

PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA KELURAHAN KEDUNDUNG KOTA MOJOKERTO

Benedicta Aldora Putri^{1*}, Mohamad Zenurianto², Ikrar Hanggara³

¹ Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

¹ benedictaaldora@gmail.com, ² mzen@polinema.ac.id, ³ ihanggara@polinema.ac.id

Abstrak

Kelurahan Kedundung Kota Mojokerto termasuk kawasan rentan terjadi banjir saat musim hujan, karena saluran drainase di area tersebut dibangun beberapa tahun yang lalu sehingga ada bagian yang rusak, ditumbuhi rumput atau tersumbat sampah sehingga saluran tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan mengakibatkan air meluap. Karena itu, pada wilayah tersebut diperlukan perencanaan ulang sistem drainase yang berwawasan lingkungan dengan tujuan meningkatkan resapan air dan mengurangi resiko banjir. Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu, hasil survei lapangan, peta lokasi, data curah hujan dari stasiun Gedeg, Pasinan dan Terjunan, peta topografi, dan harga satuan pekerjaan (HSPK) Kota Mojokerto 2023. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Gumbel, dan kemudian dilakukan uji kesesuaian dengan metode *Chi – Square* dan *Smirnov – Kolmogorov* dengan kala ulang 5 tahun. Untuk menganalisis tinggi muka air pada saluran yang ada maupun saluran sudah direncanakan, digunakan *software* HEC – RAS. Perencanaan mencakup redesain beberapa saluran dengan memperbesar ukuran saluran. Dari hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 73.957 mm/hari; besaran debit banjir rancangan pada saluran bervariasi mulai dari 0,0001 m³/detik hingga 0,0278 m³/detik; sumur resapan direncanakan dengan ukuran diameter 50 cm dan kedalaman 200 cm; dari analisa menggunakan program *software* HEC-RAS, diketahui 3 saluran yang meluap dari 39 saluran yang dianalisis; total biaya yang diperlukan dalam perencanaan saluran drainase dan sumur resapan sebesar Rp 1.096.728.000,00

Kata kunci: Saluran Drainase, HEC-RAS, Dimensi Saluran, Sumur Resapan.

Abstract

Kedundung Village, Mojokerto City is an area prone to flooding during the rainy season, because the drainage channels in the area were built several years ago so that some parts are damaged, overgrown with grass or clogged with garbage so that the channels do not function properly and cause water to overflow. Therefore, in this area, it is necessary to redesign the environmentally friendly drainage system with the aim of increasing water absorption and reducing the risk of flooding. The data required in this study are the results of field surveys, location maps, rainfall data from Gedeg, Pasinan and Terjunan stations, topographic maps, and unit work prices (HSPK) of Mojokerto City 2023. Data processing was carried out using the Gumbel method, and then a suitability test was carried out using the Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov methods with a 5-year recurrence period. To analyze the water level in existing channels and planned channels, HEC-RAS software was used. Planning includes redesigning several channels by enlarging the size of the channels. From the calculation results, the design rainfall was obtained as 73,957 mm/day; The design flood discharge in the channel varies from 0.0001 m³/second to 0.0278 m³/second; the infiltration well is planned with a diameter of 50 cm and a depth of 200 cm; from the analysis using the HEC-RAS software program, it is known that 3 channels overflowed out of 39 channels analyzed; the total cost required in planning the drainage channel and infiltration well is Rp 1,096,728,000.00

Keywords: Drainage Channel; HEC-RAS; Channel Dimensions; Infiltration Well.

Pendahuluan

Mengutip berita dari Radar Mojokerto Jawa Pos tertulis bahwa, Plt Kepala Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman (DPUPRPRKP) Kota Mojokerto Mashudi, mengatakan, penanggulangan banjir tetap jadi atensi pemerintah. Khususnya di kawasan Kedundung, Kecamatan Magersari. ``Pengendalian banjir masih menjadi salah satu prioritas untuk kita tuntaskan,`` ungkapnya. Kelurahan Kedundung termasuk kawasan yang rentan terjadi banjir terutama saat musim penghujan, karena curah hujan akan meningkat.

