

EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN RARAS WUYUNG KECAMATAN SUKOREJO KOTA BLITAR MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS

Jamilatul Khasanah¹⁾, Nurjanah, S.T., M.Eng²⁾, Hangga Prima, S.T., M.T³⁾

¹Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar, ²Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar, ³Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar

Jl. Imam Bonjol No.16, Jl. Majapahit No. 2-4, Kecamatan Sananwetan, Kota Blitar

email: jamilatulhasanah3@gmail.com

ABSTRAK

On the street Raras Wuyung district Sukorejo City Blitar. The area is a densely populated area, a street that many school students pass through, and a road that passes through other public transportation. There are several problems that have occurred in the drainage channels and the streets of the street, which is higher than the high streets, which has caused a shortage of water in the body and the shoulder of the road and the road that is hollow enough in due to the overflowing water stream that often causes accidents in the street Raras Wuyung. The purpose of this study is to calculate the base flow calculation and find out the analysis of the capacity of river crossing based HEC-RAS on the drainage channel on the street Raras Wuyung Kec. Sukorejo City Blitar.

Keywords : Hydrology, Hydraulics, Drainage, HEC-RAS..

ABSTRAK

Pada ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar. Daerah tersebut merupakan kawasan pemukiman yang padat penduduk, ruas jalan yang di lewati banyak siswa sekolah dan ruas jalan yang dilewati berbagai angkutan umum lainnya. Sehingga ditemui beberapa permasalahan yang terjadi pada saluran drainase serta ruas jalan tersebut yaitu keadaan saluaran yang lebih tinggi dari pada ruas jalan, sehingga mengakibatkan terjadinya genangan air di badan maupun bahu jalan dan jalan yang berlubang cukup dalam dikarenakan gerusan aliran air yang meluap sehingga sering terjadi kecelakaan pada ruas jalan Raras Wuyung. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung perhitungan aliran dasar dan mengetahui analisis kapasitas penampang sungai Berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar. Jenis penelitian yang dilakukan ialah kuantitatif deskriptif. Kesimpulan dari penelitian ini kita dapat mengetahui perhitungan dasar saluran menggunakan analisa hirdologi dan analisa hidrolika, kita juga dapat mengetahui saluran yang membutuhkan perbaikan dan kapasitas yang melewati aluran drainase dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. Aliran dasar pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo kota Blitar menghasilkan debit aliran rata-rata saluran drainase tersebut sebesar 0,0875 m³/s. Analisis kapasitas penampang sungai berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec Sukorejo kota Blitar dari perhitungan menggunakan Aplikasi HEC-RAS dapat mengetahui bagaian titik-titik mana yang terdapat perbedaan kecepatan aliran sungai dan masalah setiap titiknya, nilai debit saluran yang dihasilkan pada periode ulang 5 tahun yaitu 3 m³/s yang mana pertahunnya menghasilkan debit aliran senilai 0,6 m³/s.

Kata kunci : Hidrologi, Hidrolika, Drainase, HEC-RAS

PENDAHULUAN

Pada ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar. Daerah tersebut merupakan kawasan pemukiman yang padat penduduk, ruas jalan yang di lewati banyak siswa sekolah dan ruas jalan yang dilewati berbagai angkutan umum lainnya. Sehingga ditemui beberapa permasalahan yang terjadi pada saluran drainase serta ruas jalan tersebut yaitu keadaan saluaran yang lebih tinggi dari pada ruas jalan, sehingga mengakibatkan terjadinya genangan air di badan maupun bahu jalan dan jalan yang berlubang cukup dalam dikarenakan gerusan aliran air yang meluap sehingga sering terjadi kecelakaan pada ruas jalan Raras Wuyung.

Berdasarkan kondisi di atas, maka penulis melakukan evaluasi terhadap saluran di ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar. Hasil evaluasi ini nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak setempat dalam melakukan penanganan yang tepat terhadap kondisi wilayah studi, agar tercapai suatu lingkungan yang sehat dan nyaman bagi masyarakatnya.

Berdasarkan uraian diatas adapun rumusan masalah yang di ambil sebagai berikut :

1. Berapa perhitungan aliran dasar pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar?

2. Bagaimana analisis kapasitas penampang sungai Berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar?

Adapun tujuan penulisan karya ilmiah ini dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Menghitung perhitungan aliran dasar pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar.
2. Mengetahui analisis kapasitas penampang sungai Berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar.

