

EVALUASI SISTEM DRAINASE DALAM UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR DI KECAMATAN BABAT KABUPATEN LAMONGAN BERBASIS ARCGIS

Mohammad Rizki Firdaus¹, Azizah Rokhmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 21801051176@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

ABSTRACT

Babat District is one of the areas in Lamongan Regency that is often affected by flooding. In Babat, during the rainy season, water overflows from drainage channels and causes flooding (waterlogging), resulting in traffic, disrupting activities and damaging roads. Based on conditions, a case study is needed to evaluate the drainage channel capacity of the Babat Road segment. The purpose of this research is to identify and analyze channels that are unable to accommodate the design discharge. If the channel is unable to accommodate the design discharge, repairs need to be made. In the calculation of the average rainfall in the area, the Polygon Thiessen method is used with the ArcGIS application program utilizing the proximity feature, specifically the create Polygon Thiessen. The results of the design rainfall calculation using the Log Pearson Type III method yielded a design rainfall of 121.547 mm with a return period of 5 years. The results of the drainage channel capacity calculation showed that out of the 64 channels analyzed, 28 channels were unable to accommodate the design discharge for a 5-year return period.

Keywords: ArcGIS, Babat, Flood discharge design, Drainage channel.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan pembangunan lahan dan pertumbuhan penduduk, pemanfaatan lahan juga mengalami perubahan yang signifikan. Pemanfaatan lahan yang terus mengalami perubahan mulai dari lahan terbuka berkembang menjadi suatu kawasan pemukiman serta industri ini cenderung terjadi di daerah berkembang. Salah satu dampak yang terjadi akibat perubahan pemanfaatan lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunkan air yang akan meresap ke dalam tanah dan mengakibatkan banjir ataupun genangan (Rachmawati et al. 2020). Drainase merupakan sarana menyalurkan air limbah dari Kawasan pemukiman dan air hujan untuk menghindari risiko terjadinya banjir akibat meningkatnya debit air pada

saluran tersebut (Rokhmawati, Ilhamsyah, dan Suprpto 2023). Begitupun dengan Kecamatan Babat, permasalahan drainase semakin meningkat dari tahun ke tahun. Umumnya penanganan drainase masih bersifat parsial, sehingga sering didapati bahwa hal tersebut belum dapat menuntaskan permasalahan banjir.

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir dan genangan air seperti perkembangan kawasan yang semakin pesat dan saluran drainase yang sebelumnya tidak dapat lagi menampung limpasan (Supana, Rokhmawati, dan Ingsih 2024).

Sistem drainase merupakan rancangan bangunan air yang mempunyai fungsi sebagai alat untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan yang nantinya akan membuat desa tersebut dapat difungsikan secara optimal (Suripin 2004). Kemajuan teknologi informasi masa kini juga dapat dimanfaatkan oleh sistem jaringan drainase

perkotaan. Adapun beberapa sistem informasi tersebut ialah Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographical Information System* (GIS). sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data dan mengambil referensi pada spasi alat aukoordinat geografis (Rachmawati 2010).

Hasil evaluasi ini dapat menjadi bahan yang nantinya dijadikan pertimbangan bagi pihak terkait guna melakukan penanganan yang efektif dan akurat terhadap kondisi wilayah penelitian, guna tercapainya suatu lingkungan yang nyaman dan sehat bagi warga masyarakat dikemudian hari.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar curah hujan rancangan di Kecamatan Babat dalam kala ulang 5 tahun?
2. Berapa besar debit banjir rancangan di Kecamatan Babat dalam kala ulang 5 tahun?
3. Berapa kapasitas saluran drainase eksisting di Kecamatan Babat terhadap debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun?
4. Bagaimana saluran drainase yang tidak dapat menampung debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun di Kecamatan Babat?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui berapa besar curah hujan rancangan di Kecamatan Babat kala ulang 5 tahun.
2. Mengetahui berapa besar debit banjir rancangan di Kecamatan Babat kala ulang 5 tahun.
3. Mengetahui besar dimensi kapasitas saluran drainase eksisting di Kecamatan Babat terhadap banjir rancangan kala ulang 5 tahun.
4. Mengetahui saluran drainase yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun di Kecamatan Babat.

