Nusa, 2023), termasuk Kota Binjai. Salah satu daerah yang sering terdampak adalah Jalan Gaharu Binjai, yang merupakan kawasan padat penduduk, tempat usaha, serta lokasi salah satu kampus terbesar di Binjai, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Budidaya Binjai. Meskipun berbagai upaya dan kegiatan telah dilakukan, kawasan ini tetap mengalami banjir saat musim hujan. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan atau analisis debit air pada setiap segmennya.

Salah satu wilayah yang terkena dampak adalah Jalan Gaharu Binjai, yang merupakan kawasan padat penduduk, tempat usaha, serta lokasi salah satu kampus terbesar di Binjai, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Budidaya Binjai. Rahim & Yudhastuti (2016) menekankan bahwa kawasan padat penduduk dengan sistem drainase yang tidak optimal cenderung menjadi daerah langganan banjir, terutama jika tidak ada tindakan pencegahan yang memadai. Berbagai upaya dan kegiatan telah dilakukan, namun kawasan ini tetap mengalami banjir saat musim hujan. Asmorowati, dkk. (2021) juga menyatakan bahwa strategi penanganan banjir harus mencakup analisis yang komprehensif terhadap kapasitas saluran drainase untuk mengidentifikasi dan mengatasi segmen-segmen yang tidak mampu menampung debit air secara efektif.

Berdasarkan pengamatan lapangan, genangan dapat ditemukan di sekitar

STKIP Budidaya Binjai dengan panjang yang mencapai sekitar 300-400 meter. Genangan ini terjadi akibat melimpahnya air hujan dari drainase yang kemudian menggenang di sepanjang Jalan Gaharu. Kondisi ini berlangsung selama 5 hingga 6 jam, bahkan bisa berhari-hari saat musim penghujan tiba. Genangan tersebut tidak hanya mengganggu lalu lintas kendaraan dan merusak badan jalan, tetapi juga meningkatkan risiko penyebaran penyakit, menjadi sarang nyamuk, serta menyebabkan kerugian material bagi warga sekitar. Masalah ini menunjukkan bahwa banjir tidak hanya berdampak pada infrastruktur, tetapi juga pada kesehatan masyarakat, terutama melalui peningkatan risiko penyakit yang ditularkan melalui air.

Hatmoko, dkk. (2017) menambahkan bahwa banjir yang berkepanjangan dapat menyebabkan kerusakan struktural pada jalan raya, yang berakibat pada biaya perbaikan yang signifikan dan gangguan ekonomi lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase eksisting sehingga dapat ditemukan solusi untuk menangani masalah genangan di daerah ini. Evaluasi kinerja sistem drainase, seperti yang dilakukan oleh Ade putri & Prawati (2023), melibatkan perbandingan antara debit yang masuk dan kapasitas tampang saluran. Kurniawan, dkk. (2021) juga mengemukakan bahwa perencanaan drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini mencakup usaha konservasi sumber daya air, di mana air hujan dikendalikan agar lebih banyak meresap ke dalam tanah dan tidak terbuang sebagai aliran permukaan, dengan cara membangun resapan buatan, kolam tendon, penataan lansekap, dan sengkedan.

Pemodelan sistem drainase dalam penelitian ini menggunakan *Environmental Protection Agency Storm Water Management Model* (EPA SWMM) 5.1 (Kartiko & Waspodo, 2018). EPA SWMM, yang juga dikenal sebagai Model Pengelolaan Air Hujan Badan Perlindungan Lingkungan, merupakan

12 model simulasi dinamis yang sering digunakan untuk perencanaan, analisis, dan perancangan sistem terkait aliran air hujan dan drainase di kawasan perkotaan. Model ini memiliki fungsi untuk simulasi peristiwa hujan, baik yang bersifat tunggal maupun berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang, dengan fokus pada pengelolaan volume air yang mengalir dan kualitas air, terutama di lingkungan perkotaan. Kartiko & Wasposito (2018) menekankan bahwa model ini efektif dalam memberikan gambaran realistis tentang kapasitas drainase dan memungkinkan perencanaan yang lebih akurat dalam menangani masalah banjir di perkotaan. Hasil pemodelan SWMM diharapkan dapat digunakan untuk membuat konsep penanganan masalah banjir yang bisa diterapkan secara efektif dan efisien sesuai kondisi lapangan (Husein Ar-Rafi & Pamudjiyanto, 2023).