Berkembangnya suatu wilayah harus diiringi pula dengan berkembangnya infrastruktur. Salah satu infrastruktur dasar yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat adalah drainase. Sistem drainase yang tidak dirancang dengan baik dapat berpotensi banjir dan genangan air. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya perhatian dalam mengelola sistem drainase. Bertambahnya penduduk setiap tahun juga menyebabkan perubahan fungsi lahan, karena membuat berkurangnya lahan terbuka untuk resapan air hujan. Jika seluruh air hujan dialirkan ke saluran drainase menuju sungai tanpa adanya upaya untuk meresapkannya ke dalam tanah, maka saluran drainase tersebut akan mengalami beban yang sangat besar melebihi kapasitas yang seharusnya.

Permasalahan banjir dan genangan air yang ada di Kelurahan Kedundung perlu diatasi dengan tepat, agar tidak menimbulkan dampak yang bisa merugikan warga sekitar yang tinggal di wilayah tersebut. Karena itu, perlu untuk melakukan evaluasi sistem drainase di Kelurahan Kedundung. Hasil evaluasi yang didapatkan digunakan untuk merencanakan ulang dimensi saluran drainase yang berwawasan lingkungan sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Hal ini bertujuan agar saluran dapat menampung debit air yang mengalir dengan baik serta mampu mengendalikan genangan air dan banjir.

Metode

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data, yang diawali dengan survey langsung ke lokasi yang ditinjau yaitu Jalan Empu Supo, Gang Makam Ling Kedundung, Jalan Al – Azhar, Jalan Balongrawe, Jalan Balongrawe Baru, Gang TK, Jalan Kedung Sari. Untuk pengumpulan data lainnya seperti peta topografi, data curah hujan dan HSPK didapatkan dari instansi yang

bersangkutan. Data yang dikumpulkan selanjutnya akan dianalisa untuk menemukan beberapa komponen yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut : a) kondisi eksisting, yang didapatkan dari survey lapangan, untuk mengetahui ukuran dimensi saluran, kondisi sekitar saluran; b) layout jaringan, yang didapatkan dari peta topografi, untuk mengetahui arah alir saluran dengan melihat elevasi yang ada; c) debit curah hujan, yang didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan data curah hujan dari 3 stasiun terdekat dari lokasi penelitian; d) perhitungan RAB (rencana anggaran biaya) menggunakan data HSPK Kota Mojokerto untuk mendapatkan total biaya yang di butuhkan untuk perencanaan ulang saluran.

Perhitungan awal dalam penelitian ini adalah pengolahan data curah hujan dari 3 stasiun terdekat yaitu Sta Gedeg, Sta Pasinan, Sta Terusan yang selanjutnya dianalisa melalui uji konsistensi. Selanjutnya, perhitungan curah hujan daerah dan curah hujan rancangan dimulao dengan memilih jenis distribusi yang sesuai dengan syarat yang ada, kemudian dilakukan uji kesesuaian distribusi. Kemudian, ditentukan luas daerah tangkapa air yang diperlukan untuk menghitung debit banjir rancangan, proses perhitungan ini memerlukan waktu konsentrasi serta intensitas curah hujan. Analisa hidrolika pada saluran dilakukan dengan cara menilai ukuran penampang saluran yang ada, serta mengukur kecepatan, dan debit saluran. Setelah itu, dilakukan perencanaan ulang untuk saluran yang mengalami masalah seperti rusak dan meluap. Salah satu cara penganggulangan banjir adalah dengan membuat saluran berwawasan lingkungan untuk mengurangi debit yang akan masuk ke dalam saluran pembuangan, dalam penelitian ini menggunakan sumur resapan. Terakhir, menghitung total biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan ulang saluran yang diawali dengan perhitungan volume pekerjaan.