1.4 Lingkup Pembahasan

1. Analisis Hidrologi
 - Uji konsistensi data hujan
 - Perhitungan curah hujan maksimum Polygon Thiessen

- Perhitungan curah hujan rancangan Log Person Type III
 - Perhitungan uji distribusi frekuensi
2. Perhitungan debit rancangan
 - Perhitungan debit limpasan air hujan
 - Perhitungan pertumbuhan penduduk
 - Perhitungan debit banjir rancangan
 - Perhitungan debit banjir hujan sistem
 3. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting
 4. Analisis kapasitas saluran
 - Perencanaan ulang dimensi saluran yang tidak memenuhi kapasitas yang seharusnya
 5. Analisa hidrolika
 6. Membandingkan debit banjir rencana dengan kapasitas drainase

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Menurut (Suripin 2004), Drainase memiliki arti mengalirkan air. Secara umum, drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan komunitas dan merupakan suatu komponen penting dalam perencanaan kota (Rahmawati,dkk 2020).

2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah sistem informasi yang berbasis data spasial geografis yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi - informasi (Rachmawati 2010). Sumber-sumber data geospasial adalah peta digital, foto udara, citra satelit, tabel statistik dan dokumen lain yang berhubungan.

2.3 Analisa Frekuensi

Ditentukannya analisa hujan rencana diperlukan untuk perubahan analisa hujan rencana menjadi debit rencana, hujan rencana sendiri merupakan curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu tempat atau wilayah pada periode ulang tertentu yang digunakan untuk dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Analisa hujan rencana yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *log pearson type III*.

3. METODE PENELITIAN

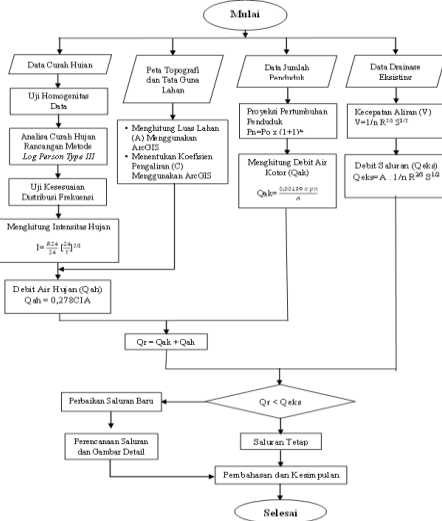
3.1 Lokasi Daerah Studi

Lokasi yang diambil dalam studi ini yaitu berada pada Kecamatan Babat, yang merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lamongan.

Secara administrasi, Kecamatan Babat memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Utara : Kabupaten Tuban
- Timur : Kecamatan Pucuk
- Selatan : Kecamatan Sugio, Kecamatan Modo, dan Kecamatan Kedungpring
- Barat : Kabupaten Bojonegoro

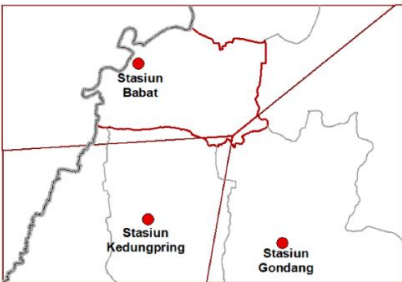
3.2 Bagan Alir Penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode polygon Thiessen

Metode Poligon Thiessen digunakan untuk mengetahui curah hujan maksimum harian rata-rata daerah. Cara ini dilakukan dengan memperhitungkan luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan untuk digunakan sebagai koefisien dalam menghitung hujan maksimum harian rata-rata daerah, atau biasa disebut koefisien Thiessen (C).



Gambar 1 Peta Poligon Thiessen

Sumber: Hasil Analisis Arcgis, 2024.

Tabel 1 Menghitung luas daerah yang mewakili stasiun

Stasiun	Luas (Km ²)	Koefisien thiessen
Babat	61.12992537	0.961713625
Kedungpring	0.725262108	0.011410033
Gondang	1.708355545	0.026876342
Jumlah	63.56354302	1

Sumber: (Hasil Analisis ArcGis, 2024)

Maka hujan wilayah adalah sebesar:

$$R = 21 \text{ Desember } (124 \times 0,961714) + (115 \times 0,011410033) + (67 \times 0,0268763) = 122,37 \text{ mm/hari}$$

Hasil perhitungan didapatkan nilai hujan wilayah pada tahun 2023 adalah sebesar 122,36 mm/hari. Untuk perhitungan ditahun yang lain, nilai hujan wilayah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hujan rata - rata wilayah

Tahun	Hujan Wilayah
2023	122.37
2022	89.05
2021	95.09
2020	150.00
2019	90.96
2018	63.69
2017	92.91
2016	93.22
2015	108.12
2014	117.90

Sumber: (Hasil Perhitungan, 2024)

4.2 Analisa Hidrologi

Analisa hujan rencana bisa dilakukan degan Metode log person Type III. Metode ini dapat digunakan dalam menghitung curah hujan rencana sedangkan hujan rencana sendiri yaitu curah hujan harian maksimum yang dipakai untuk mencari intensitas hujan (Suripin, 2004).