## 2. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Jalan Gaharu, Binjai Utara, guna mengidentifikasi penyebab genangan dan merumuskan solusi yang tepat.

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Jalan Gaharu, Kelurahan Jati Makmur, Kecamatan Binjai Utara, Kota Binjai, Provinsi Sumatera Utara, dengan koordinat 3°37'56,56" LU dan 98°30'0,21" BT (Gambar 1). Lokasi ini dapat dicapai dalam waktu sekitar 45 menit dari titik nol Kota Medan, dan sekitar 35 menit menggunakan Tol Binjai.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

### 2.2. Metode Pengumpulan Data

Proses pemecahan masalah pada jalan di lokasi studi memerlukan analisis yang akurat terhadap data yang dikumpulkan dari setiap parameter yang digunakan untuk mencari solusi. Penyajian data yang lengkap dan teori yang memadai akan menghasilkan perancangan yang baik. Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi dimensi saluran drainase

eksisting dan arah aliran, yang diperoleh langsung melalui pengamatan di lapangan. Data ini digunakan untuk memahami kondisi sebenarnya di lokasi studi. Data sekunder berupa data curah hujan selama 10 tahun terakhir yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Sampali. Analisis drainase dilakukan dengan menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.1 untuk pemodelan, guna mengevaluasi dan merancang solusi yang tepat untuk permasalahan genangan.



### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah menghitung analisa frekuensi dengan menggunakan curah hujan maksimum dari setiap metodenya, maka diperoleh hasil seperti terlihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diperoleh nilai

rekapitulasi hasil perhitungan distribusi hujan dengan metode Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan Normal pada setiap segmen salurannya, yang dimana setiap segmen harus dihitung waktu konsentrasi hujannya.

**Tabel 1. Rekapitulasi hasil perhitungan distribusi hujan dengan 4 metode.**

No	Periode Ulang (T)	Metode Distribusi Hujan			
		Gumbel	Log Normal	Log Pearson III	Normal
1	2	111,2329	111,4295	113,5837	115,7
2	5	150,7423	142,263	142,8006	143,561
3	10	176,8834	161,6337	159,2597	158,121
4	25	209,9403	185,1936	177,5644	173,640
5	50	234,4269	202,2106	189,7073	183,666

#### 3.1. Analisa Debit Rencana

Berdasarkan perolehan hitungan sebelumnya, diperoleh persebaran yang akan dipergunakan yaitu distribusi Gumbel seperti terlihat pada Tabel 2. Tabel 3 memperlihatkan intensitas hujan kala ulang

2, 5, 10, dan 25 tahun pada setiap segmennya, di mana nilai yang dihitung mulai dari 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 Tahun. Tabel 4 diperoleh nilai waktu konsentrasi hujan pada setiap segmen salurannya, di mana setiap segmen harus dihitung waktu konsentrasi hujannya.

**Tabel 2. Analisa curah hujan rencana dengan distribusi Gumbel.**

No	Kala Ulang (T)	Reduced Variate (YT)	Reduced Mean (Yn)	Reduced Standar Deviation (Sn)	$\bar{X}$	Simpangan Baku (S)	Faktor frekuensi Gumbel (k)	Hujan Rencana (X <sub>T</sub> )
1	2	0,3668	0,4952	0,9496	115,7	33,09	-0,135	111,232
2	5	1,5004	0,4952	0,9496	115,7	33,09	1,059	150,742
3	10	2,2510	0,4952	0,9496	115,7	33,09	1,849	176,883
4	25	3,1993	0,4952	0,9496	115,7	33,09	2,848	209,940
5	50	3,9028	0,4952	0,9496	115,7	33,09	3,588	234,426

Tabel 3. Intensitas hujan kala ulang 2, 5, 15, 25 dan 50 tahun.