Dengan melakukan penelitian karya ilmiah ini yang bertempat di aliran drainase ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar, diharap akan menjadi acuan yang dapat digunakan sebagai pedoman bagi pihak yang membutuhkan, serta hasil dari karya ilmiah ini dapat digunakan sebagai bahan informasi juga sebagai bahan referensi dan masukan untuk peneliti selanjutnya khususnya yang berkaitan dengan penggunaan software HEC-RAS.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan saluran drainase yang berada di ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar. Dilakukannya penelitian bertujuan untuk menganalisis ulang debit air yang melewati saluran drainase tersebut. Berikut ini waktu penelitian yang dilakukan:

Waktu	Uraian
Minggu, 20 Agustus 2023	Survei lapangan
Jum'at, 25 Agustus 2023	Survey lapangan
Jum'at, 1 September 2023	Survey lapangan dan pengambilan data

Untuk dapat menguji variabel penelitian, maka perlu mendapatkan data pencarian terlebih dahulu. Untuk memperoleh data tersebut, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data. Teknik pengumpulan data adalah metode yang digunakan peneliti untuk memperoleh data yang relevan saat melakukan penelitian. Teknik pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, sementara peneliti melakukan operasi berikut:

1. Dokumentasi
Data diperoleh saat mengambil gambar saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar dan data curah hujan dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Provinsi di Malang Perwakilan Kota Blitar. Oleh karena itu, hasil pengumpulan data dijadikan sebagai data lapangan yang kemudian diolah.
2. Observasi
Secara sederhana, observasi ialah metode pengamatan secara langsung untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan langsung pada saluran drainase pada ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar.

Setiap penelitian haruslah mengandung variabel yang jelas, sehingga dapat memberikan gambaran dan informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang dipilih. Variabel yang ada dalam penelitian ini meliputi variabel bebas (Independen) dan variabel terikat (Dependen).

1. Variable Bebas / Independen
Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi perubahan atau yang menyebabkan perubahan variabel dependen. Variabel bebas dalam penelitian yaitu air yang melintasi saluran.
2. Variable Terikat / Dependen
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau variabel yang menjadi akibat adanya variabel independen. Variabel terikat dalam penelitian yaitu jumlah debit air yang melintasi saluran

Ada beberapa data yang digunakan dalam penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- a. Tinggi, Panjang, lebar dan sisi miring saluran.
- b. Mengitung aliran air yang mengalir menggunakan metode manual.
- c. Peta topografi pada ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar.

Pengolahan data, dilakukan jika semua data yang diperlukan dirasa cukup. Pengolahan data tersebut adalah perhitungan Analisa debit rancangan dan perhitungan debit air menggunakan aplikasi HEC-RAS.

Dalam analisa data yang digunakan yaitu analisa data yang dimana data tersebut mencakup perhitungan debit air yang melintasi saluran drainase pada ruas jalan Raras Wuyung Kecamatan Sukorejo Kota Blitar.

1. Analisa Data Hidrologi

Dalam Analisa hidrologi data yang diperlukan adalah data curah hujan pada kurun waktu 10 tahun yang kemudian dialah sendiri menjadi beberapa data yang diawali :

- a) Menghitung curah hujan bulanan dan tahunan,
- b) Menentukan curah hujan maksimal harian,
- c) Memasukan data pada uji konsistensi curah hujan,
- d) Memasukan data pada rumus rerata aritmatik yang mana nanti digunakan untuk menentukan nilai pada metode Gumbel dan Log Pearson III.
- e) Menghitung nilai Standart Deviasi (S_i) dan menghitung koefisien kemencengan (C_s) yang digunakan untuk menghitung curah hujan periode ulang.
- f) Menggambar grafik periode ulang.