Dalam studi evaluasi drainase ini, untuk periode ulang 5 tahun yaitu 121,552 mm.

Tabel 3 Hujan Rencana

Kala Ulang (1)	Pr (%) (2)	Cs (3)	K (4)	log $\bar{x}$ (mm/hari) (5)	Sd (6)	Log X_T (7)	X_T (mm/hr) (8)
2	50%	-0.165	0.033	1.999	0.0999	2.003	100.711
5	20%	-0.165	0.850	1.999	0.0999	2.085	121.552
10	10%	-0.165	1.258	1.999	0.0999	2.126	133.522
25	4%	-0.165	1.680	1.999	0.0999	2.168	147.145

Sumber : (Hasil Perhitungan, 2024)

4.3 Perhitungan Debit Limpasan Air Hujan

Curah hujan berlebih akan diturunkan dalam bentuk limpasan dan pengisian air tanah. Besarnya limpasan sebanding dengan proporsi koefisien limpasan pada wilayah tersebut sedangkan besarnya pengisian air tanah merupakan sisa nilai curah hujan yang tidak menjadi limpasan. Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum digunakan adalah metode rasional. Contoh perhitungan besar debit limpasan air hujan untuk saluran “Tritunggal Utara 1” dihitung dengan menggunakan rumus persamaan:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$
$$Q = 0,278 \times 0,3388 \times 48,656 \times 0,7862$$
$$Q = 3,6029 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4.4 Proyeksi pertumbuhan penduduk Metode Geometri

Proyeksi pertumbuhan penduduk dengan metode geometri dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$P_n = P_o \cdot (1 + r)^n$$

Keterangan:

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun
 r = angka pertambahan penduduk
 n = jangka waktu dalam tahun

Berikut contoh perhitungan pertumbuhan penduduk dengan metode geometri Desa Banaran:

- 1. Jumlah penduduk tahun 2018 (P_o) = 4.211 Jiwa
- 2. Waktu proyeksi (n) = 5 Tahun
- 3. Laju pertumbuhan penduduk (r) = 0,00020%

Maka perhitungan pertambahan penduduk 2018 untuk 5 tahun kedepan atau tahun 2023 adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n$$
$$P_n = 4.211 \cdot (1+ (0,00020))^5$$
$$P_n = 4.215 \text{ Jiwa}$$

Untuk perhitungan penduduk pada setiap Desa lainnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4 Proyeksi Penduduk Secara Geometrik

No	Kelurahan	r (laju pertumbuhan)	Jumlah Penduduk			
			2018	2023	2028	2033
1	Kelurahan Babat	5 -0.0036	14,558	14,297	14,040	13,788
2	Kelurahan Banaran	5 0.0002	4,211	4,215	4,220	4,224
3	Desa Karangkembang	5 0.0002	4,447	4,451	4,454	4,458
4	Desa Pucakwangi	5 0.0000	2,200	2,200	2,200	2,201
5	Desa Gendongkulon	5 0.0015	3,817	3,845	3,873	3,901
6	Desa Kuripan	5 0.0031	4,325	4,393	4,462	4,531
7	Desa Bulumargi	5 -0.0024	3,595	3,552	3,510	3,469
8	Desa Sambangan	5 0.0001	2,072	2,073	2,073	2,074
9	Desa Keyongan	5 -0.0002	3,599	3,596	3,593	3,590
10	Desa Patihan	5 -0.0001	2,717	2,715	2,714	2,712
11	Desa Datinawong	5 0.0001	5,277	5,280	5,282	5,285
12	Desa Sumurgenuk	5 0.0000	4,313	4,313	4,313	4,313
13	Desa Plaosan	5 0.0001	3,850	3,852	3,853	3,855
14	Desa Sogo	5 0.0000	2,127	2,127	2,127	2,127
15	Desa Bedahan	5 0.0000	2,573	2,573	2,573	2,573
16	Desa Truni	5 -0.0037	1,918	1,883	1,849	1,815
17	Desa Trepan	5 0.0000	2,485	2,485	2,484	2,484
18	Desa Kebalanpelang	5 -0.0011	2,335	2,322	2,309	2,296
19	Desa Gembong	5 0.0000	4,978	4,979	4,980	4,981
20	Desa Kebalandono	5 -0.0004	4,381	4,373	4,365	4,358
21	Desa Moropelang	5 0.0000	4,504	4,504	4,505	4,505
22	Desa Tritunggal	5 0.0023	4,633	4,687	4,741	4,796
23	Desa Kebonagung	5 -0.0006	1,623	1,618	1,613	1,607
Jumlah			90,538	90,332	90,134	89,944