No	T (Jam)	T (Menit)	R2	R5	R10	R25	R50
1	5	0,083	202,664	274,649	322,278	382,507	427,121
2	10	0,167	127,160	172,327	202,211	240,001	267,994
3	20	0,333	80,266	108,776	127,640	151,494	169,163
4	30	0,5	61,2137	82,956	97,342	115,534	129,010
5	40	0,667	50,514	68,456	80,327	95,339	106,46
6	50	0,833	43,557	59,029	69,265	82,210	91,799
7	60	1.000	0,385	0,522	0,613	0,727	0,812
8	70	1	34,789	47,146	55,322	65,661	73,320
9	80	1,333	31,837	43,146	50,628	60,09	67,099
10	90	1,500	29,428	39,881	46,797	55,543	62,021
11	100	1,667	27,428	37,171	43,617	51,768	57,806
12	110	1,833	25,746	34,891	40,942	48,594	54,261
13	120	2,000	24,292	32,921	38,630	45,849	51,197
14	130	2,167	23,028	31,207	36,619	43,462	48,532
15	140	2,333	21,922302	29,709015	34,86102848	41,37604	46,20198
16	150	2,500	20,934824	28,370789	33,29073234	39,51228	44,12084
17	160	2,667	20,05152	27,17374	31,88609564	37,84514	42,25924
18	170	2,833	19,260384	26,101594	30,62802351	36,35195	40,5919
19	180	3,000	18,538808	25,123718	29,48056833	34,99005	39,07115
20	240	4,000	15,303449	20,739173	24,33567297	28,88365	32,25253
21	300	5,000	13,188113	17,872477	20,97184722	24,89118	27,79438
22	360	6,000	11,678717	15,826951	18,5715943	22,04235	24,61328

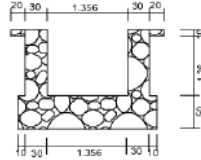
Tabel 4. Waktu konsentrasi hujan.

Saluran	L	Ls	n	s	v	t <sub>0</sub>	t <sub>d</sub>	T <sub>c</sub> (menit)
Segmen 1	205	460	0,013	3%	1,5	1,798852	5,111111	6,909963
Segmen 2	182	565	0,013	3%	1,42	1,763456	6,631455	8,394911
Segmen 3	198	460	0,013	3%	1,38	1,788445	5,555556	7,344001
Segmen 4	238	455	0,013	3%	1,24	1,844255	6,115591	7,959846
Segmen 5	202	401	0,013	3%	1,5	1,794429	4,455556	6,249985
Segmen 6	185	495	0,013	3%	1,21	1,768277	6,818182	8,586459
Segmen 7	198	487	0,013	3%	1,21	1,788445	6,707989	8,496434
Segmen 8	238	396	0,013	3%	1,21	1,844255	5,454545	7,2988

### 3.2. Pehitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Berdasarkan data yang di peroleh saat survei di lapangan, diperoleh data saluran drainase pada kawasan tersebut sebagai berikut:

Segmen 1



Luas penampang saluran persegi dapat dihitung:

$$A = B \times h$$

$$= 1,2 \times 1$$

$$= 1,2 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran bentuk persegi dapat dihitung:

$$P = B + 2h$$

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

Maka didapat jari jari hidrolis (R) dengan rumus:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,2}{3,2} = 0.375$$

Berikut persamaan untuk menghitung laju aliran bagian dalam saluran (V):

$$V = \frac{1}{0,013} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,013} \cdot 0,375^{\frac{2}{3}} \cdot 0.002^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,79 \text{ m/detik}$$

Maka debit saluran yang ada di segmen 1:

$$Q = V \cdot A$$

$$= 1,5 \cdot 0,7 = 2,146 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan perolehan perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting tersebut, diperoleh penjabaran nilai setiap segmennya seperti terlihat pada Tabel 5. Pada Table 6 meperlihatkan hasil rekap drainase eksisting pada setiap segmennya. Tabel 6 meperlihatkan Intensitas hujan pada tiap periode ulang pada setiap segmennya, di mana nilai yang dihitung mulai dari 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 12 tahun, dan 50 tahun. Tabel 7 memperlihatkan debit rencana banjir pada tiap periode ulang pada setiap segmennya. Tabel 8 meperlihatkan debit curah hujan rencana pada setiap segmennya, di mana nilai yang dihitung mulai dari 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.

Tabel 5. Rekap drainase eksisting.