2. Analisa Data Hidrolika

Dalam Analisa Hidrolika data yang diperlukan sebagai berikut :

- a) Panjang limpasan yang akan di teliti,
- b) Ukuran melintang saluran
- c) Menghitung kecepatan aliran
- d) Mengitung kondisi eksisting saluran

3. Analisa pada HEC-RAS

Dalam menganalisa kapasitas penampang yang menggunakan aplikasi HEC-RAS, diperlukan data yang sesuai dengan keadaan sungai yang akan di teliti. Data-data yang diperukan diantaranya :

- a) Titik elevasi
- b) Data debit setiap titik nya
- c) Panjang saluran
- d) Arah aliran
- e) Jarak pengambilan titik elevasi
- f) Koefisien Manning yang sesuai dengan bentuk sungai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan aliran dasar pada saluran drainase dan analisis kapasitas penampang sungai Berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blita yang telah di jabarkan diatas, maka di peroleh pembahasan penelitian sebagai berikut :

1. Dari data Analisa Hidrologi, diperoleh :

Dalam Analisa hidrologi memerlukan data Primer dari Dinas Pekerjaan Umum Unit Pelaksanaan teknis Pengolaan Sumberdaya Air di Malang Perwakilan Blitar. Data yang dibutuhkan adalah curah hujan dengan kurun waktu 10 Tahun terakhir dari tahun 2013 s/d 2022.

Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGUST	SEPT	OKT	NOV	DES	JML
2013	400	361	214	259	171	244	55	0	0	93	208	252	2257
2014	1905	2407	1945	1619	2443	3486	0,00	0,00	0,00	11,63	17,33	15,75	182,75
	332	299	188	368	155	161	4	0	0	12	0	375	1894
	27,67	37,38	37,60	30,67	25,83	32,20	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	20,83	224,18
2015	183	301	352	343	134	31	0	0	0	0	252	465	2061
	12,20	25,08	22,00	18,05	19,14	0,00	0	0	0	0	25,20	31	152,68
2016	220	437	315	481	263	127	46	147	214	451	498	251	3450
	24,44	27,31	18,53	25,32	20,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,75	17,93	154,51
2017	455	331	192	312	70	137	5	0	25	17	216	244	2004
	23,95	22,07	16,00	28,36	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	14,35	128,23
2018	507	583	169	145	38	41	0	0	0	0	277	208	1968
	24,14	36,44	12,07	18,13	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,18	13,87	139,33
2019	319	583	278	206	25	0	0	0	0	0	9	332	1752
	18,76	36,44	23,17	29,43	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	18,44	141,74
2020	324	334	289	216	99	117	102	0	92	163	573	161	2470
	20,25	22,27	24,08	24,00	8,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,05	10,06	134,96
2021	495	381	336	0	39	115	19	32	119	118	534	152	2340
	23,57	20,05	24,00	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,78	15,20	115,60
2022	328	266	387	159	201	123	6	49	92	526	845	530	3511,50
	23,43	16,63	22,76	9,94	12,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,18	25,24	140,73

Sumber : Hasil Perhitungan

- a. Nilai rata-rata curah hujan bulanan setiap tahun dari tahun 2013 s/d 2022, memperoleh data terendah pada tahun 2019 dengan rata-rata curah hujanya adalah 141,74 mm sedangkan data tertingginya terjadi pada tahun 2016 dengan nilai 273,59 mm. dari data curah hujan bulanan juga dapat diperoleh data curah hujan tahunan sebagai berikut :

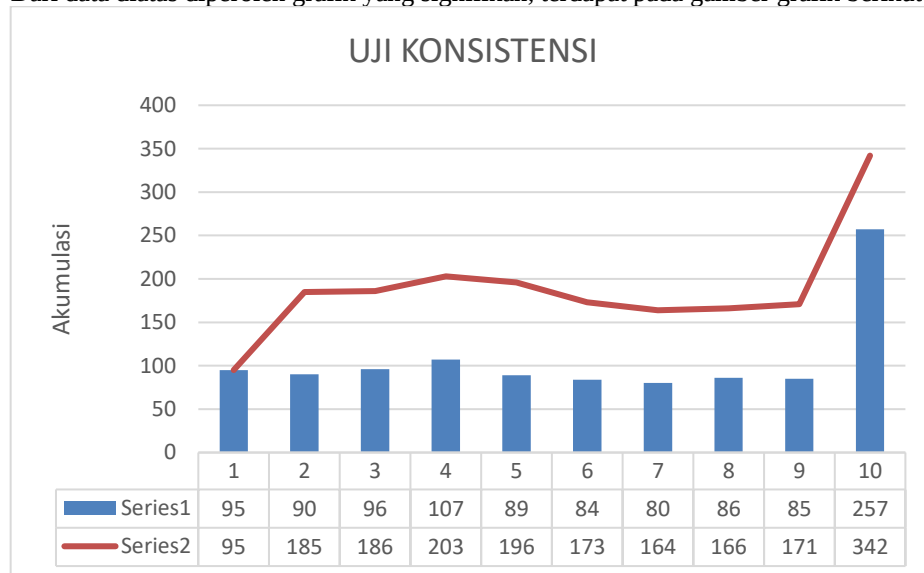
TAHUN	STASIUN CH NGADIREJO
2013	118
2014	68
2015	97
2016	152
2017	112
2018	92
2019	75

Sumber : hasil perhitungan sendiri

- b. Dari uji konsistensi curah hujan diperoleh data curah hujan di setiap tahunnya mengalami kenaikan dan penurunan tidak konsisten. Terlihat pada kurva yang tidak signifikan. Terdapat pada tabel berikut ini:

TAHUN	S.T NGADIREJO	AKUMULASI	RATA-RATA
2013	95	95	95
2014	90	185	137.5
2015	96	186	141
2016	107	203	155
2017	89	196	142.5
2018	84	173	128.5
2019	80	164	122
2020	86	166	126
2021	85	171	128
2022	257	342	299.5

Dari data diatas diperoleh grafik yang signifikan, terdapat pada gambar grafik berikut ini :



Sumber : hasil perhitungan sendiri

- c. Nilai uji rerata dengan menggunakan metode Gumbel data rerata tertinggi terjai pada tahun 2022 sebesar 135,55 mm dan rerata terendah terjadi pada tahun 2019 sebesar 42,88 mm. niai uji rerata dapat dilihat pada table berikut ini :

TAHUN	RERATA CH	URUTAN "<" ke ">"	X ²
2013	40.27	40.27	1621.43
2014	49.17	49.17	2417.45
2015	64.87	64.87	4208.68
2016	68.54	68.54	4697.63
2017	59.64	59.64	3556.78
2018	36.60	36.60	1339.71

2019	62.78	62.78	3941.34
2020	51.79	51.79	2681.72
2021	80.58	80.58	6493.32
2022	101.52	101.52	10307.03
Jumlah	615.76	Jumlah	41265.10
Rata-rata ($\bar{X}$)	61.58	Rata-rata ($\bar{X}^2$)	4126.51

Sumber : perhitungan sendiri

- d. Nilai dari data curah hujan metode log pearson III diperoleh rata-rata sebesar 1,727 dengan nilai standar devisiasi 0,146613 dan koefisien kemencengan sebesar 2,84118. Sehingga menghasilkan persamaan regresi $\text{Log } X_t = 2,84118 + 0,146613 \times K$.

TAHUN	RERATA C.H (X)	Log X	Log X - Log $\bar{X}$	(Log X - Log $\bar{X}$) ²	(Log X - Log $\bar{X}$) ³
2013	40.27	1.605	-0.17	0.0275	-0.004566
2014	49.17	1.692	-0.08	0.0063	-0.000496
2015	64.87	1.812	0.04	0.0017	0.000070
2016	68.54	1.836	0.07	0.0042	0.000276
2017	59.64	1.776	0.00	0.0000	0.000000
2018	36.60	1.564	-0.21	0.0430	-0.008914
2019	62.78	1.798	0.03	0.0007	0.000020
2020	51.79	1.714	-0.06	0.0032	-0.000182
2021	80.58	1.906	0.14	0.0183	0.002481
2022	101.52	2.007	0.24	0.0556	0.013097
Rata-rata Log X ($\bar{X}$)	1.771	Jumlah	0.1606	0.001786	

Sumber : hasil perhitungan sendiri

Cara :

Data curah hujan metode logaritma pearson III memiliki nilai rata-rata Log X ($\bar{X}$) sejumlah 1,771 per 10 tahun pada tahun 2013-2022, dan nilai (Log X – Log $\bar{X}$)² senilai 0,1606 mm, dan (Log X – Log $\bar{X}$)³ senilai 0,001786 mm.

Dari tabel Log pearson III dapat diperoleh :

- Standar devisiasi (Si)

$$Si = \left[\frac{\sum (\log x - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{0,5} = \left[\frac{(0,1935)}{9} \right]^{0,5} = 0,021495^{0,5} = 0,146613$$

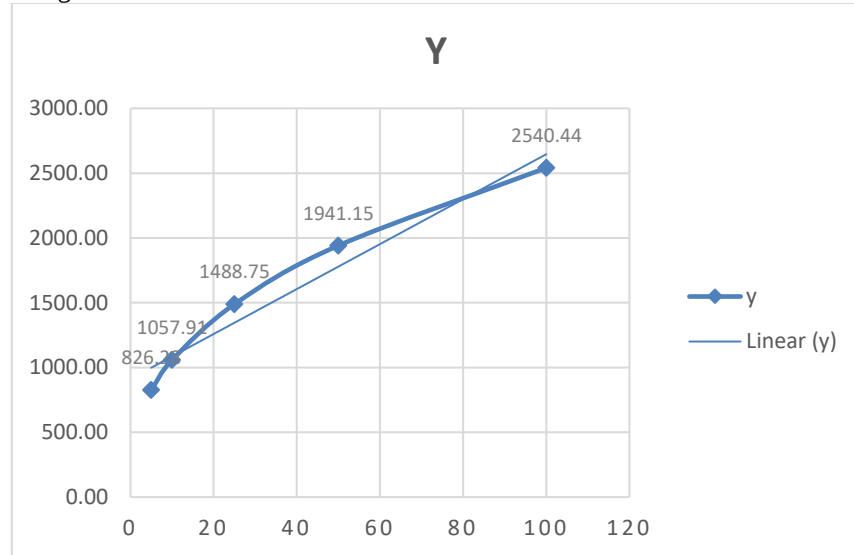
- Koefisien kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n(\log x - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Si^3} = \frac{10(0,064469)}{9 \times 8 \times 0,146613^3} = \frac{0,644686}{0,226908} = 2,84118$$

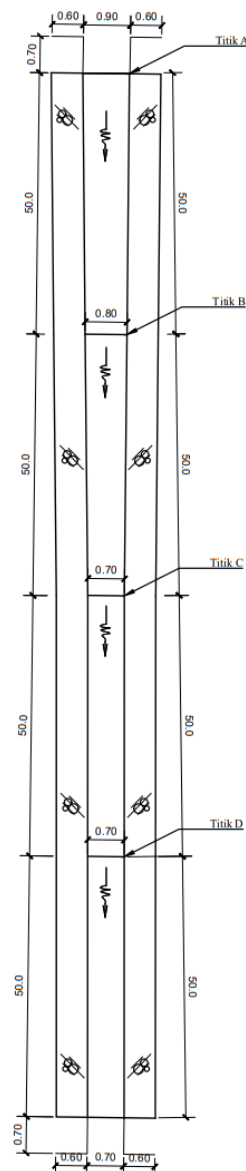
- e. Nilai curah hujan rencana dengan periode kala ulang 5 tahun memperoleh nilai K = 0,5180 dan P = 20, kala ulang 10 tahun memperoleh nilai K = 1,25 dan P = 10, kala ulang 25 tahun memperoleh nilai K = 2 dan P = 4, kala ulang 50 tahun memperoleh nilai K = 3,048 dan P = 2, dan kala ulang 100 tahun memperoleh nilai K = 3,845 dan P = 1.

No	Tr	P = (1/Tr)*100%	K (tabel log person III)	Log Xt	Xt
1	5	20	0.5180	2.91713	826.2806
2	10	10	1.2500	3.02445	1057.9088
3	25	4	2.2620	3.17282	1488.7460
4	50	2	3.0480	3.28806	1941.1470
5	100	1	3.8450	3.40491	2540.4403

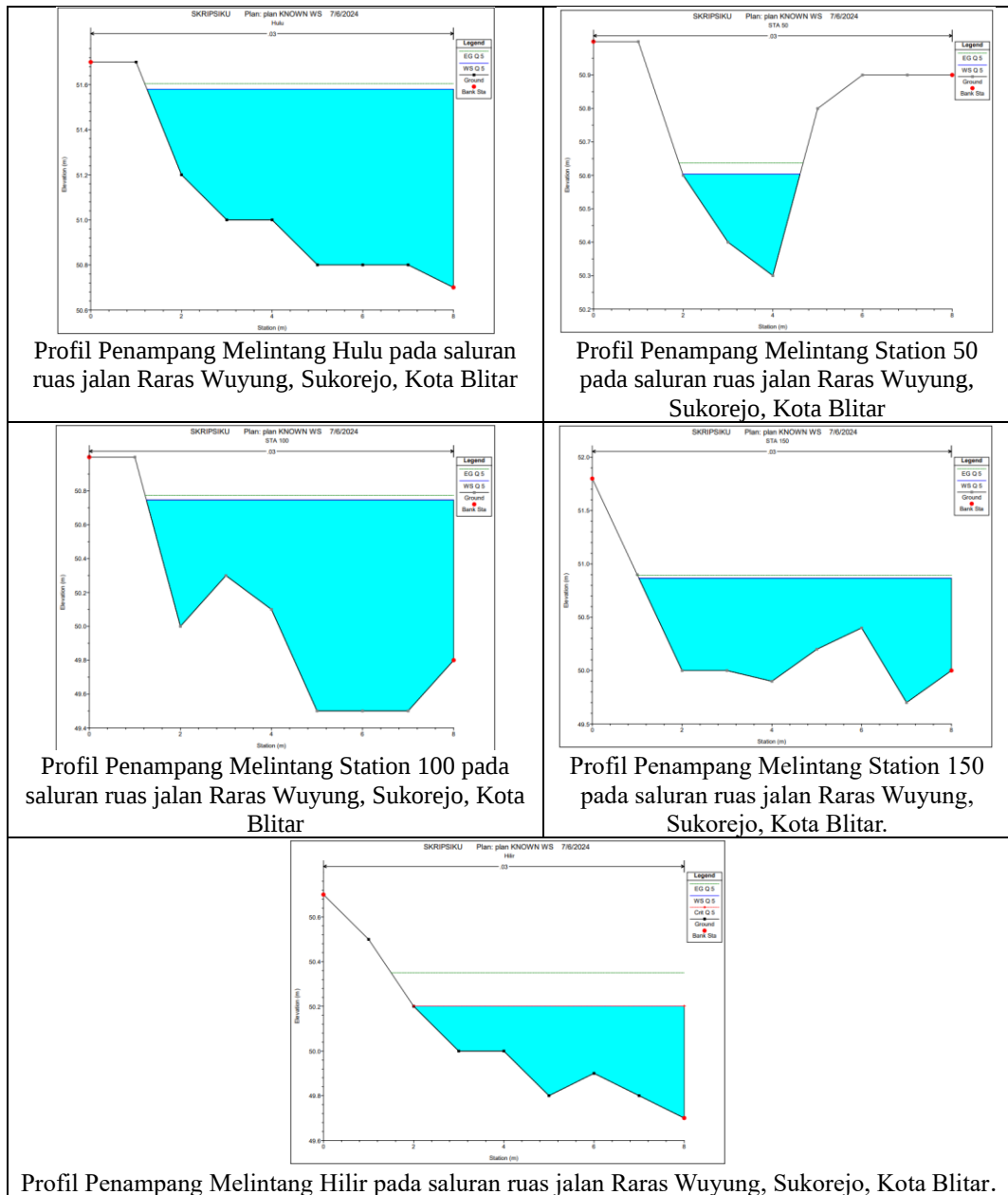
Dari table tersebut dapat diketahui grafik kala ulang curah hujan rencana , grafik tersebut dapat dilihat sebagai berikut:



2. Dari data Analisa hidrolika, diperoleh :
 - a. Bentuk saluran adalah persegi, dengan Panjang setiap titiknya berbeda, pada titik A lebar saluran atas/bawah adalah 90 cm dan tingginya 70 cm, pada titik B lebar saluran atas/bawah adalah 80 cm dan tingginya 70 cm, sedangkan pada titik C dan D lebar saluran atas/bawah adalah 70 cm dan tingginya 60 cm. berikut bentuk saluran yang diteliti :



- b. Luas penampang saluran pada titik A sebesar $0,63 \text{ m}^2$, pada titik B sebesar $0,48 \text{ m}^2$, pada titik C sebesar $0,35 \text{ m}^2$ dan pada titik D sebesar $0,35 \text{ m}^2$
 - c. Kecepatan Aliran pada titik A memiliki nilai $V = 0,25 \text{ m/s}$, titik B memiliki nilai $V = 0,19 \text{ m/s}$, titik C memiliki nilai $V = 0,15 \text{ m/s}$, dan titik D memiliki nilai $V = 0,13 \text{ m/s}$. menghasilkan kecepatan aliran rata-rata sebesar $V_{\text{rata-rata}} = 0,18 \text{ m/s}$.
 - f. Nilai debit aliran pada daerah hulu memiliki debit yang tinggi dengan nilai sebesar $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$
3. Analisa aplikasi HEC-RAS
- Berikut adalah penampang saluran dari hulu sampai hilir saluran drainase :



Dari hasil dan pembahasan menggunakan aplikasi HEC-RAS diperoleh daerah hulu memiliki penampang melintang lebih besar dari pada daerah hilir dan aliran daerah hulu lebih tinggi, sehingga dapat disimpulkan aliran yang melewati hulu lebih besar. Berikut adalah nilai disetiap stationnya :

- Station 0 (Hulu)
Debit air yang melintasi daerah hulu yang nilainya $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan lebar saluran 6 m dan kecepatan rata-rata alirannya adalah 1,71 m/s.
- station 50
Debitnya yaitu juga senilai $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan lebar saluran 6,95 m dan kecepatan rata-rata alirannya 0,03 m/s.
- station 100
Debit air yang melintasi daerah hulu yang nilainya $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan lebar saluran 7,4 m dan kecepatan rata-rata alirannya adalah 0,81 m/s.
- station 200
Debit air yang melintasi daerah hulu yang nilainya $3 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan lebar saluran 7,04m dan kecepatan rata-rata alirannya adalah 0,74 m/s.

Pada Analisa menggunakan aplikasi ini juga memberikan masukan jika suatu saat ada pembenahan terhadap saluran tersebut, sehingga memudahkan Dinas Pemerintah Pekerjaan Umum dan Perairan

untuk melakukan Pembangunan ulang saluran sepanjang ruas jalan Raras Wuyung Sukorejo kota Blitar

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan perhitungan saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo Kota Blitar maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aliran dasar pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec. Sukorejo kota Blitar menghasilkan debit aliran rata-rata saluran drainase tersebut sebesar $0,0875 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. Analisis kapasitas penampang sungai berbasis HEC-RAS pada saluran drainase di ruas jalan Raras Wuyung Kec Sukorejo kota Blitar dari perhitungan menggunakan Aplikasi HEC-RAS dapat mengetahui bagaian titik-titik mana yang terdapat perbedaan kecepatan aliran sungai dan masalah setiap titiknya, nilai debit saluran yang dihasilkan pada periode ulang 5 tahun yaitu $3 \text{ m}^3/\text{s}$ yang mana pertahunnya menghasilkan debit aliran senilai $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan diatas, maka ada beberapa saran ang dapat diberikan untuk menunjang agar tugas akhir ini lebih bisa disempurnakan dengan baik, adapun saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Blitar :
 - untuk Melakukan perawatan rutin saluran dan pengolahan sampah di daerah penelitian
 - Mengadakan rencana tata ruang kota kembali dengan cermat dan lebih memperhatikan tata air di daerah tersebut.
 - melakukan pelebaran saluran pada bagian hilir sehingga pembagian air di hulu sampai hilir tidak berbeda jauh.
2. Para pembaca :
 - Pemanfaatan aplikasi HEC-RAS dalam Analisa drainase perkotaan sangat membantu dan mempercepat perhitungan serta dapat mengetahui peringatan secara langsung pada aplikasi ini.
 -

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan proposal skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, saran dan dorongan serta bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua yang senantiasa telah memberikan dorongan doa, nasihat, motivasi dan pengorbanan meterilnya dalam masa studi dan penyusunan laporan penelitian ini..
3. Bapak Ahmad Yufon, S.T., M.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar.
4. Ibu Nurjannah, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar.
5. Ibu Nurjannah, S.T., M.Eng., dan Bapak Hangga Prima, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang membantu mengarahkan saya selama menjalani penelitian skripsi ini.
6. Teman-teman yang telah membatu memberikan semangat dan masukan selama proses skripsi berlangsung.
7. Bapak / Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Islam Balitar yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dengan tulus.
8. Kepala dinas dan seluruh Staf Kerja Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur yang telah berkenan memberikan arahan serta data untuk menunjang penelitian skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

REFERENSI

- [1] Adelia Agustina, Bertarina & Kastamto. 2022. Karakteristik aliran sungai pada sungai cimadur, provinsi banten dengan menggunakan HEC-RAS. Banten. Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE) Vol 03 No 01
- [2] Aidila Tri Ananda Nasution. 2022. *Evaluasi Sistem Drainase untuk Menanggulangi Banjir (sudi kasus jalan Dr. Mansyur depan kampus USU Fakultas Kedokteran)*. Sumatra Utara. Research Repository : UMSU Repository
- [3] Aprizal & Arju Meris. 2020. *Aplikasi HEC-RAS dalam Pengendalian Banjir Sungai Way Kandis - Lampung Selatan*. Lampung. Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang Vol 7 No 1
- [4] Deva Canubry, Azmeri & Nina Shaskia. 2021. *Perencanaan saluran drainase perkotaan wilayah kecamatan johan pahlawan dengan aplikasi HEC-RAS*. Aceh. Jurnal Teknik Sipil ISSN : 2685-0605 Vol 3
- [5] Devita Eka Zulfiatus Sholikha, Sutoyo & Maulana Ibrahim Rau. 2022. *Permodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub DAS Ciadane Hilir*. Bogor, Jawa Barat. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan E-ISSN : 2549-1407 Vol 07 No 02
- [6] Dimitri Fairizi. 2015. *Analisis dan Evaluasi Saluran drainase pada Kawasan perumahan Talang Kelapa di subdas Lambidaro kota Palembang*. Palembang. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol 3 No. 1
- [7] Dini Nabila Martiani & Melathi Juliya P.P . 2020. *Tutorial Program HEC-RAS untuk Analisa Hidroloka Sistem Drainasi*. Surabaya. Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumih Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [8] Fifin Fatmasari, et.al. 2019. *Analisis Parameter Karakteristik Aliran Melalui Pelimpah Segiempat dan Trapesium Pada Saluran Terbuka (Uji Model Laboratorium)*. Makasar. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia 137-148
- [9] Jusatria & M. Gasali M, 2021. *Evaluasi perencanaan drainase menggunakan simulasi HEC-RAS 4.0*. Tembelilhan, Riau. Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir, 7(1), 30 – 39
- [10] Lidya Immanuella, Very Dermawan & Bambang Winarta. 2022. *Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Pemodelan Banjir Aliran 2D*. Malang. Jurnal Teknik Pengairan Universitas Brawijaya E-ISSN : 24477-6068 Vol 13 No 2
- [11] Maeza Nurrisma Astika & Okik Hedrianto Cahyonugroho. 2020. *Evaluasi System Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software HEC-RAS*. Sidoarjo. Jurnal Envirous Vol 1 No 1
- [12] Muhammad Aswar & Amirusin Kubalay. 2022. *Evaluasi Kinerja Saluran Drainase Pada Jalan Bate' Salapang*. Makasar. Digital Library Unismuh Makasar.
- [13] Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmojo, DEA. 2019. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta. Beta Offset Yogyakarta
- [14] Restu Wigati, Soedarsono & Tia Mutia. 2016. *Analisis Banjir Menggunakan Software Hec-Ras 4.1.0 (Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 - HM 34+0)*. Ciberang. Jurnal teknik sipil Vol 5 No 2.
- [15] Shiska Fauziah. 2021. *Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Dengan Menggunakan Software HEC-RAS 4.10 dan EPA SWMM 5.1*. Jepara. Jurnal UNISSULA Intitutional Repository
- [16] Sugiyarto. 2017. *Kajian Jaringan Drainase*. Semarang. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Vol 19 No 2.
- [17] Supirin, 1960. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi Offset 2004
- [18] Tedi Irawan, Zainul Faizien Haza & Lilik Hendro Widaryanto. 2021. *Analisis Genangan Banjir Menggunakan Sistem Aplikasi Hec-Ras 5.0.7 (Studi Kasus Sub-DAS Sungai Dengkeng)*. Yogyakarta. RENOVASI : Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil, 6(1), 24–33.