Sumber (Hasil Perhitungan, 2024)

4.5 Perhitungan Debit Air Domestik

Debit air kotor harus dibuang di dalam saluran sebesar 80% dari kebutuhan air bersih (Sri Harto B, 2000). Sehingga untuk menghitung debit air kotor dipertimbangkan beberapa hal berikut:

Contoh perhitungan Saluran 1:

- 1. Kebutuhan air bersih rerata per-orang = 110 litert/hari/orang
- 2. Jumlah air buangan = $80\% \times 110$ = 88 liter/hari/orang = 0,00102 lliter/detik/orang
- 3. Jumlah penduduk tahun 2028 = 90.134 Jiwa
- 4. Luas daerah pengaliran = 0,7862 Km²
- 5. Luas daerah pemukiman total = 63.5747 Km²

$$Q_{ak} = \frac{0,00102 \times P_n}{A}$$
$$Q_{ak} = \frac{0,00102 \times 52,375}{63,5747}$$

$$Q_{ak} = 1,444 \text{ lt/dt/km}^2$$

Debit pada saluran nomor 1 adalah:

$$Q_1 = Q_{ak} \times \text{luas daerah pemukiman}$$

$$Q_1 = 1,444 \times 0,7862$$

$$Q_1 = 1,1352 \text{ km}^2/\text{dt} = 0,0114 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4.6 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan (Q_r) adalah hasil dari penjumlahan antara Debit air kotor (Q_{ak}) dan Debit air hujan (Q_{ah}).

Contoh perhitungan pada saluran 1 adalah:

$$Q_{ah} = 3,6029 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{ak} = 0,0114 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka bersarnya Debit rancangan (Q_r) adalah:

$$Q_r = Q_{ak} + Q_{ah}$$

$$= 3,6143 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 5 Debit Rencana

No	Kode Saluran	Nama Saluran	Q _{ah} (m ³ /detik)	Q _{ak} (m ³ /dt)	Q _r (m ³ /detik)
1	1	Tritunggal Utara 1	3.6029	0.0114	3.6143
2	1A	Tritunggal Utara 2	1.1017	0.0082	1.1100
3	1C	Tritunggal Selatan	4.8368	0.0320	4.8688
4	2	Pembangunan	3.4557	0.0153	3.4710
5	3	Kebalandono 1	4.7964	0.0238	4.8203
6	3A	Kebalandono 3	0.5030	0.0048	0.5078
7	3B	Kebalandono 4	0.9136	0.0051	0.9187
8	4	Sumo 3	3.9733	0.0129	3.9861
9	5	Suruhan	0.3256	0.0050	0.3306
10	6	Balan Kiri 1	1.0632	0.0042	1.0674
11	6A	Balan Kiri	2.9410	0.0052	2.9462
12	6B	Balan Kanan	5.5486	0.0289	5.5775
13	7	Rajawali	5.0410	0.0213	5.0623
14	8	Merdeka	2.7131	0.0117	2.7248
15	8A	Merdeka Kiri	2.0850	0.0139	2.0989
16	8B	Merdeka Kanan 1	6.4630	0.0152	6.4782
17	8C	Merdeka Kanan	1.3548	0.0089	1.3637
18	9	Gembong Utara	1.8666	0.0073	1.8738
19	9A	Gembong Selatan	0.5457	0.0046	0.5504
20	9B	Gembong Tengah	0.2888	0.0017	0.2905
21	10	Brawijaya	2.8187	0.0165	2.8352
22	11	Kebalanpelang 1	0.6523	0.0175	0.6698
23	11A	Kebalanpelang 2	1.7442	0.0076	1.7518
24	12	Petrokimia Gresik 2	4.3689	0.0165	4.3854
25	12A	Petrokimia Gresik Kanan 1	1.6562	0.0066	1.6628
26	12B	Petrokimia Gresik Kanan 2	2.7274	0.0102	2.7376
27	12C	Petrokimia Gresik Kiri	5.5796	0.0178	5.5974
28	13	Truni 1	3.2140	0.0216	3.2356
29	13A	Truni 2	2.8836	0.0102	2.8938
30	13B	Truni 3	2.0419	0.0092	2.0511
31	14	K.H A Dahlan Utara	4.2065	0.0275	4.2341