	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>A</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>
segmen 1	1,2	1	1,2	3,2	0,37500	1,788926	2,146712
segmen2	1	1	1	3	0,333333	1,653830	1,65383
segmen 3	1,1	0,9	0,99	2,9	0,34138	1,680337	1,663534
segmen 4	1,2	1	1,2	3,2	0,37500	1,788926	2,146712
segmen 5	1,2	1	1,2	3,2	0,37500	1,788926	2,146712
segmen 6	0,9	1	0,9	2,9	0,31034	1,576890	1,419201
segmen 7	1	1	1	3	0,333333	1,653830	1,65383
segmen 8	1,2	1	1,2	3,2	0,37500	1,788926	2,146712

5

**Tabel 6. Intensitas hujan pada tiap periode ulang.**

	$T_c$ (dtk)	$I$ (2 tahun)	$I$ (5 tahun)	$I$ (10 tahun)	$I$ (25 tahun)	$I$ (50 tahun)
Segmen 1	0,101	177,329	240,316	281,991	334,691	373,728
Segmen 2	0,124	154,837	209,834	246,223	292,239	326,324
Segmen 3	0,105	172,332	233,544	274,045	325,26	363,196
Segmen 4	0,101	177,352	240,347	282,028	334,734	373,776
Segmen 5	0,092	188,985	256,111	300,525	356,689	398,291
Segmen 6	0,116	161,508	218,875	256,831	304,829	340,383
Segmen 7	0,111	166,357	225,447	264,543	313,982	350,604
Segmen 8	0,092	188,911	256,011	300,408	356,55	398,136

**Tabel 7. Debit rencana banjir pada tiap periode ulang.**

A	$C_s$	C	$Q_2$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{25}$	$Q_{50}$
0,07	0,739548	0,7	1,786442	2,420978	2,840813	3,37172	3,764984
0,05	0,723713	0,7	1,090322	1,477599	1,733838	1,909819	2,297888
0,04	0,735727	0,7	0,986932	1,337486	1,569427	1,728721	2,079991
0,05	0,741611	0,7	1,279754	1,734317	2,035074	2,24163	2,697122
0,09	0,747515	0,7	2,474187	3,353006	3,93447	4,33381	5,214427
0,094	0,727963	0,7	2,150673	2,914582	3,420016	3,767141	4,532612
0,095	0,731818	0,7	2,250674	3,050102	3,579039	3,942303	4,743367
0,0945	0,749986	0,7	2,605464	3,530912	4,143229	4,563757	5,491099

**Tabel 8. Debit curah hujan rencana.**

Saluran	$Q_s$	2 tahun		5 tahun		10 tahun	
		Q	Hasil	Q	Hasil	Q	Hasil
segmen 1	2,146712	1,786442	Ok	2,42098	Banjir	2,840813	Banjir
segmen2	1,65383	1,090322	Ok	1,4776	Ok	1,733838	Banjir
segmen 3	1,663534	0,986932	Ok	1,33749	Ok	1,569427	Ok
segmen 4	2,146712	1,279754	Ok	1,73432	Ok	2,035074	Ok
segmen 5	2,146712	2,474187	Banjir	3,35301	Banjir	3,93447	Banjir
segmen 6	1,419201	2,150673	Banjir	2,91458	Banjir	3,420016	Banjir
segmen 7	1,65383	2,250674	Banjir	3,0501	Banjir	3,579039	Banjir
segmen 8	2,146712	2,605464	Banjir	3,53091	Banjir	4,143229	Banjir

Menurut hasil perhitungan daya tampung debit saluran yang sudah ada dengan debit puncak banjir, dapat diketahui bahwa segmen 5, 6, 7, 8 tidak dapat menampung debit puncak banjir sehingga air akan

meluap dan membanjiri jalan raya. Oleh sebab itu, diperlukan adanya perencanaan desain ulang drainase pada segmen tersebut.

### 3.3. Perencanaan Desain Ulang

#### Drainase Eksiting

Perencanaan menggunakan bentuk penampang yang ekonomis dengan mempertahankan bentuk sebelumnya. Namun, dimensi saluran diperbesar di beberapa segmen. Berikut adalah perhitungan rancangan ulang saluran drainase:

Segmen 1

$$Q = 2,42 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$S = 0,002$$

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^2 \cdot s^{1/2} \cdot A$$

$$2,42 = \frac{1}{0,013} \cdot \frac{h^2}{2} \cdot 0,002^{1/2} \cdot 2h^2$$

$$h^{2/3} = \frac{2,42 \cdot 0,013 \cdot 2}{0,002 \cdot 2}$$

$$h = 0,678\text{m}$$

Lebar saluran:

$$B = 2h$$

$$B = 2 \cdot 0,678$$

$$= 1,356 \text{ m}$$

Tinggi jagaan:

$$Fr = \sqrt{0,5 \cdot h}$$

$$= \sqrt{0,5 \cdot 0,678}$$

$$= 0,582$$

Sehingga total tinggi perencanaan saluran adalah sebesar:

$$hr = h + Fr$$

$$= 0,558 + 0,5283$$

$$= 1,26 \text{ m}$$

Bedasarkan hasil perhitungan diatas maka didapatkan rencana perbaikan drainase sebesar:

Kedalaman saluran (*h*) = 1,3 m

Lebar saluran (*B*) = 1,4 m

Cek kecepatan maksimum aliran:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{2,42}{1,1 \cdot 1,2} = 1,99 \text{ m/s}$$

Untuk segmen-segmen lainnya, dapat dilihat pada Tabel 9. Tabel 9 menunjukkan perhitungan ulang saluran drainase untuk setiap segmen, termasuk nilai-nilai seperti *Q*, *s*, *n*,  $h^{2/3}$ , *h*, *b*, *fr*, *hr*, dan *v*. Tabel 10 memperlihatkan potongan gambar perhitungan ulang dimensi saluran drainase eksiting.

Tabel 9. Perhitungan Ulang Saluran Drainase.

Segmen	Q	s	n	$h^{2/3}$	h	b	fr	hr	v
1	2,42	0,002	0,013	0,558	0,678	1,356	0,582	1,26	1,415
5	3,353	0,002	0,013	0,773	0,842	1,685	0,649	1,491	1,333
6	2,914	0,002	0,013	0,672	0,767	1,535	0,619	1,387	1,368
7	3,05	0,002	0,013	0,703	0,791	1,582	0,628	1,420	1,357
8	3,53	0,002	0,013	0,814	0,872	1,744	0,660	1,532	1,320

Tabel 10. Gambar segmen dimensi saluran drainase.

Segmen	Gambar segmen
Segmen 1	
Segmen 5	
Segmen 6	
Segmen 7	
Segmen 8	

### 3.4. Hasil Simulasi SWMM Perencanaan Ulang Saluran Drainase

Summary result menampilkan informasi hasil dari silmulasi yaitu:

1. Pada halaman Sub-catchment Runoff terlihat bahwa dari total

hujan sebesar 148,92 mm selama 6 jam, tidak semua hujan tersebut menjadi limpasan permukaan (Gambar 2). Sebagian hujan hilang sebagai infiltrasi yang besarnya tergantung dari limpasan (*runoff coefficient*) merupakan rasio antara *runoff* dan *precipitation*.

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runoff mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 <sup>2</sup> /g hr	Peak Runoff LPS	Runoff Coeff
SUJ1	148.92	0.00	0.00	17.81	87.05	35.43	125.48	8.64	1776.61	0.820
SUJ2	148.92	0.00	0.00	17.81	87.59	37.47	125.06	6.25	574.58	0.840
SUJ3	148.92	0.00	0.00	17.81	87.89	38.05	125.94	5.04	460.19	0.846
SUJ4	148.92	0.00	0.00	17.81	87.59	37.47	125.06	6.25	574.58	0.840
SUJ5	148.92	0.00	0.00	17.81	86.58	35.43	122.08	10.99	970.57	0.820
SUJ6	148.92	0.00	0.00	17.81	86.58	35.43	122.08	10.99	970.57	0.820
SUJ7	148.92	0.00	0.00	17.81	86.58	35.43	122.08	10.99	970.57	0.820
SUJ8	148.92	0.00	0.00	17.81	86.58	35.43	122.08	10.99	970.57	0.820

Gambar 2. Jendela Summary Results

2. Pada halaman Node Depth dapat diamati bahwa kedalaman air maksimum (*maximum depth*) dibeberapa junction tidak ada yang

melampaui kedalamam maksimum 1,6 m (Gambar 3). Sebagai contoh, kedalaman air di node J1 sudah tidak mengalami banjir.

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
JUNC1	JUNCTION	0.42	0.72	2.72	0	02:00	0.72
JUNC2	JUNCTION	0.35	0.61	2.11	0	02:01	0.61
JUNC3	JUNCTION	0.45	0.82	1.82	0	02:01	0.81
JUNC4	JUNCTION	0.57	1.00	1.50	0	01:59	1.00
JUNC5	JUNCTION	0.81	1.06	3.06	0	01:15	1.05
JUNC6	JUNCTION	1.21	1.50	3.00	0	01:14	1.50
JUNC7	JUNCTION	0.25	0.50	1.50	0	02:00	0.50
JUNC8	JUNCTION	0.51	0.67	1.37	0	02:01	0.67
OUT1	OUTFALL	0.49	0.82	0.82	0	02:02	0.82
OUT2	OUTFALL	0.44	0.73	0.73	0	02:01	0.73

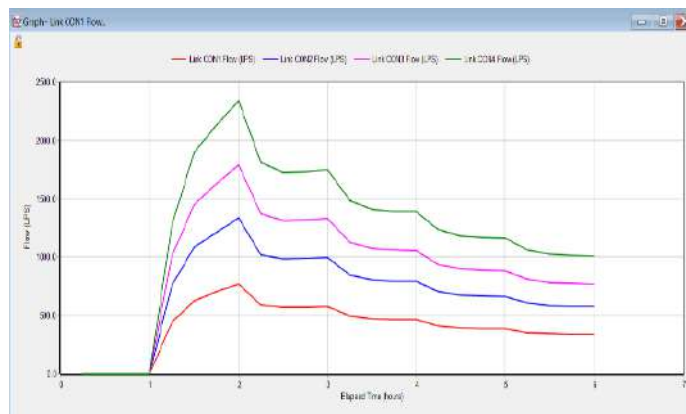
**Gambar 3. Rangkuman hasil simulasi untuk kedalaman air pada drainase**

3. Pada halaman *Link Flow* dapat diketahui besaran debit dan kecepatan aliran disetiap saluran (Gambar 4). Nilai rasio kapasitas saluran terhadap debit maksimum (*max/full flow*) pada beberapa saluran telah melebihi nilai 1,60.

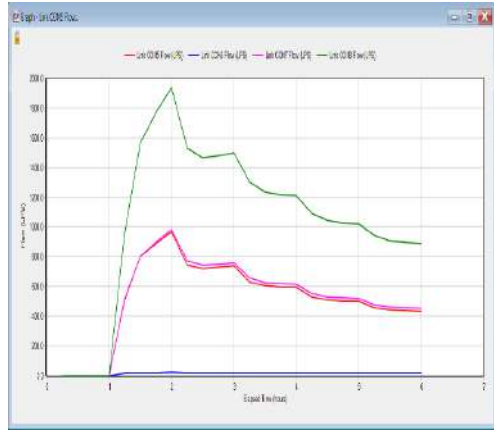
Link	Type	Maximum [Flow] LPS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
CON2	CONDUIT	1340.10	0	02:01	1.88	0.53	0.72
CON3	CONDUIT	1800.95	0	02:01	1.98	0.75	0.91
CON5	CONDUIT	972.08	0	02:00	0.84	0.25	0.85
CON6	CONDUIT	21.58	0	02:00	0.08	1.21	0.75
CON7	CONDUIT	987.66	0	02:01	1.44	0.25	0.46
CON4	CONDUIT	2340.39	0	02:02	2.57	1.06	0.91
CON8	CONDUIT	1949.37	0	02:01	2.44	0.51	0.50
CON1	CONDUIT	772.74	0	02:00	1.16	0.47	0.51

**Gambar 4. Rangkuman hasil simulasi untuk aliran di saluran.**

4. Penggunaan grafik sangat mempermudah pengguna untuk mengetahui hasil simulasi dari satu atau lebih objek secara keseluruhan selama periode simulasi. Grafik hasil simulasi SWMM dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 memperlihatkan debit terbesar terjadi pada jam ke 2 pada seluruh conduit (segmen) dan yang terbesar adalah conduit 8 (segmen 8) dan berangsur normal setelah jam ke 2 sampai jam ke 6.



**Gambar 5. Grafik aliran pada saluran CON1, CON2, CON3 dan CON4**



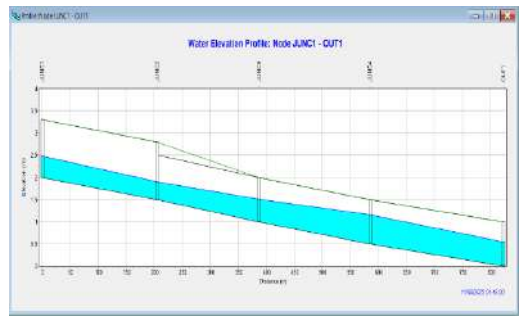
Gambar 6. Grafik aliran pada saluran CON5, CON6, CON7, dan CON8.

3.5. Hasil Simulasi Aliran

Perolehan simulasi khususnya pada saluran dapat diperlihatkan berupa profil aliran (*profil plot*) yang memaparkan keadaan laju alir pada penampang saluran sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Gambar 9 dan Gambar 10 memperlihatkan bahwa saat terjadi hujan pada tenggang waktu 1 jam maupun pada tenggang waktu 2 jam setelah dilakukan perencanaan ulang, saluran tidak

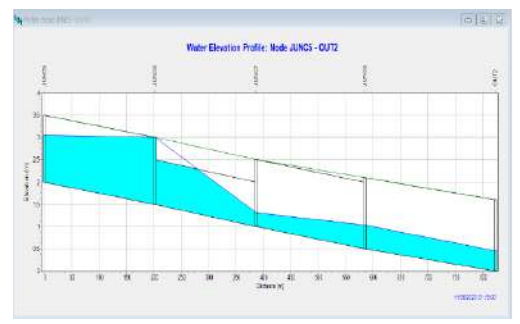
mengalami genangan dan profil aliran mengalami naik turun dan berbeda pada setiap hasil simulasi juga dapat ditampilkan menggunakan tabel jenis laporan. Tabel 11 menampilkan beberapa objek dengan variabel yang sama. Berdasarkan Tabel 11 terlihat bahwa *link flow* terbesar terjadi pada *conduit 4* dengan besaran 2338,4 pada jam ke 2 dan yang terkecil terjadi pada *conduit 6* dengan besaran 18,93 pada jam ke 06:00.

18



Gambar 7. Profil aliran dari JUN1, JUNC2, JUNC3, JUNC4, dan OUT1 pada selang waktu 1 jam 15 menit (air tidak mengalami peluapan)

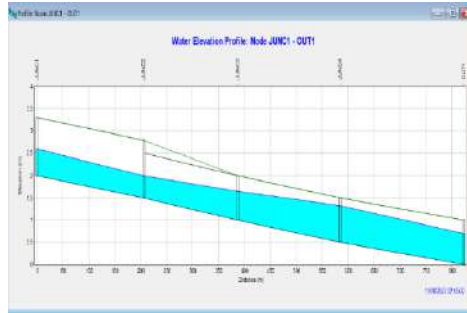
1



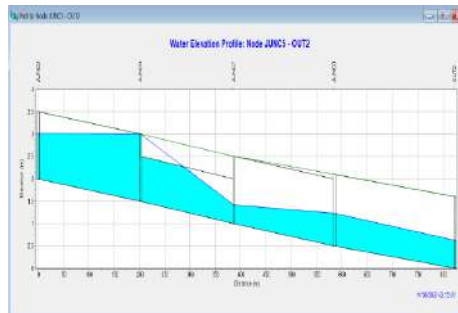
Gambar 8. Profil aliran dari JUN5, JUNC6, JUNC7, JUNC8, dan OUT2 pada selang waktu 1 jam 15 menit (air tidak mengalami peluapan)

1





Gambar 9. Profil aliran dari JUN1, JUNC2, JUNC3, JUNC4, dan OUT2 pada selang waktu 2 jam 15 menit (air tidak mengalami peluapan)



Gambar 10. Profil aliran dari JUN5, JUNC6, JUNC7, JUNC8, dan OUT2 pada selang waktu 2 jam 15 menit (air tidak mengalami peluapan)

Tabel 11. Link flow EPA SWMM 5.1. dalam bentuk tabel.

Elapsed Days	Elapsed Hours	Link CON1	Link CON2	Link CON3	Link CON4	Link CON5	Link CON6	Link CON7	Link CON8
0	00:15:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	00:30:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	00:45:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	01:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	01:15:00	439.80	739.77	1005.39	1272.91	509.59	19.38	320.06	965.72
0	01:30:00	627.73	1084.05	1449.34	1895.64	799.92	20.76	799.73	1566.12
0	01:45:00	701.86	1213.58	1626.89	2131.10	885.55	21.21	899.60	1770.10
0	02:00:00	770.25	1333.60	1788.52	2338.43	968.69	21.57	961.44	1938.08
0	02:15:00	590.53	1022.28	1374.33	1815.42	742.30	20.61	772.78	1532.80
0	02:30:00	570.01	982.36	1313.93	1726.77	721.92	20.48	743.44	1466.48
0	02:45:00	574.30	988.00	1319.67	1732.89	730.42	20.51	750.02	1478.53
0	03:00:00	581.12	998.56	1332.87	1749.71	741.20	20.56	760.89	1500.01
0	03:15:00	493.41	846.25	1129.50	1488.46	631.60	20.05	658.05	1301.73
0	03:30:00	470.73	805.92	1073.63	1410.06	605.15	19.89	627.08	1235.80
0	03:45:00	464.74	795.86	1060.32	1391.74	598.01	19.85	618.37	1217.35
0	04:00:00	463.16	793.41	1057.32	1387.58	595.89	19.84	615.87	1212.02
0	04:15:00	411.80	704.90	939.66	1236.94	530.41	19.50	554.30	1093.05
0	04:30:00	395.62	676.65	900.99	1183.03	510.60	19.38	531.66	1045.27
0	04:45:00	390.28	667.90	889.58	1167.52	503.56	19.33	523.46	1028.12
0	05:00:00	388.21	664.71	885.63	1162.21	500.42	19.32	520.09	1020.93
0	05:15:00	354.82	607.30	809.44	1064.96	457.50	19.08	479.70	943.15
0	05:30:00	343.18	587.02	781.71	1026.35	443.09	18.99	463.37	908.09
0	05:45:00	338.99	580.17	772.78	1014.24	437.50	18.95	456.92	895.54
0	06:00:00	337.21	577.38	769.29	1009.57	434.77	18.93	453.05	889.18

link

link

#### 4. Kesimpulan

Beberapa segmen pada sistem drainase di Jalan Gaharu, Kota Binjai, mengalami peluapan saat terjadi hujan. Segmen-segmen yang tidak dapat menampung debit yang direncanakan dan menyebabkan genangan air adalah Segmen 1, Segmen 5, Segmen 6, Segmen 7, dan Segmen 8. Berdasarkan penelitian dan simulasi menggunakan model EPA SWMM dengan waktu intensitas hujan selama 6 jam, solusi yang

direkomendasikan adalah sebagai berikut: Untuk Segmen 1, perluasan drainase dengan dimensi baru adalah lebar ( $b$ ) = 1,35 m dan tinggi ( $h$ ) = 1,26 m. Untuk Segmen 5, dimensi baru adalah lebar ( $b$ ) = 1,68 m dan tinggi ( $h$ ) = 1,49 m. Untuk Segmen 6, dimensi baru yang direkomendasikan adalah lebar ( $b$ ) = 1,53 m dan tinggi ( $h$ ) = 1,38 m. Untuk Segmen 7, perluasan drainase dengan dimensi baru adalah lebar ( $b$ ) = 1,58 m dan tinggi ( $h$ ) = 1,42 m. Sedangkan untuk Segmen 8, dimensi baru adalah lebar ( $b$ ) = 1,74 m dan

tinggi ( $h$ ) = 1,53 m. Oleh karena itu, perencanaan drainase harus direvisi untuk menambahkan lebar dan tinggi pada setiap segmen tersebut agar dapat menampung debit air yang direncanakan secara efektif.