

Implementasi Software Hec-Ras 4.1.0 Dan Epa Storm Water Management Model (Swmm) 5.1.0 Pada Efektivitas Analisis Saluran Drainase (Studi Kasus Desa Kelet Kecamatan Keling Kabupaten Jepara)

Ersa Efrizal^{1*}, Nor Hidayati², Yayan Adi Saputro³

Teknik Sipil Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara^{1,2,3}

Koresponden*, Email: efrizal.ersa16@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 1 Maret 2022 Diperbaiki : 25 Maret 2022 Disetujui : 31 Maret 2022	<p><i>In the area of highway Kelet - Bangsri area, Kelet Village, drainage problems and flooding often occur along the highway during the rainy season. From the problems found that there are no drainage channels as a result of residential construction that does not pay attention to the drainage function and can result in damage to road construction. This final project analyzes drainage channels with the aim of knowing alternative flood management. The results of the hydrological planning calculations will be used as the basis for hydraulic analysis, rainfall calculations using the isohyet method. The hydraulics analysis was carried out using the HEC-RAS and EPA SWMM programs. Based on the results of the analysis of existing conditions, it was found that inundation occurs because the capacity of the channel is not able to drain the flood discharge, such as the dimensions of the channel that are not suitable so that new planning is needed. The results of the analysis of the EPA SWMM software are more effective to be used as an alternative for handling the right flood problem according to the condition of the Kelet - Bangsri Highway, Kelet Village, Keling District, Jepara Regency with the planning of the new drainage channel dimensions of $B = 0.6m$ and $H = 0.8m$.</i></p>

Keywords: Drainage, HEC-RAS, EPA SWMM

Kata kunci: Drainase, HEC-RAS, EPA SWMM

Abstrak

Di kawasan Jalan Raya Kelet - Bangsri, Desa Kelet ditemukan permasalahan saluran drainase serta banjir yang kerap terjadi disepanjang jalan raya pada musim hujan. Dari permasalahan yang ditemukan tidak terdapat saluran drainase akibat dari pembangunan tempat tinggal yang tidak memperhatikan fungsi drainase dan dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan konstruksi jalan. Tugas akhir ini melakukan analisis saluran drainase dengan tujuan mengetahui alternatif penanganan banjir. Hasil dari perhitungan perencanaan hidrologi akan dijadikan dasar dalam analisis hidrolika, perhitungan curah hujan menggunakan metode isohyet. Analisis hidrolika dilakukan dengan program bantu HEC-RAS dan EPA SWMM. Berdasarkan hasil analisa kondisi eksisting diperoleh bahwa genangan air terjadi karena kapasitas saluran yang tidak mampu mengalirkan debit banjir, seperti dimensi saluran yang kurang sesuai sehingga dibutuhkan perencanaan baru. Hasil analisis software EPA SWMM lebih efektif untuk dijadikan alternatif penanganan masalah banjir yang tepat sesuai dengan kondisi Jalan Raya Kelet - Bangsri, Desa Kelet, Kecamatan Keling, Kabupaten Jepara dengan perencanaan dimensi saluran drainase yang baru sebesar $B = 0.6m$ dan $H = 0.8m$.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan kota serta pengembangan area lain memberi dampak yang besar pada siklus hidrologi, sehingga memberi pengaruh besar pada sistem saluran drainase. Pembangunan kawasan perumahan diprediksi jadi puncak banjir serta genangan di sekitarnya. Ini diakibatkan oleh pertumbuhan urbanisasi, menimbulkan transformasi pemanfaatan tanah. Manakala siklus hidrologi sangat dipengaruhi oleh pemanfaatan tanah. Oleh itu, tiap pembangunan kota mesti diiringi dengan sistem saluran drainase. Tidak layak cuma untuk meningkatkan letak, tapi mesti meliputi kawasan sekitarnya (Hasmar, 2002).

Analisis saluran drainase ialah sesuatu usaha guna mengukur capaian hasil perancangan sistem drainase dalam mengalirkan air hujan ataupun air buangan dari hulu menuju hilir. Faktor-faktor yang mendukung analisis saluran termasuk pemanfaatan tanah, topografi jalan, ukuran saluran, kontur daerah, kemiringan saluran, arah aliran, serta bangunan air lainnya, di mana analisis akan digunakan guna perancangan sistem drainase. Maka perancangan sistem drainase sangat penting untuk mengatasi air limpasan atau banjir (Nurrisma Astika & Cahyonugroho, 2020).