No	Kode Saluran	Nama Saluran	Q _{ah} (m ³ /detik)	Q _{ak} (m ³ /dt)	Q _r (m ³ /detik)
32	14A	K.H A Dahlan Selatan Kanan	2.9795	0.0152	2.9946
33	14B	K.H A Dahlan Selatan Kiri 1	4.5764	0.0262	4.6026
34	14C	K.H A Dahlan Selatan Kiri	1.0843	0.0085	1.0928
35	15	Datinawong Utara	7.1256	0.0226	7.1482
36	15A	Datinawong Selatan Kn	3.6190	0.0134	3.6325
37	15B	Datinawong Selatan Kiri	2.7651	0.0179	2.7830
38	16	Bulu Trate	3.5680	0.0119	3.5799
39	17	M. Kel Utara	4.9130	0.0122	4.9252
40	17A	M. Kel Selatan	2.9750	0.0121	2.9872
41	18	Sogo	5.9482	0.0382	5.9864
42	19	Payaman	1.3372	0.0050	1.3422
43	19A	Payaman Tengah	1.7831	0.0063	1.7894
44	19B	Payaman Utara	4.2791	0.0095	4.2887
45	20	Sumbermanik	1.8121	0.0033	1.8154
46	20A	Sumbermanik Selatan	2.2550	0.0029	2.2580
47	21	Sambangan	5.2875	0.0212	5.3087
48	22	Karangdowo	4.4627	0.0259	4.4886
49	23	Alas Cokro	1.4062	0.0083	1.4145
50	24	Nawong	2.4058	0.0194	2.4253
51	24A	Nawong 2	2.3634	0.0248	2.3882
52	25	Kenanga Kanan	1.8253	0.0123	1.8375
53	25A	Kenanga Kiri	1.7649	0.0113	1.7762
54	26	Patihan	1.2397	0.0122	1.2519
55	27	Bulugondang	0.9592	0.0100	0.9691
56	28	Sumurgenuk	0.9178	0.0055	0.9232
57	29	Mojosewu 1	5.9838	0.0168	6.0006
58	30	Kuripan 1	5.1297	0.0151	5.1448
59	30A	Kuripan 2	4.6108	0.0106	4.6214
60	31	Pande Jaya Utr	2.0009	0.0123	2.0132
62	32	Gendong Kulon 1	1.0088	0.0150	1.0238
63	32A	Gendong Kulon 2	6.1494	0.0327	6.1821
64	33	Gotong Royong	10.2262	0.0520	10.2782
Jumlah					195.952

Sumber : (Hasil Perhitungan, 2024)

4.7 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit air yang ada pada setiap saluran. Kapasitas saluran drainase eksisting ini akan dibandingkan dengan kapasitas saluran drainase rencana.

Contoh perhitungan saluran drainase dengan bentuk segi empat dan trapezium adalah sebagai berikut:

1. Bentuk penampang persegi saluran 1 (Tritunggal Utara 1):

- Lebar dasar saluran (b) = 1,3 m
- Tinggi saluran (h) = 0,85 m
- Kemiringan saluran (S) = 0,02
- Koefisien kekasaran manning (n) = 0,014

a. Luas penampang

$$A = b \times h$$

$$A = 1,3 \times 0,85$$

$$A = 1,105 \text{ m}^2$$

b. Keliling basah penampang

$$P = b + 2h$$

$$P = 1,3 + (2 \times 0,85)$$

$$P = 3$$

c. Jari – jari hidrolis saluran

$$R = A/P$$

$$R = 1,105/3$$

$$R = 0,368 \text{ m}$$

d. Kecepatan aliran dalam saluran

$$V_{\text{saluran}} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{\text{saluran}} = \frac{1}{0,014} \times 0,368^{\frac{2}{3}} \times 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{\text{saluran}} = 5,188 \text{ m/detik}$$

e. Debit Saluran

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

$$Q_{\text{saluran}} = 1,105 \times 5,188$$

$$Q_{\text{saluran}} = 5,734 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4.8 Evaluasi Saluran Drainase

Dari hasil perhitungan dapat diketahui kemampuan saluran drainase eksisting terhadap debit banjir rancangan. Berikut adalah contoh perhitungan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase eksisting terhadap debit banjir rancangan.