Hasil Dan Pembahasan

A. Kondisi Saluran

Saluran yang berada di daerah pemukiman Kelurahan Kedundung rata – rata menggunakan saluran tertutup. Hal ini mengakibatkan sulitnya melihat kondisi dalam saluran. Tidak semua saluran tertutup ada beberapa juga yang saluran terbuka. Untuk yang saluran tertutup rata – rata masih dalam kondisi baik, namun untuk yang saluran terbuka tidak semua dalam kondisi yang baik. Banyak ditemukan sampah daun, sampah plastik, dan dirumbuhi rumput didalam saluran.

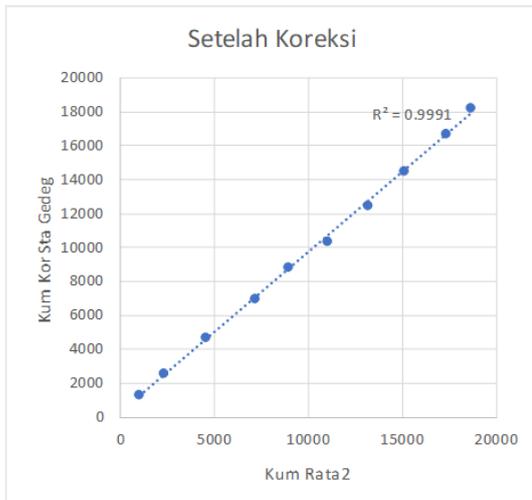
Hal ini dapat menyebabkan terjadinya genangan saat hujan.

B. Analisa Hidrologi

1. Uji Konsistensi

A) Uji Konsistensi Stasiun Gedeg

Data yang diperlukan untuk perhitungan ini adalah nilai kumulatif dari Sta. Gedeg yang akan diplot sebagai nilai absis Y dalam grafik, sementara itu nilai rata – rata kumulatif di Sta. Pasinan dan Sta. Terusan akan digunakan sebagai absis X dalam grafik kurva masa ganda. (Gambar 1).

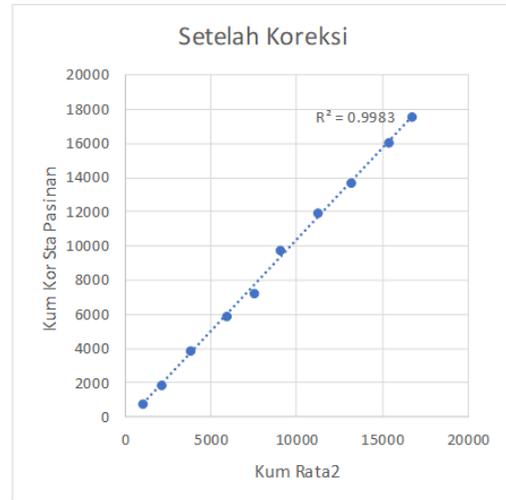


Gambar 1. Grafik Analisa Kurva Massa Ganda Sta Gedeg Setelah Koreksi
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa garis sudah lurus da nilai R^2 mendekati angka 1 sehingga data curah hujan yang berada di Sta Gedeg sudah konsisten terhadap Sta Pasinan dan Sta Terusan.

B) Uji Konsistensi Stasiun Pasinan

Data yang diperlukan untuk perhitungan ini adalah nilai kumulatif dari Sta. Pasinan yang kemudian akan diplot sebagai nilai absis Y dalam grafik, sementara itu nilai rata – rata kumulatif di Sta. Gedeg dan Sta. Terusan akan digunakan sebagai absis X dalam grafik kurva masa ganda. (Gambar 2)

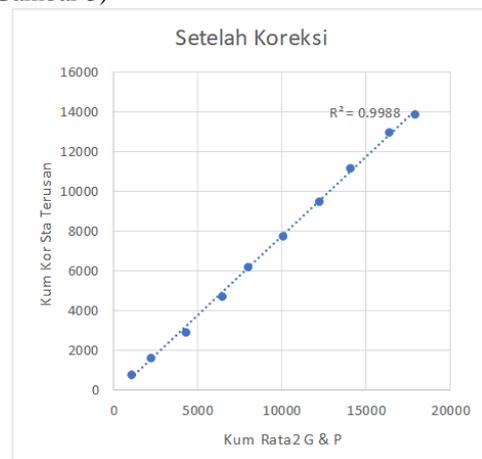


Gambar 2. Grafik Analisa Kurva Massa Ganda Sta Pasinan Setelah Koreksi
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa garis sudah lurus da nilai R^2 mendekati angka 1 sehingga data curah hujan yang berada di Sta Pasinan sudah konsisten terhadap Sta Gedeg dan Sta Terusan.

C) Uji Konsistensi Stasiun Terusan

Data yang diperlukan untuk perhitungan ini adalah nilai kumulatif dari Sta. Terusan yang kemudian akan diplot sebagai nilai absis Y dalam grafik, sementara itu nilai rata – rata kumulatif di Sta. Gedeg dan Sta. Pasinan akan digunakan sebagai absis X dalam grafik kurva masa ganda. (Gambar 3)



Gambar 3. Grafik Analisa Kurva Massa Ganda Sta Terusan Setelah Koreksi
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa garis sudah lurus da nilai R2 mendekati angka 1 sehingga data curah hujan yang berada di Sta Terusan sudah konsisten terhadap Sta Gedeg dan Sta Pasinan.

2. Curah Hujan Daerah

Metode yang akan diterapkan untuk menghitung curah hujan daerah adalah metode rata – rata aljabar. Data yang digunakan adalah data curah hujan maksimum selama satu tahun yang diperoleh dari tiga stasiun pengamatan. Untuk beberapa data curah hujan di tahun tertentu yang dianggap tidak konsisten, akan dilakukan perhitungan dengan nilai faktor koreksi (F) yang didapat dari uji konsistensi.

Tabel 1. Curah hujan daerah

Ta hun	Tanggal	Sta. G 2014 - 2016 0.806	Sta. P 2014 - 2018 0.615	Sta. T 2020 - 2023 0.819	Rata - Rata	Max
	8-Mar-14	76.6	15.4	3	31.7	
2014	6-Jan-14	56.4	49.2	90	65.2	65.2
	6-Jan-14	56.4	49.2	90	65.2	
	24-Apr-15	76.6	0.0	15	30.5	
2015	4-Feb-15	3.2	78.2	19	33.5	39.6
	5-Feb-15	0.8	48.0	70	39.6	
	24-Jun-16	96.7	0	0	32.2	
2016	22-Jan-16	5.2	75.7	17.0	32.6	53
	6-Feb-16	73.3	27.7	58	53.0	
	11-Mar-17	116.5	4.9	50	57.1	
	20-Feb-17	24.6	63.4	50	46.0	
2017	21-Feb-17	60	52.3	90	67.4	67.4
	31-Mar-18	143	0	10	51.0	
2018	15-Feb-18	0	46.2	12	19.4	66.9
	16-Feb-18	106	19.7	75	66.9	
	20-Mar-19	111	0	84	65.0	
2019	13-Jan-19	0	106	10	38.7	65
	20-Mar-19	111	0	84	65.0	
2020	2-Feb-20	116	55	42.6	71.2	71.2

Ta hun	Tanggal	Sta. G 2014 - 2016 0.806	Sta. P 2014 - 2018 0.615	Sta. T 2020 - 2023 0.819	Rata - Rata	Max
	23-Feb-20	0	90	0	30.0	
	8-Jan-20	48	0	63.9	37.3	
	21-Jan-21	123	0	90.1	71.0	
2021	4-Dec-21	0	96	0	32.0	71
	21-Jan-21	123	0	90.1	71.0	
	11-Nov-22	96	1.4	0	32.5	
2022	2-Nov-22	26	149.5	41	72.2	72.2
	25-Nov-22	23	95	77.8	65.3	
	22-Mar-23	81	81.5	22.9	61.8	
2023	29-Jan-23	41.5	85	19.7	48.7	61.8
	27-Jan-23	2	2.5	59	21.2	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

3. Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan didasarkan pada data hujan maksimum tahunan menggunakan kala ulang 5 tahun. Untuk menentukan metode jenis distribusi yang tepat, perlu dilakukan pencarian nilai koefisien kepercengan (Cs) dan nilai Koefisien kepuncakan (Ck).

Tabel 2. Persyaratan pemilihan jenis distribusi

Jenis Sebaran	Syarat
Gumbel	Cs ≤ 1,4 Ck ≤ 5,4
Log Person Tipe III	Cs ≠ 0

Sumber : Suripin, 2004

Dari perhitungan didapatkan nilai Cs : -1,747 dan Ck : 3,025. Berdasarkan persyaratan jenis distribusi (Tabel 2) maka jenis distribusi yang digunakan adalah metode Gumbel tipe I. Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun diperoleh sebesar 73,957 mm/hari.

4. Uji Kesesuaian Distribusi

Dari hasil uji simpangan distribusi Smirnov – Kolmogrof (Uji Simpangan Horizontal), kontrol nilai ΔP max terhadap nilai Do, untuk jumlah data

10 dan $\alpha = 5\%$, maka didapat nilai $Do = 41\%$. Jika nilai $\Delta P_{max} < Do$, maka distribusi dengan metode gumbel sesuai. Karena nilai yang didapatkan $22,5\% < 41\%$, maka distribusi gumbel memenuhi.

Sedangkan hasil uji simpangan distribusi Chi-Square (Uji Simpangan Vertikal), kontrol nilai X^2_{hit} terhadap nilai X^2 , untuk nilai $df = 7$ dan $\alpha = 5\%$, maka nilai X^2 tabel = 14,067. Jika didapat nilai $X^2_{hit} \leq X^2$ tabel maka uji distribusi dinyatakan sesuai. Karena nilai yang didapatkan $6,564 \leq 14,067$ maka distribusi gumbel memenuhi.

5. Analisa Debit Banjir

a) Intensitas Curah Hujan

Menurut Sobariyah (2003), menyatakan bahwa durasi hujan yang mengakibatkan banjir seering terjadi selama 4 jam. Menghitung intensitas curah hujan menggunakan metode Mononobe, dengan kala ulang 5 tahun sebesar 73,957 mm/hari :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{73,957}{24} \left(\frac{24}{4}\right)^{\frac{2}{3}} = 10,175 \text{ mm/jam}$$

$$= 0,000028 \text{ m/det}$$

b) Luas Daerah Pengaliran

Berikut merupakan contoh perhitungan pada saluran S1 :

$$\text{Luas (A) Rumah} = L_o \times L_s = 111,4 \times 85,9 \\ = 9569,26 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas (A) Jalan} = L_o \times L_s = 1,5 \times 85,9 \\ = 128,85 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas (A) Total} = 9569,26 + 128,85 \\ = 9698,11 \text{ m}^2$$

c) Koefisien Pengaliran (c)

Penentuan koefisien ini didasarkan pada kondisi permukaan tanah yang ada. Untuk nilai (C) dari rumah sebesar 0,5; dan untuk dari jalan sebesar 0,8.

d) Debit Banjir Rancangan

Berikut merupakan contoh perhitungan pada saluran S1 :

$$\text{a. Dari Rumah} \\ Q = C \times I \times A = 0,5 \times 0,000028 \times 9569,26 \\ = 0,0135 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{b. Dari Jalan} \\ Q = C \times I \times A = 0,8 \times 0,000028 \times 128,85 \\ = 0,0003 \text{ m}^3/\text{dt}$$

c. Total Debit

$$Q = Q_{\text{rumah}} + Q_{\text{jalan}} = 0,0135 + 0,0003 \\ = 0,014 \text{ m}^3/\text{dt}$$

e) Debit Air Limbah

Perhitungan debit air kotor dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk di daerah tangkapan air dengan volume limbah yang dihasilkan. Besar volume limbah ini bervariasi tergantung pada jenis bangunan yang ada. Berikut merupakan contoh perhitungan debit air kotor :

$$\text{- } Q_{\text{limbah (rumah)}} = \text{Jumlah Penduduk} \times \\ \text{Limbah Cair} \\ = 120 \times 0,000003472 \\ = 0,0004167 \text{ m}^3/\text{detik}$$

6. Sumur Resapan

Sumur resapan digunakan untuk mengurangi debit dari saluran drainase dengan cara menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Perencanaan sumur resapan diletakan di lokasi yang sering terjadi genangan. Jumlah total sumur resapan yang dibutuhkan sebanyak 20 buah, dengan debit resapan sebesar 0,00166565 m^3/dt .

7. Debit Air Kumulatif

Perhitungan debit air total (kumulatif) didapat dari penjumlahan debit banjir rancangan, debit air kotor, dan dari debit sebelumnya. Debit kumulatif adalah hasil penjumlahan debit total yang dihitung mulai dari ujung hulu saluran sampai ujung hulir sesuai dengan arah aliran yang direncanakan.

8. Analisa Hidrolika

Analisis hidrolika dimulai dengan mengukur ukuran saluran yang sudah ada. Jika saluran tersebut tidak memenuhi persyaratan perencanaan yang dibuat, maka perlu dilakukan redesain saluran. Dibawah ini adalah analisis mengenai dimensi yang ada pada saluran S12, yang berdimensi 0,2 m x 0,2 m dengan tinggi basah 0,13 m :

$$\text{a. Menghitung Luas Penampang (A)} \\ A = b \times h = 0,2 \times 0,13 \\ = 0,03 \text{ m}^2$$

$$\text{b. Penampang Keliling Basah Saluran (P)} \\ P = b + 2h = 0,2 + 2(0,13) \\ = 0,47 \text{ m}$$

$$\text{c. Radius Hidrolis Saluran (R)} \\ R = A/P = 0,03/0,47 \\ = 0,057 \text{ m}$$

$$\text{d. Menghitung Kecepatan Aliran (V)} \\ v = \frac{1}{n} \times (R)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,013} \times (0,057)^{2/3} \times 0,00001^{1/2}$$

$$= 0,038 \text{ m/dt}$$

Syarat : $V_{\max} \geq V_{\text{hit}} \geq V_{\min}$
 $3 \geq 0,038 \geq 0,6 \text{ m/dt}$ (**Tidak Memenuhi**)

e. Debit Saluran

$$Q_{\text{hit}} = V \times A$$

$$= 0,038 \times 0,03$$

$$= 0,001 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Syarat : $Q_{\text{hitung}} \geq Q_{\text{rencana}}$
 $0,001 \text{ m}^3/\text{dt} \geq 0,01045 \text{ m}^3/\text{dt}$ (**Tidak Memenuhi**)

f. Bilangan Froude

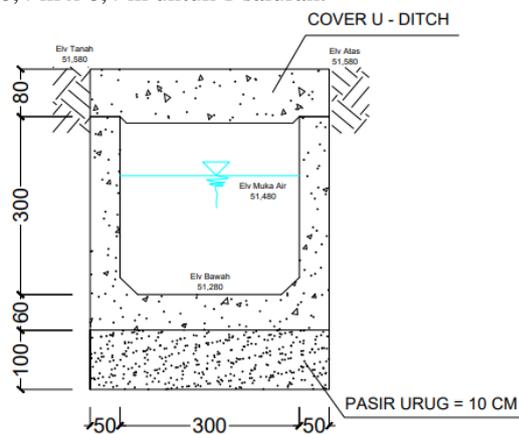
$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h}} = \frac{0,038}{\sqrt{9,81 \times 0,13}} = 0,033$$

Syarat : $0,033 < 1$ (**Memenuhi**)

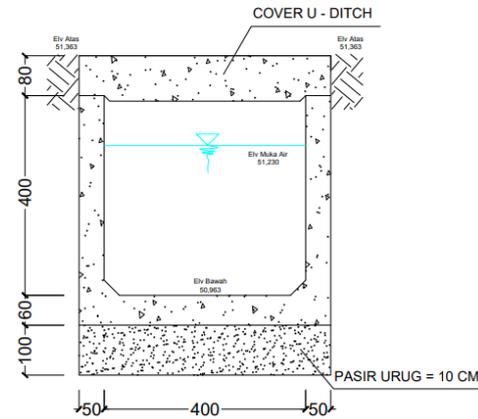
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, saluran S12 perlu dirancang kembali dikarenakan kecepatan dan debit pada saluran tidak memenuhi standart yang ditetapkan.

Melalui perhitungan yang sama direncanakan saluran baru dengan dengan dimensi sebesar 0,3 m x 0,3 m, dengan kecepatan saluran sebesar 0,650 m/dt, debit saluran sebesar 0,039 m³/dt, dan bilangan froude sebesar 0,464.

Dari hasil evaluasi saluran eksisting didapatkan, jumlah saluran yang memerlukan perencanaan ulang sebanyak 10 saluran. Diantaranya 3 saluran meluap dikarenakan tidak dapat menampung debit yang ada, serta 7 saluran lainnya rusak sehingga diperlukan perencanaan ulang. Saluran baru direncanakan menggunakan U – Ditch dengan dua tipe ukuran. Tipe 1 ukuran 0,3 m x 0,3 m untuk 9 saluran dan Tipe 2 ukuran 0,4 m x 0,4 m untuk 1 saluran.



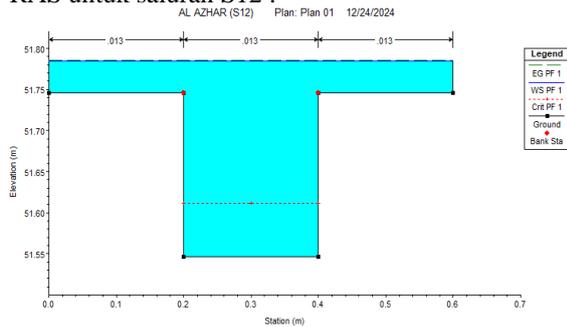
Gambar 4. U – Ditch Tipe 1 (0,3 x 0,3)



Gambar 5. U – Ditch Tipe 2 (0,4 x 0,4)

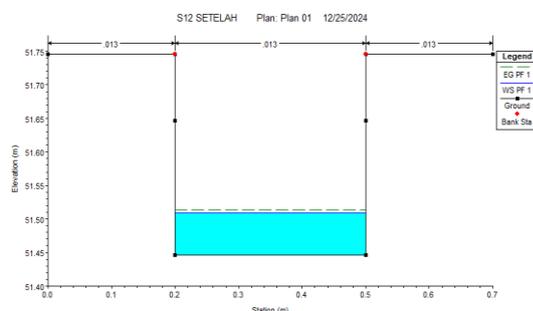
C. Analisa HEC - RAS

Program *software* HEC-RAS digunakan untuk mengetahui ketinggian permukaan air dalam saluran berdasarkan debit yang telah ditentukan. Berikut ini adalah hasil analisis HEC-RAS untuk saluran S12 :



Gambar 6. Hasil Profil Melintang Eksisting S12
 Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Dari hasil potongan melintang saluran S12 dengan analisis HEC-RAS, saluran tidak mampu menampung debit rencana sehingga perlu dilakukan redesign.



Gambar 7. Profil Melintang Rencana S12
 Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

D. Bangunan Pelengkap

1. Gorong – Gorong

Dalam perencanaan ini bentuk penampang gorong-gorong direncanakan dengan bentuk persegi menggunakan box - culvert pracetak. Sehingga untuk dimensi direncanakan sesuai dengan dimensi box – culvert yang ada pada fabrikasi. Ukuran yang digunakan adalah 0,4 m x 0,4 m sebanyak 23 buah dan 0,6 m x 0,6 m sebanyak 1 buah. Total gorong – gorong yang dibutuhkan sebanyak 24 buah.

2. Bak Kontrol

Bak Kontrol direncanakan pada setiap pertemuan saluran, antara saluran dengan gorong-gorong, dan titik saluran yang masuk ke outlet (pembuang). Dalam perencanaan ini menggunakan 2 tipe ukuran bak kontrol yaitu 0,5 m x 0,5 m sebanyak 1 buah dan 0,6 m x 0,6 m sebanyak 2 buah.

3. Bangunan Terjunan

Bangunan terjun dibangun untuk mengatasi kemiringan saluran yang curam, sementara kemiringan yang dibutuhkan oleh saluran tergolong landai. Jumlah bangunan terjunan yang dibutuhkan sebanyak 13 buah, dengan tinggi terjunan sebesar 0,1 m ; 0,3 m; 0,5 m; 0,6 m; 0,65 m; 0,8 m; 0,95 m; 1,3 m.

4. Gutter Inlet

Inlet merupakan salah satu bangunan pelengkap dari saluran drainase, berfungsi sebagai pintu masuk bagi air yang tergenang kedalam saluran drainase. Dalam perencanaan ini jenis inlet yang digunakan adalah *gutter inlet*, dikarenakan menggunakan saluran tertutup. Jumlah inlet yang dibutuhkan sebanyak 34 buah dengan ukuran 0,3 m x 0,2 m.

E. Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya diperlukan untuk mengidentifikasi keseluruhan biaya yang diperlukan dalam perencanaan ulang saluran. Nilai ini diperoleh dari pengalihan antara volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Untuk harga satuan menggunakan HSPK 2023 Kota Mojokerto. Dari analisis yang dilakukan, total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp. 1.096.728.000,00

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase serta penerapan saluran berwawasan lingkungan pada Jalan Empu Supo, Gang Makan

Ling Kedundung, Al – Azhar, Balongrawe, Gang TK, dan Kedung Sari, Kelurahan Kedundung Kota Mojokerto, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil diantaranya:

1. Saluran drainase di lokasi penelitian memiliki satu sistem pembuangan. Beberapa kondisi saluran drainase pada saat pelaksanaan survei kurang baik. Beberapa saluran ditumbuhi tanaman liar, saluran retak, dan banyak sampah.
2. Hasil perhitungan debit banjir didasarkan pada debit rancangan kala ulang 5 tahun menunjukkan angka sebesar 73,957 mm/hari. Debit banjir rancangan pada saluran bervariasi, mulai dari 0,0001 m³/detik hingga 0,0278 m³/detik.
3. Sumur resapan yang dapat dipasang di lokasi penelitian sebanyak 20 sumur. Sumur resapan menggunakan buis beton dengan ukuran diameter 50 cm dan kedalaman 200 cm.
4. Dari analisa kapasitas saluran drainase yang ada terhadap debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun, menggunakan program software HEC-RAS, ditemukan bahwa 3 dari 39 saluran yang dianalisis mengalami luapan.
5. Total biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan saluran drainase dan sumur resapan sebesar Rp 1.096.728.000,00.

Daftar Pustaka

- [1] G. Brunner, “HEC - RAS River Analysis System,” 2016.
- [2] V. Chow, *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga, 1985.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, “Pedoman Desain Drainase Jalan Pedoman,” *Pedoman Desain Drainase Jalan*, 2021.
- [4] S. Edison, *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma, 1997.
- [5] I. M. Kamiana, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, 2011.
- [6] M. Notodihardjo, *Dranase Perkotaan*. Jakarta: Universitas Tarumanegara, 1998.
- [7] A. E. Nurhamidin, M. I. Jasin, and F. Halim, “Analisis Sistem Drainase Kota Tondano,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 9, pp. 599–612, 2015.
- [8] PD. T-02-2006-B, *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Departemen Pekerjaan Umum, 2006.
- [9] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016, *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- [10] Peraturan Menteri PU No. 12/PRT/M/2014, *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta, 2014.

- [11] SNI 03-2453-1991, Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Perkarangan. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- [12] SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan. Jakarta: Badan Srandardisasi Nasional.
- [13] Sobriyah, Model Hidrologi. Yogyakarta, 2003.
- [14] C. . Soemarto, Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional, 1987.
- [15] Soeparman and Suparmin, Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta: EGC, 2001.
- [16] Soewarno, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data. Bandung, 1995. [Online]. Available: NOVA
- [17] S. Sosrodarsono and K. Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: PT. Prandnya Paramita, 2003.
- [18] Suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- [19] A. Syarifudin, Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.