Berdasarkan hasil informasi dari warga sekitar Desa Kelet bahwa dikawasan Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet ditemukan permasalahan yang cukup berdampak yaitu permasalahan mengenai saluran drainase serta banjir yang

kerap terjadi disepanjang jalan raya pada musim hujan. Desa Kelet termasuk daerah yang padat penduduk sehingga memungkinkan terjadinya pembangunan tempat tinggal yang padat pula. Namun, dari permasalahan yang ditemukan yaitu tidak terdapat saluran drainase akibat dari pembangunan tempat tinggal yang tidak memperhatikan fungsi dari drainase. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada konstruksi jalan. Sebab saluran drainase pada konstruksi jalan raya umumnya berfungsi untuk mengalirkan air hujan secepat mungkin keluar dari permukaan jalan, serta mencegah kerusakan lingkungan disekitar jalan akibat aliran air yang menggenang.

Seperti pada latar belakang yang telah di uraikan, maka permasalahan dapat diidentifikasi diantaranya yaitu :

- Mengetahui besar debit rencana pada kawasan Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet.
- Mengetahui kemampuan kapasitas drainase yang ada, dalam menampung debit air limpasan setelah di evaluasi menggunakan software HEC-RAS 4.5.0 dan EPA SWMM 5.1.0.
- Mengetahui alternatif penanganan masalah banjir yang tepat sesuai dengan kondisi di Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet menggunakan software HEC-RAS 4.5.0 dan EPA SWMM 5.1.0.

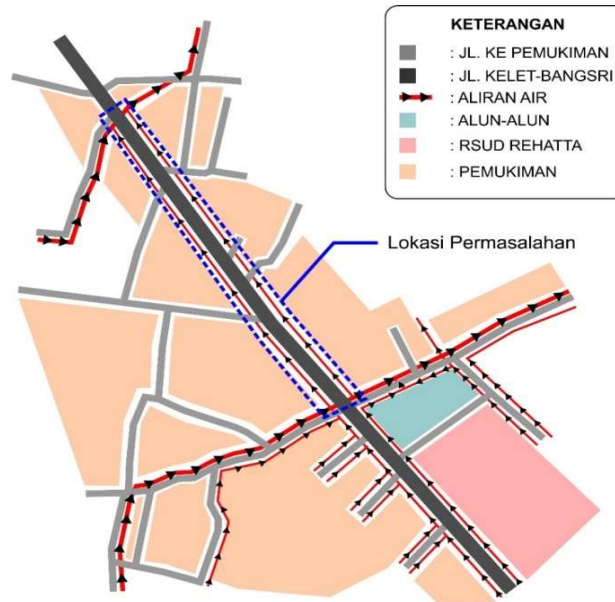
2. Metode

Dalam merancang saluran drainase, beberapa tahap harus dilakukan terlebih dahulu, mulai dari persiapan, survei dan meneliti dari wilayah yang di tinjau, untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan perancangan yang detail dan teliti. Pelaksanaan perancangan harus menggunakan metodologi yang baik dan benar, sebab metodologi sumber untuk menentukan urutan-urutan untuk menyelesaikan studi kasus yang di tinjau.

a. Lokasi Penelitian

Alamat : Jl. Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet, Kecamatan Keling, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59454

Titik Koordinat : Koordinat selatan $6^{\circ}30'03.3''S$ dan arah timur $110^{\circ}54'20.1''E$.



Gambar 1. Peta Saluran Drainase Desa Kelet

b. Metode Analisa

1 Analisis Hidrologi

- Analisa curah hujan rerata

Menghitung curah hujan rerata dengan menggunakan Metode Isohyet karena metode isohyet memperhitungkan secara jelas akibat tiap titik penakar hujan. Pada metode isohyet, diasumsikan bahwa data hujan pada kawasan di tengah-tengah dua garis isohyet ialah menyeluruh serta sama dengan rata-rata dari hasil kedua garis isohyet.

- Perhitungan parameter dasar statistik

Menghitung Nilai rata-rata (*mean*), Standar Deviasi, Koefisien Variasi, Koefisien Kemencengan, Koefisien Ketajaman.

- Uji Kecocokan
 Metode yang digunakan adalah analisis frekuensi, dimana pada analisis frekuensi ditentukan metode terbaik seperti metode Distribusi Normal, Gumbel, Pearson Tipe III dan Log Pearson Tipe III. Kemudian di uji kecocokan dengan menggunakan Uji Smirnov-Kolmogrov dan Uji Chi-Kuadrat.
- Analisa periode kala ulang curah hujan
 Analisa periode kala ulang curah hujan diperoleh dari data hujan tiap tahun. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (1986), penentuan periode kala ulang curah hujan berdasarkan pada tipologi kota dimana desa kelet termasuk kota sedang dengan daerah tangkapan air 510 Ha sehingga periode kala ulang yang digunakan untuk perencanaan drainase adalah periode kala ulang 10 tahun. Yang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 1. Penentuan Periode Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

No	Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
		< 10	10-100	100-500	>500
1	Kota Metropolitan	2 Th	2-5 Th	5-10 Th	10-25 Th
2	Kota Besar	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-20 Th
3	Kota Sedang	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-10 Th
4	Kota Kecil	2 Th	2-5 Th	2 Th	2-5 Th

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2014:14

- Perhitungan debit curah hujan
 Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan besarnya debit curah hujan yang akan membebani saluran drainase, sebagai dasar penentuan dimensi saluran drainase.
2. Analisis Hidrolika
- Pemodelan Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0
 - Pemodelan Menggunakan Software EPA SWMM 5.1.0

3. Hasil dan Pembahasan

a. Kondisi Eksisting

Tabel 2. Data Saluran Eksisting

Saluran Kiri				Saluran Kanan			
STA	Lebar Saluran (cm)	Tinggi Saluran (cm)	Keterangan	STA	Lebar Saluran (cm)	Tinggi Saluran (cm)	Keterangan
0	0	0	Tidak Ada Saluran	0	0	0	Tidak Ada Saluran
25	0	0	Tidak Ada Saluran	25	0	0	Tidak Ada Saluran
50	0	0	Tidak Ada Saluran	50	0	0	Tidak Ada Saluran
75	0	0	Tidak Ada Saluran	75	50	30	Terbuka
100	0	0	Tidak Ada Saluran	100	100	60	Terbuka
125	97	50	Tertutup	125	100	60	Tertutup
150	117	67	Terbuka	150	47	27	Terbuka
175	117	67	Terbuka	175	80	43	Tertutup
200	60	100	Tertutup	200	53	30	Terbuka
225	60	100	Tertutup	225	53	30	Terbuka
250	66	36	Terbuka	250	0	0	Tidak Ada Saluran
275	27	36	Terbuka	275	83	75	Terbuka
300	27	36	Terbuka	300	140	44	Tertutup
325	56	60	Tertutup	325	60	60	Tertutup
350	56	60	Tertutup	350	60	60	Tertutup
375	70	94	Tertutup	375	120	55	Tertutup
400	70	94	Tertutup	400	120	55	Tertutup
417	70	94	Tertutup	423	120	55	Tertutup

b. Analisis Hidrologi

- Analisa Curah Hujan Rerata

Dalam perencanaan drainase kawasan, perlu diketahui besarnya curah hujan yang mewakili kawasan tersebut. Metode yang digunakan untuk perhitungan adalah Metode Isohyet.

- Pemilihan Jenis Distribusi

Tabel 3. Pemilihan Jenis Distribusi

No.	Jenis Distribusi	Sifat Distribusi		Perhitungan		Keterangan
		Cs	Ck	Cs	Ck	
1	Normal	0	3	0,7586	0,0203	Tidak Memenuhi
2	Gumbel Tipe I	$\leq 1,1396$	$\leq 5,402$	0,7586	0,0203	Memenuhi
3	Log Pearson Tipe III	$Cs \neq 0$		0,5285	2,8205	Tidak Memenuhi
4	Log Normal	3	5,383	0,5285	2,8205	Tidak Memenuhi

Dari tabel 3. bahwa distribusi Normal, Log Pearson Tipe III dan Log Normal tidak memenuhi nilai sifat distribusi dan yang memenuhi nilai sifat distribusi adalah Distribusi Gumbel Tipe I.

- Uji Kecocokan
 - Uji chi-kuadrat

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji Kecocokan Chi Kuadrat pada Distribusi Gumbel Tipe I

No	Nilai Batas Sub Kelas		Jumlah Data		Oi - Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
			Oi	Ei		
1	134,783	165,307	4	2	2	2
2	165,307	195,831	2	2	0	0
3	195,831	226,355	1	2	-1	0,5
4	226,355	256,879	1	2	-1	0,5
5	256,879	287,403	2	2	0	0
Total			10		Xh ²	3
					X ²	5,991
						OK!

Dari perhitungan Tabel 4 diperoleh nilai Xh² = 3, Kurang dari X² tabel 5,991. Maka distribusi ini dapat diterima.

- Uji smirnov-kolmogrov

Tabel 5. Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov pada Distribusi Gumbel Tipe I

No	R (mm) (1)	m (2)	P (x) (3)	P (X<) (4) (1)-(3)	f (t) (5)	P' (X) (6)	P' (X<) (7) (1)-(6)	D (8) (7)-(4)
1	211,44169	1	0,09091	211,3508	140,535	0,111	211,331	-0,020
2	167,76637	2	0,18182	167,58455	-243,93	0,222	167,544	-0,040
3	268,09487	3	0,27273	267,8221	639,242	0,333	267,762	-0,061
4	242,50117	4	0,36364	242,1375	413,945	0,444	242,057	-0,081
5	152,46939	5	0,45455	152,0148	-378,59	0,556	151,914	-0,101
6	157,86051	6	0,54545	157,3151	-331,13	0,667	157,194	-0,121
7	159,97817	7	0,63636	159,3418	-312,49	0,778	159,200	-0,141
8	134,78266	8	0,72727	134,0554	-534,28	0,889	133,894	-0,162
9	172,47096	9	0,81818	171,6528	-202,52	1,000	171,471	-0,182
10	287,40323	10	0,90909	286,4941	809,209	1,111	286,292	-0,202
Jumlah	1954,76902						Dmax	-0,0202
Log xbar	195,476902						Do	0,410
s log x	0,11360017							OK!

Dari hasil perhitungan Tabel 5. maka diambil nilai Dmax sebesar -0,0202. Nilai tersebut kurang dari Do = 0,41 sebagai acuan penerima uji kecocokan ini. Maka kesimpulannya dapat diterima.

Kesimpulan dari kedua uji kecocokan yang dilakukan dinyatakan bahwa Distribusi Gumbel Tipe I layak digunakan untuk menghitung Hujan Periode Ulang Rencana.

- Analisa Periode Kala Ulang Curah Hujan
 Perhitungan analisis hidraulika menggunakan *software* EPA SWMM membutuhkan data hujan jam – jaman. Lamanya hujan terpusat di Indonesia sendiri tidak lebih dari 7 jam. Maka direncanakan durasi optimum hujan rencana di wilayah desa kelet sebesar 4 jam

Tabel 6. Tinggi Hujan pada Jam ke - t

Rt	PUH			R't	PUH		
	2	5	10		2	5	10
1	119,3	148,693	166,83	1	118,3	147,693	165,83
2	75,154	93,671	105,096	2	74,154	92,6707	104,096
3	57,3533	71,484	80,2035	3	56,3533	70,4841	79,2035
4	47,3441	59,009	66,2066	4	46,3441	58,0088	65,2066

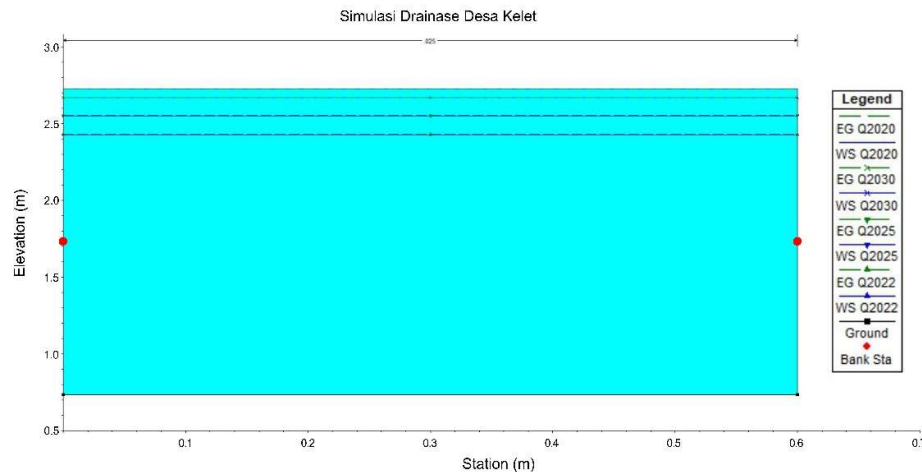
- Perhitungan Debit Curah Hujan
 Berikut ini adalah contoh menghitung debit rencana menggunakan metode rasional :
 Q hujan 2020 Saluran kanan
 Diketahui :
 A = 1,55 Ha
 I = 181,053 mm/jam
 C = 0,25 (dari Tabel 2.10)
 Penyelesaian :
 Q hujan 2020 = 0,00278 . C . I . A
 = 0,00278 . 0,25 . 181,053

Tabel 7. Debit Rencana

Debit Rencana Saluran Kanan				Debit Rencana Saluran Kiri			
Q hujan 2020 (m3/det)	Q hujan 2022 (m3/det)	Q hujan 2025 (m3/det)	Q hujan 2030 (m3/det)	Q hujan 2020 (m3/det)	Q hujan 2022 (m3/det)	Q hujan 2025 (m3/det)	Q hujan 2030 (m3/det)
0,20	0,13	0,16	0,18	0,16	0,11	0,13	0,15

c. Analisis Hidrolika

- Pemodelan Menggunakan *Software* HEC-RAS 4.1.0
 Hasil *running* kita secara grafis maupun dengan tabel. Berikut ini adalah hasil dari *running* menggunakan *software* HEC RAS :



Gambar 2. Hasil View Cross Section saluran kiri STA 0+200

Gambar 2 adalah hasil dari salah satu saluran kiri pada STA 0+200 dengan dimensi saluran $b = 0,6$ m dan $h = 1$ m bentuk saluran segi empat dengan debit yang mengalir sebesar $Q_{2020} = 0,16$ m³/det tidak mampu menampung debit banjir yang mengalir, karena garis W.S. di elevasi 2,84 m diatas ground yaitu 1,76465 m.

- Pemodelan Menggunakan *Software* EPA SWMM 5.1.0
 Hasil *running* kita secara grafis maupun dengan tabel. Berikut ini adalah hasil dari *running* menggunakan *software* EPA SWMM :

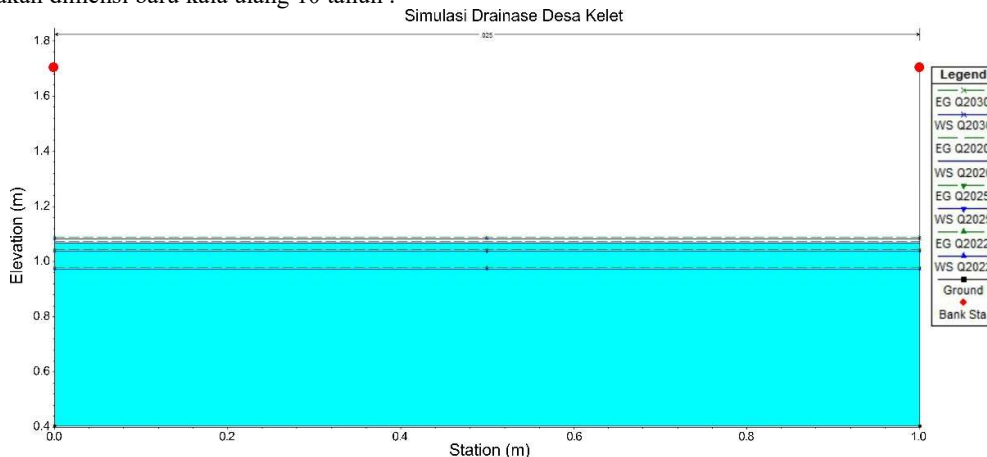


Gambar 3. *Water Elevation Profile* Pada Saluran Kiri STA 0+000 - 0+100

Pada gambar 3 adalah salah satu contoh hasil *running* saluran kiri STA 0+000 sampai STA 0+100. Mulai STA 0+000 sampai STA 0+100 dapat di simpulkan bahwa saluran tersebut tidak mampu menampung limpasan air karena dimensinya salurannya kurang memenuhi.

d. Perencanaan Dimensi Baru

- Perencanaan Dimensi Baru Menggunakan *Software* HEC-RAS
 Pada kondisi saluran drainase yang ada pada saat di *running* pada *software* HEC RAS menggunakan Q_{2020} bahwa saluran tersebut tidak mampu menampung debit banjir. Untuk mengatasi supaya saluran dapat menampung debit banjir perlu di ubah dimensi dan elevasi saluran. Berikut ini merupakan hasil *running* dari *software* HEC RAS yang menggunakan dimensi baru kala ulang 10 tahun :



Gambar 4. Hasil *View Cross Section* saluran kiri

Gambar 4 merupakan salah satu contoh hasil *running software* HEC RAS pada saluran kiri dengan dimensi saluran $B = 1$ m dan $H = 1$ m, dimana dapat dilihat bahwa saluran tersebut mampu menampung debit banjir yang mengalir pada kala ulang 10 tahun.

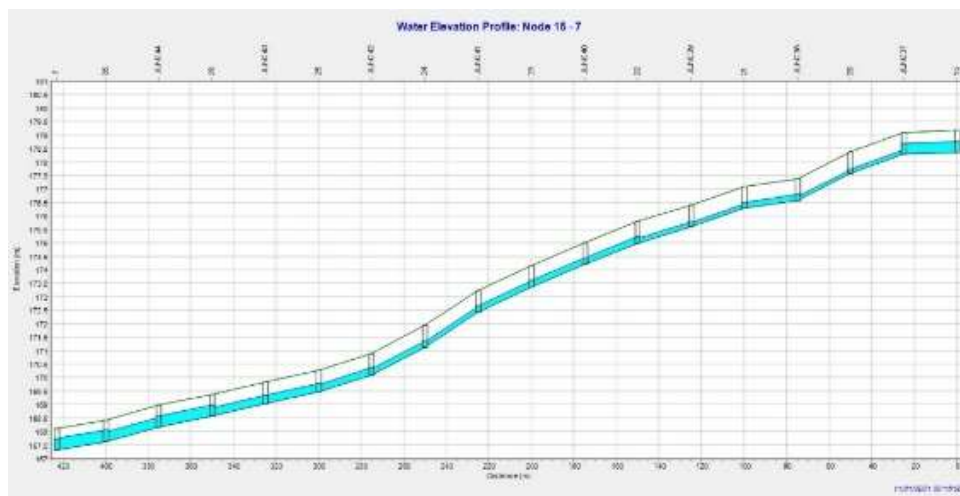
Tabel 8. Perencanaan Dimensi Baru

Saluran Kiri				Saluran Kanan			
No	River STA	B (m)	H (m)	No	River STA	B (m)	H (m)
1	0	1	1	1	0	1	1.1
2	25	1	1	2	25	1	1.1
3	50	1	1	3	50	1	1.1
4	75	1	1	4	75	1	1.1
5	100	1	1	5	100	1	1.1
6	125	1	1	6	125	1	1.1
7	150	1	1	7	150	1	1.1
8	175	1	1	8	175	1	1.1
9	200	1	1	9	200	1	1.1
10	225	1	1	10	225	1	1.1
11	250	1	1	11	250	1	1.1
12	275	1	1	12	275	1	1.1
13	300	1	1	13	300	1	1.1
14	325	1	1	14	325	1	1.1
15	350	1	1	15	350	1	1.1
16	375	1	1	16	375	1	1.1
17	400	1	1	17	400	1	1.1
18	417	1	1	18	423	1	1.1

Jadi hasil analisis *software* HEC-RAS bahwasannya perencanaan dimensi baru saluran kanan dan saluran kiri memiliki perbedaan, yaitu saluran kanan memiliki dimensi B = 1 m dan H = 1.1 m sedangkan untuk saluran kiri memiliki dimensi B = 1 dan H = 1 m dengan kemiringan 0.026%. Dari kedua saluran tersebut memiliki selisih tinggi dimensi saluran 0.1 m. Direncanakan dengan saluran ini mampu menampung air limpasan sampai 10 tahun.

- Perencanaan Dimensi Baru Menggunakan *Software* EPA SWMM

Pada kondisi saluran drainase yang ada pada saat di *running* pada *software* EPA SWMM menggunakan bahwa saluran tersebut tidak mampu menampung debit banjir. Untuk mengatasi supaya saluran dapat menampung debit banjir perlu di ubah dimensi dan elevasi saluran. Berikut ini merupakan hasil *running* dari *software* HEC RAS yang menggunakan dimensi baru kala ulang 10 tahun :



Gambar 5. Water Elevation Profile Pada Saluran Kiri

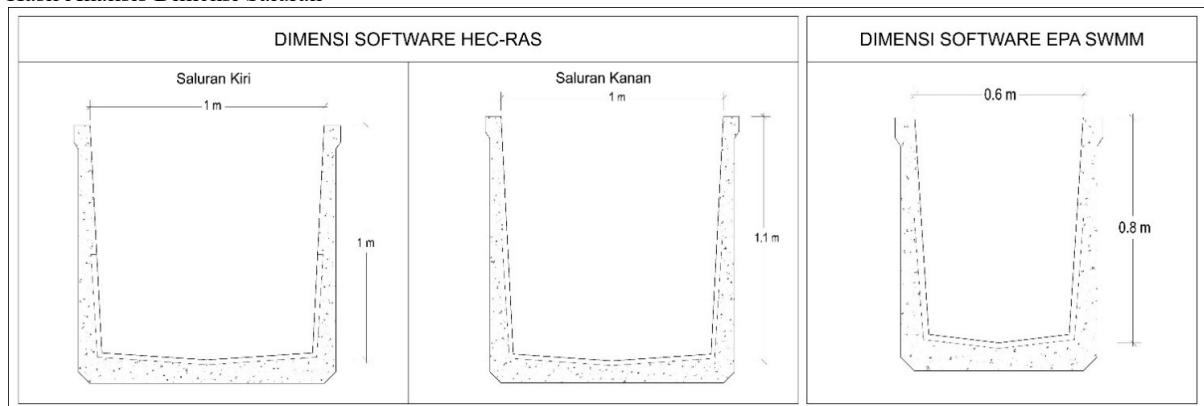
Berikut adalah dimensi baru hasil trial dengan menggunakan *software* EPA SWMM :

Tabel 9. Perencanaan Dimensi Baru

Saluran Kiri				Saluran Kanan			
No	River STA	B (m)	H (m)	No	River STA	B (m)	H (m)
1	0	0.6	0.8	1	0	0.6	0.8
2	25	0.6	0.8	2	25	0.6	0.8
3	50	0.6	0.8	3	50	0.6	0.8
4	75	0.6	0.8	4	75	0.6	0.8
5	100	0.6	0.8	5	100	0.6	0.8
6	125	0.6	0.8	6	125	0.6	0.8
7	150	0.6	0.8	7	150	0.6	0.8
8	175	0.6	0.8	8	175	0.6	0.8
9	200	0.6	0.8	9	200	0.6	0.8
10	225	0.6	0.8	10	225	0.6	0.8
11	250	0.6	0.8	11	250	0.6	0.8
12	275	0.6	0.8	12	275	0.6	0.8
13	300	0.6	0.8	13	300	0.6	0.8
14	325	0.6	0.8	14	325	0.6	0.8
15	350	0.6	0.8	15	350	0.6	0.8
16	375	0.6	0.8	16	375	0.6	0.8
17	400	0.6	0.8	17	400	0.6	0.8
18	417	0.6	0.8	18	423	0.6	0.8

Jadi hasil analisis *software* EPA SWMM bahwasannya perencanaan saluran kanan memiliki dimensi $B = 0.6$ m dan $H = 0.8$ m sedangkan untuk saluran kiri memiliki dimensi $B = 0.6$ dan $H = 0.8$ m dengan kemiringan 0.026% dan direncanakan dengan saluran ini mampu menampung air limpasan sampai 10 tahun.

- Hasil Analisis Dimensi Saluran

**Gambar 6.** Dimensi Saluran

Dari hasil analisis *software* HEC RAS dan *software* EPA SWMM untuk perencanaan dimensi drainase memiliki perbedaan. Dari hasil analisis *software* HEC-RAS perencanaan dimensi baru saluran kanan dan saluran kiri memiliki perbedaan, yaitu saluran kanan memiliki dimensi $B = 1$ m dan $H = 1.1$ m sedangkan untuk saluran kiri memiliki dimensi $B = 1$ dan $H = 1$ m dengan kemiringan 0.026% , dari kedua saluran tersebut memiliki selisih tinggi dimensi saluran 0.1 m. Sedangkan hasil analisis *software* EPA SWMM bahwasannya perencanaan saluran kanan memiliki dimensi $B = 0.6$ m dan $H = 0.8$ m sedangkan untuk saluran kiri memiliki dimensi $B = 0.6$ dan $H = 0.8$ m dengan kemiringan 0.026% . Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan dimensi secara manual diperoleh dimensi saluran sebesar $B = 0,5$ m dan $H = 0,7$ m.

Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa Hasil analisis *software* EPA SWMM lebih mendekati hasil perhitungan dimensi secara manual, menunjukkan bahwa hasil analisis *software* EPA SWMM lebih efektif untuk dijadikan perencanaan

dimensi saluran drainase Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet, Kecamatan Keling, Kabupaten Jepara dengan ukuran drainase $B = 0.6$ m dan $H = 0.8$ m. Direkomendasikan U-ditch Tipe UD 6.8.

4. Simpulan

- Analisa debit rencana dengan perhitungan curah hujan menggunakan metode isohyet pada saluran drainase Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet. Hasil diperoleh, yaitu debit rencana pada saluran kanan Q hujan 2020 = 0.20 m^3/det , Q hujan 2021 = 0.13 m^3/det , Q hujan 2025 = 0.16 m^3/det , Q hujan 2030 = 0.18 m^3/det , sedangkan debit air limpasan pada saluran kiri Q hujan 2020 = 0.16 m^3/det , Q hujan 2021 = 0.11 m^3/det , Q hujan 2025 = 0.13 m^3/det , Q hujan 2030 = 0.15 m^3/det .
- Hasil *analisis software* HEC-RAS terdapat 9 titik saluran yang mampu menampung debit banjir Q_{2020} dan 27 titik saluran yang tidak mampu menampung debit banjir Q_{2020} . Sedangkan hasil *analisis software* EPA SWMM terdapat 8 titik saluran yang mampu menampung limpasan air dan 28 titik saluran yang tidak mampu menampung limpasan air.
- Hasil *analisis software* EPA SWMM lebih mendekati hasil perhitungan dimensi secara manual, menunjukkan bahwa hasil *analisis software* EPA SWMM lebih efektif untuk dijadikan alternatif penanganan masalah banjir yang tepat sesuai dengan kondisi Jalan Raya Kelet - Bangsri, Karang Anyar, Desa Kelet, Kecamatan Keling, Kabupaten Jepara dengan perencanaan dimensi saluran drainase yang baru sebesar $B = 0.6$ m dan $H = 0.8$ m. Direkomendasikan U-ditch Tipe UD 6.8.

Daftar Pustaka

- Area, U. M. (2020). Kawasan Perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang (Studi Kasus)
- Fairizi, D. (2015). Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 755–765.
- Hasmar, H. (2002). *Drainasi Terapan*. UII Press Yogyakarta (2012)
- Istiarto. (2014). Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River. 1–204.
- Kordoatie, R dan Sugiyanto. 2000. *Banjir. Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Kusumo, Widya, and W. A. K. (2009). *Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus (Improvement of Drainage System at Jati Region, Kudus Regency)*. 13–29.
- Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, A. (2014). Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian Urban, Dan Pesisir. In Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.
- Mustofa, M. J., Kusumastuti, D. I., & Romdania, Y. (2015). Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Ramanuju Hilir Kotabumi (Menggunakan Program HEC-RAS). *Journal.Eng.Unila.Ac.Id*, 3(2), 303–312. <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/download/461/pdf>
- Nurrisma Astika, M., & Cahyonugroho, O. H. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec-Ras. *EnviroUS*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.33005/enviroUS.v1i1.19>
- Pratama, A. Y., Achiari, H., & Kiranaratri, A. H. (2018). Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Aplikasi HEC-RAS (Studi Kasus: Bundaran I Sampai B Kampus ITERA). *Repo.Itera.Ac.Id*, 1–9. http://repo.itera.ac.id/assets/file_upload/SB1811140011/PEG0078_11_175631.pdf
- Randi, M., Daud, S., & Andesgur, I. (2015). Analisa Drainase Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPS SWMM (Studi Kasus : Perumahan Mutiara Witayu Kecamatan Rumbai Pekanbaru). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 3(1), 1–12.
- Rochmanto, D., Safaah, A., Qomaruddin, M., & Hidayati, N. (2020). *Studi Komparasi Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur Jalan Kembang – Tubanan Kabupaten Jepara*. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 5(2), 63–69. <https://doi.org/10.26877/jitek.v5i2.3565>
- Saputro, Y. A., Umam, K., & Fauziah, S. (2020). *Analisis Sandcone Test (AASHTO T 191 dan ASTM D 1556 64) Pada Peningkatan Jalan Jepara – Kedungmalang – Pecangaan*. *Reviews in Civil Engineering*, 4(2), 41–46. <https://doi.org/10.31002/rice.v4i2.2921>
- Soewarno, (1995), ‘Hidrologi’, Aplikasi metode statistic untuk analisa jilid I, Penerbit Nova – Bandung
- Supriyani, E., Bisri, M., & Dermawan, D. V. (2012). Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus Sub Sistem Drainase Magersari Kota Mojokerto). *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 112–121. <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/156>

- [16] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset Yogyakarta.
- [17] Triatmojo, Bambang. 2010. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset
- [18] Wigati, R. (2020). Model Analisis Efektivitas Saluran Drainase Menggunakan Software Hec-Ras. Researchgate.Net, October 2017.
- [19] Wismarini, T. D., & Ningsih, D. H. U. (2010). Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir. Jurnal Teknologi Informasi Dinamik, Xv(1), 41–51.