1. Contoh perhitungan untuk saluran “Tritunggal Utara 1” :Diketahui:

- Debit saluran eksisting (Qeks) = 5,734 m³/detik
- Debit banjir rancangan (Qr) = 3,724 m³/detik

Maka selisih debit saluran eksisting terhadap debit banjir rancangan adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{eks}} - Q_r = 5,734 - 3,724 = 1,009 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi, saluran “Tritunggal Utara 1” masih mampu menampung kapasitas debit banjir rancangan, sehingga tidak perlu untuk

dilakukan perbaikan.

2. Contoh perhitungan untuk saluran “Tritunggal Selatan” :

- Debit saluran eksisting (Qeks) = 6,334 m³/detik
- Debit banjir rancangan (Qr) = 19,269 m³/detik

Selisih debit saluran eksisting terhadap debit banjir rancangan adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{eks}} - Q_r = 6,334 - 19,269 = -12,935 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka saluran “Tritunggal Selatan” tidak mampu untuk menampung kapasitas debit banjir rancangan yang ada, sehingga perlu dilakukan perbaikan.

Dengan cara yang sama dapat diketahui saluran mana saja yang masih memenuhi dan tidak memenuhi dalam menampung debit banjir rancangan.

4.9 Rencana Perbaikan Saluran Drainase

Rencana perbaikan saluran drainase ditujukan guna mengantisipasi terjadinya luapan dan genangan air akibat kapasitas tamping yang berkurang dari penampang saluran yang ada. Adapun tujuan dari perbaikan saluran tersebut dilakukan dengan cara membuat rancangan ulang saluran yang lama agar dapat menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Pada perencanaan ini dengan menggunakan metode trial error (coba-coba).

Diketahui:

- Debit rancangan (Qr) = 7,765 m³/detik
- Kemiringan Saluran (S) = 0,02

Direncanakan :

- Lebar dasar saluran (b) = 1,20 m
- Tinggi saluran (h) = 1,20 m

1. Luas penampang (A)

$$A = b \times h$$

$$= 1,20 \times 1,20$$

$$= 1,44 \text{ m}^2$$

2. Keliling basah (P)

$$P = b + 2h$$

$$= 1,20 + (2 \times 1,20)$$

$$= 3,60$$

3. Jari – jari hidrolis (R)

$$R = A/P$$

$$= 1,44 / 3,60$$

$$= 0,400 \text{ m}$$

4. Kecepatan (V)

$$V_{\text{saluran}} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,020} \times 0,375^{\frac{2}{3}} \times 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$= 5,482 \text{ m/detik}$$

5. Debit hitung (Q)

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

$$= 1,44 \times 5,482$$

$$= 7,894 \text{ m}^3/\text{detik}$$

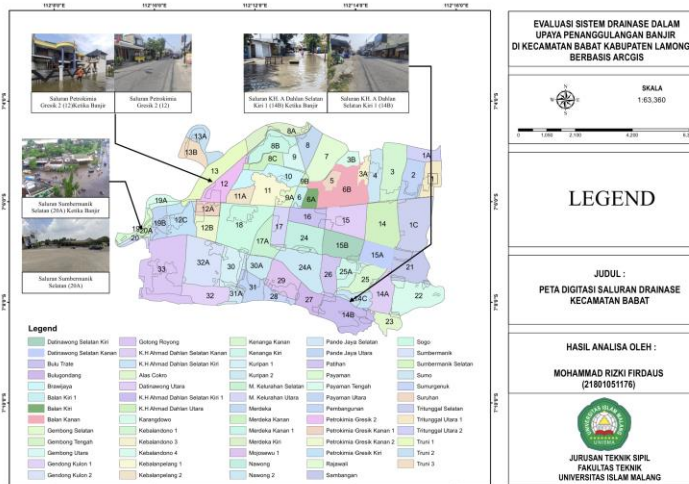
(Qrencana < Qhitung) = 7,765 m³/detik < 7,894 m³/detik

Jadi, penampang saluran dengan b = 1,20 m dan h = 1,20 m sudah dikatakan cukup guna menampung debit rencana dengan selisih 0,129 m³/detik.

Tabel 6 Rencana Perbaikan Saluran

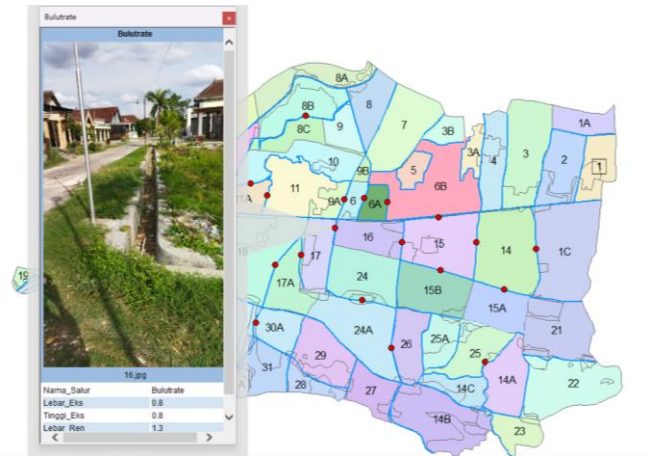
No	Kode Saluran	b (m)	h (m)	s	m (m)	A (m)	P (m)	R (m)	V (m ³ /dt)	Qeks (m ³ /dt)	Qr (m ³ /dt)	Selisih (m ³ /dt)	Keterangan
1	1.10	1.10	0.03	1.20	2.66	4.54	0.587	7.914	21.068	19.269	1.800	1.10	Memenuhi
2	1.20	1.20	0.02		1.44	3.60	0.400	5.482	7.894	7.765	0.129	1.20	Memenuhi
3	1.20	1.50	0.03		1.80	4.20	0.429	7.031	12.655	12.273	0.382	1.20	Memenuhi
4	1.50	1.40	0.05	1.55	5.14	6.66	0.771	13.427	68.989	68.068	0.921	1.50	Memenuhi
5	1.20	1.30	0.05		1.56	3.80	0.411	8.820	13.759	13.176	0.583	1.20	Memenuhi
6	1.20	1.20	0.02		1.44	3.60	0.400	5.482	7.894	7.248	0.647	1.20	Memenuhi
7	1.00	1.20	0.10		1.20	3.40	0.353	11.277	13.532	12.117	1.416	1.00	Memenuhi
8	1.20	1.00	0.03		1.20	3.20	0.375	6.431	7.718	7.367	0.350	1.20	Memenuhi
9	1.00	0.90	0.10		0.90	2.80	0.321	10.595	9.535	9.000	0.536	1.00	Memenuhi
10	1.20	1.25	0.05		1.50	3.70	0.405	8.746	13.119	12.965	0.154	1.20	Memenuhi
11	1.20	1.35	0.05		1.62	3.90	0.415	8.889	14.401	14.040	0.361	1.20	Memenuhi
12	1.10	1.10	0.04		1.21	3.30	0.367	7.316	8.852	8.181	0.672	1.10	Memenuhi
13	1.20	1.20	0.03		1.44	3.60	0.400	6.714	9.669	13.325	-3.657	1.20	Memenuhi
14	1.15	1.15	0.05		1.32	3.45	0.383	8.426	11.143	10.506	0.637	1.15	Memenuhi
15	1.20	1.30	0.05		1.56	3.80	0.411	8.820	13.759	12.748	1.011	1.20	Memenuhi
16	1.30	1.40	0.02		1.82	4.10	0.444	5.877	10.695	10.156	0.539	1.30	Memenuhi
17	1.20	1.30	0.04		1.56	3.80	0.411	7.889	12.306	12.299	0.007	1.20	Memenuhi
18	1.20	1.30	0.04		1.56	3.80	0.411	7.889	12.306	11.818	0.488	1.20	Memenuhi
19	1.20	1.30	0.04		1.56	3.80	0.411	7.889	12.306	11.924	0.382	1.20	Memenuhi
20	1.20	1.20	0.04		1.44	3.60	0.400	7.753	11.164	10.608	0.557	1.20	Memenuhi
21	1.00	0.90	0.03	1.00	1.71	3.55	0.482	7.607	13.008	11.494	1.514	1.00	Memenuhi
22	1.00	0.90	0.02		1.71	3.55	0.482	6.211	10.621	9.704	0.916	1.00	Memenuhi
23	1.20	1.10	0.02		1.32	3.40	0.388	5.374	7.094	5.783	1.311	1.20	Memenuhi
24	1.20	1.20	0.04		1.44	3.60	0.400	7.753	11.164	10.735	0.429	1.20	Memenuhi
25	1.10	1.20	0.03		1.32	3.50	0.377	6.456	8.522	8.248	0.274	1.10	Memenuhi
26	1.00	1.30	0.05		1.30	3.60	0.361	8.097	10.526	9.766	0.759	1.00	Memenuhi
27	0.80	0.80	0.03		0.64	2.40	0.267	5.123	3.279	1.987	1.292	0.80	Memenuhi

Sumber : (Hasil Perhitungan, 2024)



Gambar 2. Peta digitasi Kecamatan Babat

Sumber: (Hasil Analisis Arcgis, 2024)



Gambar 3 Peta Digitasi Dengan disertai

Database Arcgis

Sumber : Hasil Analisis

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan menggunakan data-data yang ada, maka hasil dari studi ini dapat disimpulkan :

1. Besar curah hujan rancangan kala ulang 5 tahun di Kecamatan Babat adalah sebesar 121,552 mm.
2. Besar debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun total di Kecamatan Babat adalah sebesar 195,952 m³/detik.
3. Kapasitas saluran drainase eksisting di kecamatan babat adalah 328.062 m³/detik sedangkan debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun adalah 785.686 m³/detik.
4. Dari 65 saluran yang dievaluasi terdapat 28 saluran yang tidak dapat menampung debit rancangan dan perlu dilakukan perbaikan yaitu saluran Trituggal Selatan (1C), saluran Balan Kiri (6), saluran Balan Kiri 1 (6A), saluran Balan Kanan (6B), saluran Merdeka Kanan 1 (8B), saluran Gembong Selatan (9A), saluran Brawijaya (10), saluran Keblanpelang1 (11) dsb.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis dari penelitian ini :

1. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8, penelitian selanjutnya mungkin bisa

- menggunakan jenis aplikasi berbeda seperti HEC-RAS 6.0.
2. Pada penelitian berikutnya mungkin dapat dipertimbangkan menggunakan penampang dengan tipe saluran tertutup.
 3. Perlu ditingkatkannya pemanfaatan aplikasi SIG atau ArcGIS dalam analisa drainase perkotaan dan di bidang lain, karena sangat membantu dan mempercepat perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodadie, Robert, dan Sugiyanto. 2001. Banjir : Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perspektif lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- [2] Maeza Nurrisma, Astika, dan Cahyonugroho Okik Hendrianto. 2020. "Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec-Ras." *Jurnal Envirous* Vol 1(1).
- [3] Muliakusumah, Sutarsih. 2000. *Proyeksi Penduduk*. Jakarta.
- [4] Rachmawati, Azizah. 2010. "Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang." *Rekayasa Sipil* 4 (2): 111–123.
- [5] Rachmawati, Azizah, Suhardjono, Ussy Andawayanti, dan Pitojo Tri Juwono. 2020. "In situ permeability and shape factor of flat-base recharge wells using variations of porous walls." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 437(1). doi: 10.1088/1755-1315/437/1/012031.
- [6] Rahmawati, Sri, Anita Rahmawati, dan Azizah Rachmawati. 2020. "Ecodrainage System Evaluation And Control Of Floods In Jombang District, East Java." *Journal Innovation of Civil Engineering* 1(2):83–87.
- [7] Rokhmawati, Azizah, Fachrurozi Ilhamsyah, dan Bambang Suprpto. 2023. "Recharge Wells Model Based On Shape Factors For Flood Management In Klojen District, Malang City." *Jurnal Teknik Sipil* 4(2):25–36.
- [8] Soewarno. 2000. *Hidrologi Operasional*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- [9] Sri Harto, Brotowiryatmo. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- [10] Supana, Hero, Azizah Rokhmawati, dan Ita Suhermin Ingsih. 2024. "Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Perumnas Wengga Pembuang Hulu Kecamatan Hanau Kabupaten Seruyan Kalimantan Tengah." *Jurnal Rekayasa Sipil Unisma* 14(2).
- [11] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkantoran Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset