

STUDI EVALUASI DAN PENANGANAN GENANGAN BERWAWASAN LINGKUNGAN DI SUB SISTEM DRAINASE KEMAMBANG KABUPATEN SIDOARJO

Ni Komang Yuli Sariyanti¹, Donny Harisuseno², Ussy Andawayanti²,

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145 Indonesia

¹email: yulisariyanti12@gmail.com

ABSTRAK: Genangan di Kabupaten Sidoarjo sudah menjadi permasalahan tahunan yang serius. Genangan yang sering terjadi di Sub Sistem Drainase Kemambang mengakibatkan kerugian bagi masyarakat dan lingkungan. Pada studi ini akan membahas mengenai evaluasi dan penanganan genangan pada Sub Sistem Drainase Kemambang. Pada studi ini dilakukan perhitungan debit rancangan dengan menggunakan metode Rasional Modifikasi. Intensitas hujan yang digunakan adalah rumus Mononobe untuk mendapatkan intensitas dengan beberapa kala ulang. Curah hujan rancangan dihitung dengan metode *Log Pearson Tipe III*. Pada analisa *backwater* menggunakan metode Tahapan Langsung. Dari hasil analisis genangan historis disebabkan oleh curah hujan ulang 5 tahun dengan intensitas hujan 10,701 mm/jam. Dari hasil analisa terdapat 21 saluran drainase eksisting yang tidak mampu mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Pengaruh *backwater* terjadi sepanjang 1291,7 m dari hilir, dimana saluran drainase eksisting masih mampu mengalirkan debit *backwater*. Penanganan genangan dianalisa dengan metode kombinasi yang terdiri dari 3 saluran tersier baru, 15 rehabilitasi saluran dan 3 sumur tampungan.

Kata kunci: Drainase, Genangan, Evaluasi saluran, *Backwater*, penanganan genangan

ABSTRACT: *Inundation in Sidoarjo regency had become an annual serious problem. Inundation occurs in Sub Drainage system of Kemambang impacts environmental and society damages. This study will discuss about evaluation and management to controlling inundation at Sub Drainage system of Kemambang. In this study, design discharge was analyzed with Modification Rational method. Rainfall intensity was analyzed using Mononobe formula during historical floods with several return periods. Design rainfall was analyzed using Log Pearson Type III method. Backwater in this study was analyzed using Direct Step Method. From the analysis, the historical floods in Sub Drainage of Kemambang that's is caused by rainfall with return period of 5 years, showed the rainfall intensity of 10,701 mm/hour. The result of this evaluation there are 21 existing drainage channels which are not capable to drain the load flow design for 5 years return period. The backwater effect 1291,7 m away from downstream, existing drainage channels capacities are capable drain discharge from backwater effect. Inundation management for sub drainage system of Kemambang was analyzed using combination method divided by 3 new tertiary channels, 15 rehabilitation of drainage channels, and 3 detention wells.*

Keywords: *drainage, inundation, channel evaluation, backwater, inundation management*

PENDAHULUAN

Genangan merupakan keadaan dimana suatu kawasan dipenuhi air dikarenakan tidak berfungsinya saluran drainase. Genangan juga dapat terjadi karena besarnya debit limpasan pada satu kawasan. Genangan merupakan permasalahan yang terjadi terus – menerus dan belum mendapatkan penyelesaian yang

efektif. Pengendalian genangan harus dapat mengatasi masalah sistem drainase (Zhu et al., 2016). Pada umumnya penelitian yang menyelidiki beban dan resiko genangan sistem drainase perkotaan mempertimbangkan empat pendekatan utama, salah satunya yaitu metode statistika pendekatan banjir historis (Nott, 2016). Metode untuk

evaluasi adalah metode yang dapat menjelaskan beberapa karakteristik genangan (Zhu et al., 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir terjadi curah hujan besar yang dapat melumpuhkan perkotaan dan menyebabkan banyak kerugian ekonomi yang besar (Chen et al., 2013). Upaya penanganan genangan harus bersifat kompleks yang melibatkan berbagai faktor seperti faktor lingkungan dan sosial (Kazakis et al., 2015).

Pada Sub Sistem Drainase Kemambang permasalahan genangan terjadi akibat terjadinya perubahan tata guna lahan, saluran drainase kurang berfungsi serta saluran tersumbat sampah. Genangan pada lokasi terjadi dengan tinggi maksimum 50 cm yang menyebabkan fasilitas sosial masyarakat terganggu.

Permasalahan genangan yang terjadi pada lokasi studi perlu dilakukan studi evaluasi sebagai upaya penanganan genangan dengan sistem drainase yang sudah ada. Dari hasil evaluasi akan dilakukan penanganan yang sesuai dengan lokasi DTA tergenang.

Pada umumnya genangan yang terjadi di kawasan perkotaan ditangani dengan menggunakan konsep drainase konvensional yang tidak memperhatikan

kemampuan lahan untuk meresapkan atau menampung air. Saat ini diperlukan sebuah penanganan genangan yang berintegrasi sehingga genangan tidak hanya dialirkan secepat mungkin ke badan sungai namun juga dapat ditahan sementara atau dapat diresapkan.

Pada studi ini akan dilakukan evaluasi sistem drainase eksisting, dimana dilakukan analisa untuk mengetahui kala ulang genangan historis yang pernah terjadi. Pada outlet sistem drainase dilakukan analisa *backwater* untuk mengetahui pengaruh tinggi muka air Sungai Kapentingan.

METODE PENELITIAN

Sub Sistem Drainase Kemambang sebagai lokasi studi masuk dalam 4 sub sistem di Kabupaten Sidoarjo dengan luas area 1400,22 Ha. Lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengambilan Data

Penyelesaian studi ini memerlukan data yaitu data primer dan data sekunder, terdiri dari data curah hujan, data saluran eksisting, peta topografi, data genangan, peta tata guna lahan, data arah aliran, data jumlah penduduk, data kebutuhan air penduduk dan data sungai.



Gambar 1. Peta Kabupaten Sidoarjo

Tahapan Analisa

1. Penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA) lokasi studi.
2. Uji konsistensi data curah hujan tahun 1997 – 2016 (20 tahun).
3. Perhitungan curah hujan rerata daerah dengan metode poligon *Thiessen*.
4. Analisa curah hujan rerata daerah.
5. Perhitungan curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III dan Gumbel.
6. Pengujian distribusi curah hujan rancangan dengan metode *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Square*.
7. Perhitungan Intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe
8. Penentuan jumlah kala ulang berdasarkan kejadian banjir historis.
9. Perhitungan debit air hujan dengan rumus Rasional Modifikasi.
10. Perhitungan debit air kotor.
11. Perhitungan debit total atau debit banjir rancangan.
12. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting.
13. Analisa perbandingan kapasitas saluran drainase eksisting dengan debit banjir rancangan.
14. Analisa *backwater* dengan metode Tahapan Langsung (*direct step method*).
15. Analisa kemampuan saluran menerima tambahan debit *backwater*.
16. Perencanaan upaya penanganan genangan secara kombinasi setiap DTA.
17. Perencanaan saluran tersier baru, rehabilitasi saluran dan sumur tampungan.
18. Perhitungan reduksi genangan setelah dilakukan penanganan.

Curah Hujan Rerata Daerah

Curah hujan rerata daerah didapatkan dengan metode poligon *Thiessen* dengan mengetahui lokasi stasiun hujan untuk mendapatkan luasan daerah yang dipengaruhi (Soewarno, 1995). Persamaannya sebagai berikut:

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + P_3 A_3 + \dots + P_n A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (1)$$

dengan:

P = Hujan rerata daerah (mm)

$P_1, P_2, \dots P_n$ = Curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan (mm)

$A_1, A_2, \dots A_n$ = Luas areal poligon (m)

n = Banyaknya pos penakar hujan

Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Tipe III

Curah hujan rancangan metode Log Pearson Tipe III dapat digunakan tanpa ada syarat koefisien kepengcengan (*skewness*) dan koefisien puncak (*kurtosis*). Persamaannya sebagai berikut:

$$\log X = \log \bar{X} + G.Sd \quad (2)$$

dengan:

$\log X$ = nilai logaritma dari curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu

$\log \bar{X}$ = rata-rata logaritma dari hujan rerata maksimum daerah

$\log X_i$ = nilai logaritma dari hujan rerata maksimum daerah

G = konstanta yang didapat dari tabel Log Pearson III

Sd = simpangan baku

Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan jika deret harga – harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$ dianggap memiliki fungsi distribusi eksponensial ganda. Persamaannya sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + \sigma K \quad (3)$$

dengan:

$\bar{X}$ = harga rata – rata sampel

σ = standar deviasi (simpangan baku)

Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (Suripin, 2004). Pada kawasan perkotaan metode yang digunakan adalah Rumus Mononobe dengan persamaannya sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

dengan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)
 R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Jumlah Kala Ulang

Jumlah tahun kala ulang didapatkan dengan analisa debit genangan historis pada daerah studi. Tahapan analisa penentuan kala ulang adalah sebagai berikut:

1. Analisa genangan maksimum pada lokasi studi.
2. Analisa luas lahan yang tergenang dan didapatkan volume air tergenangan.
3. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting pada kawasan tergenang.
4. Didapatkan volume air yang melimpas pada kawasan tergenangan.
5. Volume air melimpas dijadikan debit genangan historis.
6. Debit genangan historis dijadikan intensitas hujan.
7. Kala ulang banjir didapatkan berdasarkan analisa intensitas hujan.

Debit Air Hujan

Perhitungan debit air hujan menggunakan metode rasional modifikasi (Suhardjono, 2015), dengan persamaannya sebagai berikut:

$$Q = 0,00278.Cs.C.I.A \quad (5)$$

dengan:

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)
 Cs = koefisien tampungan
 C = koefisien pengaliran
 I = intensitas hujan (mm/jam)
 A = luas daerah pengaliran (Ha)

Debit Air Kotor

Perhitungan debit air kotor berdasarkan air buangan penduduk pada setiap DTA. Persamaan debit air kotor sebagai berikut:

$$Q_{ak} = \frac{P_t \cdot q}{A} \quad (6)$$

dengan:

Q_{ak} = debit air kotor ($l/det/km^2$)
 P_t = jumlah penduduk
 q = jumlah air buangan ($l/orang/hari$)
 A = luas daerah (km^2)

Debit air kotor untuk masing-masing saluran drainase dihitung dengan rumus:

$$Q_{ki} = Q_k \times A_i \quad (7)$$

dengan:

Q_k = debit air kotor ($lt/det/km^2$)
 Q_{ki} = debit air kotor per saluran (lt/det)
 A_i = luas tiap daerah pengaliran (km^2)

Analisa Backwater

Backwater yang terjadi akibat pengaruh tinggi muka air di muara sungai. Perhitungan *backwater* menggunakan metode Tahapan Langsung (*direct step method*). Persamaan analisa *backwater* menurut Triatmodjo, B. (2008) adalah sebagai berikut:

$$S_o \Delta x + y_1 + \alpha_1 \frac{(v_1)^2}{2g} = S_f \Delta x + y_2 + \alpha_2 \frac{(v_2)^2}{2g} \quad (8)$$

dengan:

y = kedalaman aliran (m)
 V = kecepatan aliran (m/det)
 α = koefisien energi
 S_o = kemiringan dasar saluran
 S_f = kemiringan garis dasar energi

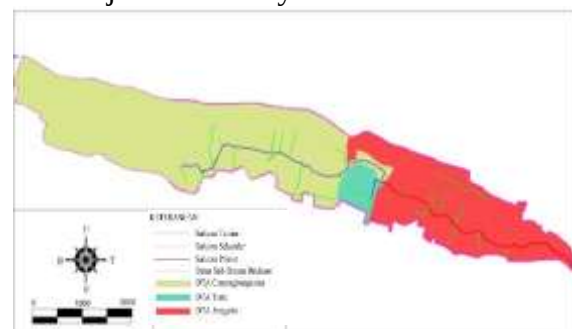
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah Tangkapan Air (DTA)

Kawasan Sub Sistem Drainase Kemambang memiliki 3 DTA, yaitu DTA Cemengbangkalan, DTA Tiara dan DTA Jenggolo dapat dilihat pada gambar 2.

Uji konsistensi data curah hujan

Dari hasil uji konsistensi dengan menggunakan kurva massa ganda data dari 4 stasiun hujan, yaitu Stasiun Banjar Kemantren, Stasiun Klagen, Stasiun Sumpat dan Stasiun Sidoarjo bersifat konsisten setelah dilakukan koreksi pada data hujan sebelumnya.



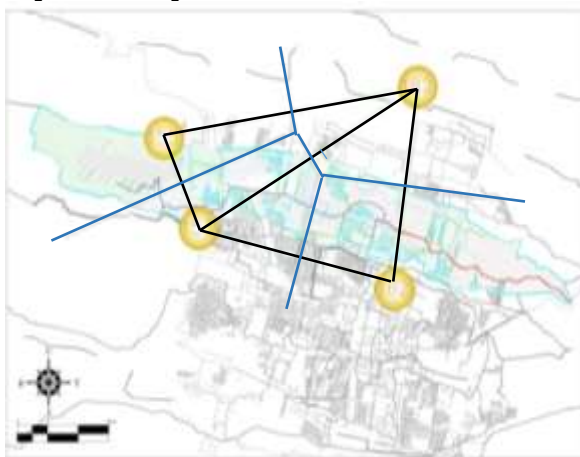
Gambar 2. Daerah Tangkapan Air Sub Sistem Drainase Kemambang

Perhitungan curah hujan rerata daerah

Dari 4 stasiun hujan dilakukan perhitungan curah hujan rerata daerah menggunakan *Poligon Thiessen* pada gambar 3 dan hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1.

Analisa curah hujan rerata daerah

Data curah hujan rerata daerah dilakukan pengujian untuk menentukan kelayakan data untuk digunakan. Pada uji outlier data hujan rerata daerah pada tahun 2016 dihilangkan karena melewati batas ambang atas data. Hasil pengujian data dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 3. Pengaruh stasiun hujan pada Sub Sistem Drainase Kemambang

Tabel 1. Curah Hujan Rerata Daerah Metode *Poligon Thiessen* Tahun 1997 – 2016

No	Tahun	Curah Hujan Rerata Daerah (mm)
1	2016	207.025
2	2015	91.480
3	2014	78.868
4	2013	123.513
5	2012	80.990
6	2011	101.335
7	2010	82.026
8	2009	78.254
9	2008	94.692
10	2007	58.495
11	2006	107.232
12	2005	73.134
13	2004	79.280
14	2003	107.658
15	2002	96.374
16	2001	117.492
17	2000	78.971
18	1999	79.523
19	1998	83.145
20	1997	71.024

Sumber: Hasil Analisis

Curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III dan Gumbel

Curah hujan rancangan pada studi menggunakan kala ulang 5 tahun, hasil dari perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Log Pearson tipe II dan Gumbel dilihat pada tabel 3.

Uji *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Square*

Uji distribusi dengan *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Square* pada distribusi Log Pearson tipe III dan Gumbel menentukan distribusi yang akan dipilih. Dari uji *Smirnov Kolmogorov* dan *Chi Square* distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Pearson Tipe III.

Intensitas hujan

Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe pada lokasi studi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 2. Rekapitulasi Analisa Deret Berkala

No	Uji	Hasil Uji
1	Uji Ketidakadaan Trend	Independen
2	Uji Stasioner	Nilai rata – rata dan Nilai varian stabil
3	Uji Persistensi	Data bersifat acak

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 3. Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Tipe III dan Gumbel

Tr	Curah Hujan Rancangan	
	Log Pearson Tipe III	Gumbel
1.01	57.09	55.98
1.25	74.37	72.74
2	86.88	86.13
5	101.92	104.16
10	110.99	116.09
25	121.70	131.17
50	129.25	142.35
100	136.51	153.46

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. Intensitas Hujan Pada Sub Sistem Drainase Kemambang

No	Kala Ulang	Curah Hujan Rancangan (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	1.01	57.09	5.994
2	1.25	74.37	7.808
3	2	86.88	9.121
4	5	101.92	10.701
5	10	110.99	11.654
6	25	121.70	12.778
7	50	129.25	13.570
8	100	136.51	14.333

Sumber: Hasil Analisis

Jumlah Tahun Kala Ulang

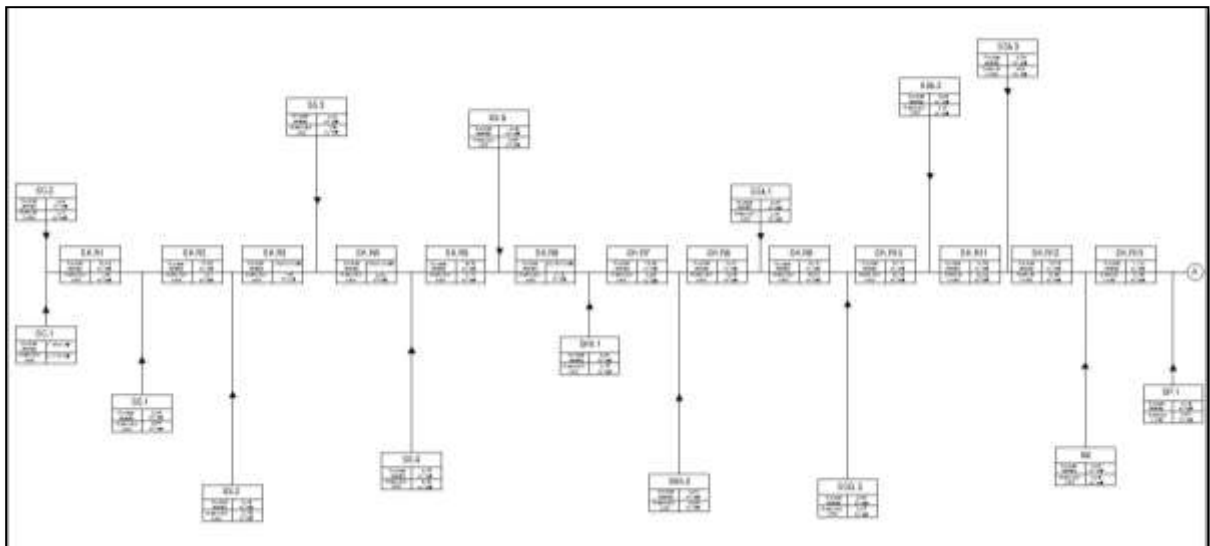
Jumlah tahun kala ulang berdasarkan genangan historis bertujuan untuk mendapatkan tahun kala ulang sesuai lokasi studi. Volume genangan maksimum didapatkan sebesar 12515 m^3 . Dari volume kapasitas saluran sebesar $7772,28 \text{ m}^3$ didapatkan volume yang melimpas sebesar 4742 m^3 . Volume limpasan kemudian diubah menjadi intensitas hujan sehingga didapatkan hasilnya sebesar $10,516 \text{ mm/jam}$ mendekati intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun ($10,701 \text{ mm/jam}$). Perencanaan selanjutnya menggunakan kala ulang 5 tahun sebagai acuan.

Debit Air Hujan

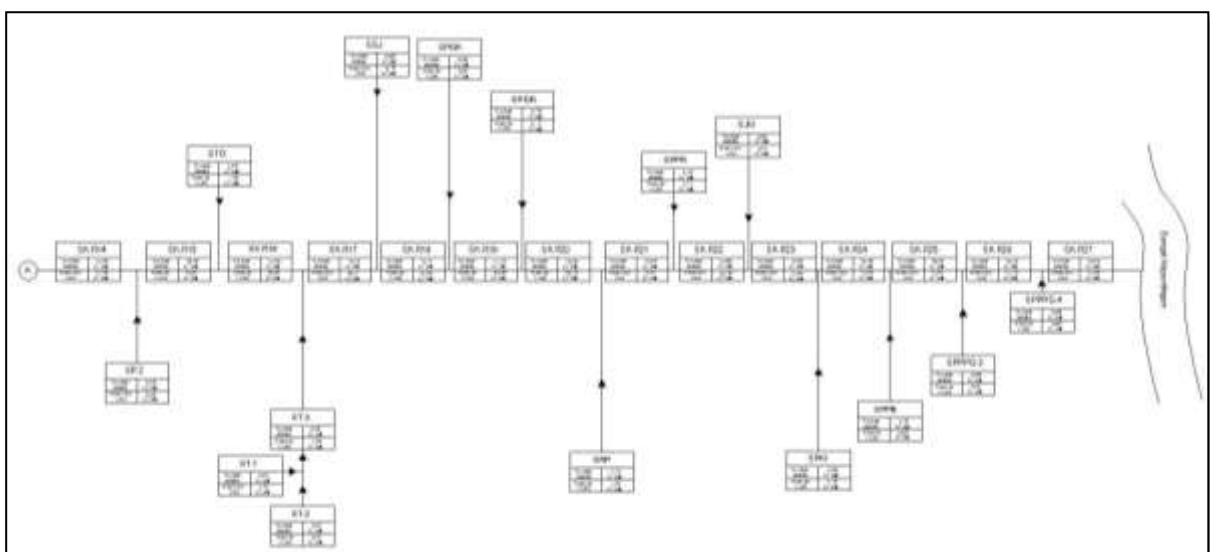
Perhitungan debit air hujan menggunakan rumus rasional modifikasi. Pada lokasi studi dengan luas $1400,22 \text{ Ha}$ dilakukan perhitungan debit air hujan pada tiap – tiap DTA. Debit air hujan akan dijumlahkan dengan debit air kotor untuk mendapatkan debit total atau debit banjir rancangan.

Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Saluran drainase eksisting memiliki dimensi yang berbeda – beda sehingga kapasitas dalam mengalirkan debit banjir rancangan juga berbeda – beda. Kapasitas saluran drainase eksisting berkisar antara $0,069 \text{ m}^3/\text{detik}$ sampai $79,261 \text{ m}^3/\text{detik}$.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) dan (b) Skema Jaringan Drainase Sub Sistem Drainase Kemambang

Tabel 5. Perbandingan Kapasitas Saluran dan Debit Banjir Rancangan

No	Kode Saluran	Qsaluran	Qrancangan
		(m ³ /det)	(m ³ /det)
DTA Cemengbangkalan			
1	SC1	0.419	0.422
2	SS2	0.291	0.379
3	SS3	1.490	4.710
4	SS4	0.379	0.396
5	SS5	0.516	1.067
6	SKh1	0.863	1.467
7	SSk1	0.587	1.594
8	SSG3	0.765	1.257
9	SSk2	0.659	1.488
10	SSk3	0.761	1.862
11	SP1	0.516	1.103
12	STD	1.070	4.369
DTA Tiara			
13	ST1	0.863	2.114
14	ST3	0.912	2.101
DTA Jenggolo			
15	SSJ	0.669	1.317
16	SPGK	0.669	1.066
17	SPGR	0.379	0.440
18	SRP	2.325	3.588
19	SPPR	0.486	1.348
20	SJM	0.963	1.153
21	SPKI	1.169	1.497

Sumber: Hasil Analisis

Dilihat dari gambar 3 terdapat 57 saluran drainase eksisting dan terdapat 21 saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan dan dapat dilihat pada tabel 5.

Analisa Backwater

Analisa *backwater* digunakan untuk menentukan pengaruh tinggi muka air di Sungai Kapentingan terhadap outlet Sub Sistem Drainase Kemambang. Analisa *backwater* menggunakan metode tahapan langsung didapatkan tinggi muka air akibat *backwater* 2,3 m dan mempengaruhi sepanjang 1291,7 m pada outlet Sub Sistem Drainase Kemambang pada Saluran Kemambang R25, Saluran Kemambang R24 dan Saluran Kemambang R23 dan dapat dilihat pada gambar 3.

Debit *backwater* pada 3 saluran drainase Kemambang memberi tambahan

debit pada debit banjir rancangan. Namun dengan bertambahnya debit dari *backwater* saluran drainase eksisting masih mampu menampung debit tersebut sehingga tidak perlu dilakukan penanganan genangan.

Rencana Upaya Penanganan Genangan

Genangan yang terjadi di Sub Sistem Drainase Kemambang dikendalikan menggunakan penanganan secara kombinasi. Penanganan genangan pada lokasi studi juga mengarah pada konsep drainase berwawasan lingkungan. Upaya penanganan genangan yang direncanakan adalah sebagai berikut:

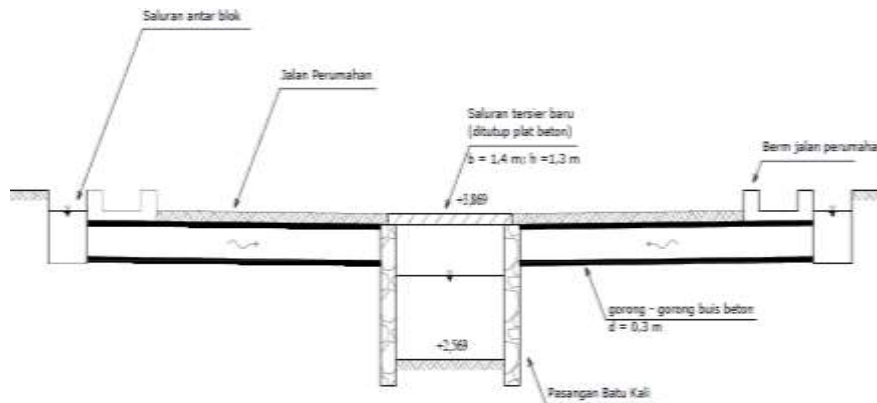
1. Pembuatan saluran tersier baru,
2. Rehabilitasi saluran drainase eksisting,
3. Pembuatan sumur tumpungan.

Saluran Tersier Baru

Perencanaan saluran tersier baru pada lokasi studi mempertimbangkan keadaan lahan serta debit genangan yang terjadi. Saluran tersier baru direncanakan di tengah jalan dengan tujuan mereduksi debit dari saluran kanan dan kiri.

Pada lokasi studi direncanakan 8 saluran tersier baru pada 3 DTA. Saluran tersier baru yang direncanakan dapat mereduksi genangan yang terjadi. Gambar saluran tersier baru dapat dilihat pada gambar 4 dan dimensi saluran tersier baru dapat dilihat pada tabel 6.

Pada Saluran Sumpat 3 dengan beban debit genangan 3,22 m³/detik direncanakan 3 saluran tersier baru menampung debit 3,318 m³/detik maka Saluran Sumpat 3 aman terhadap debit genangan. Pada Saluran Taman Dika dengan beban debit genangan 3,30 m³/detik direncanakan 3 saluran tersier baru menampung debit 3,318 m³/detik maka Saluran Taman Dika 3 aman terhadap debit genangan. Pada Saluran Tiara 3 dengan beban debit genangan 1,19 m³/detik direncanakan 2 saluran tersier baru menampung debit 2,467 m³/detik maka Saluran Tiara 3 aman terhadap debit genangan.



Gambar 4. Saluran Tersier Baru Sump 9

Tabel 6. Dimensi Saluran Tersier Baru

No	Saluran Baru	b (m)	B (m)	h (m)	W (m)	H (m)
1	Sal. Sump 7	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
	Sal Sump 8	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
	Sal. Sump 9	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
2	Sal. Taman Dika 3	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
	Sal. Taman Dika 2	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
	Sal. Taman Dika 4	1.4	1.4	1.1	0.2	1.3
3	Sal. Tiara 4	1.4	1.4	1.2	0.2	1.4
	Sal. Tiara 5	1.4	1.4	1.2	0.2	1.4

Sumber: Hasil analisis

Rehabilitasi Saluran

Dari 21 saluran yang meluap terdapat 15 saluran dilakukan penanganan dengan rehabilitasi saluran. Rehabilitasi saluran dipilih karena lahan yang tersedia dapat digunakan untuk melebarkan dan mendalamkan saluran. Gambar rehabilitasi saluran dapat dilihat pada gambar 5 dan dimensi saluran rencana dapat dilihat pada tabel 7.

Pada saat saluran sudah direhabilitasi, elevasi saluran harus lebih tinggi dari outlet saluran tersebut agar menghindari *backwater*.

Sumur Tampungan

Sumur tampungan merupakan penanganan genangan berwawasan lingkungan yang dapat diterapkan pada lokasi studi. Sumur tampungan hampir sama dengan sumur resapan namun pada sumur tampungan memiliki fungsi utama menampung genangan sementara sebelum dialirkan menuju saluran.

Pada lokasi studi memiliki tinggi muka air tanah yang rendah, yaitu 2 m di bawah permukaan tanah pada musim

kemarau dan 1 m di bawah permukaan tanah pada musim hujan (BSN, 2002). Koefisien permeabilitas $1,1510 \times 10^{-5}$ cm/detik yang tidak memungkinkan penerapan sumur resapan. pada lokasi studi juga kecil. Sumur tampungan direncanakan pada 3 DTA, dengan dimensi yang menyesuaikan genangan yang terjadi.

Tabel 7. Dimensi Saluran Rencana

No	Lokasi	b (m)	B (m)	h (m)	w (m)	H (m)
DTA Cemengbangkalan						
1	SS.2	1.20	1.20	0.60	0.20	0.80
2	SS.5	1.40	1.40	1.20	0.20	1.40
3	SKh.1	1.60	1.60	1.20	0.20	1.40
4	SSk.1	1.70	1.70	1.20	0.25	1.45
5	SCG.3	1.50	1.50	1.20	0.20	1.40
6	SSk.2	1.60	1.60	1.20	0.20	1.40
7	SSk.3	1.70	1.70	1.50	0.25	1.75
8	SP.1	1.40	1.40	1.20	0.20	1.40
DTA Tiara						
9	ST.1	1.80	1.80	1.50	0.25	1.50
DTA Jenggolo						
10	SSJ	1.50	1.50	1.20	0.20	1.40
11	SPGK	1.40	1.40	1.20	0.20	1.40
12	SRP	2.50	2.50	1.50	0.25	1.75
13	SPPR	1.60	1.60	1.20	0.20	1.40
14	SJM	1.30	1.30	1.30	0.20	1.50
15	SPKI	1.80	1.80	1.20	0.20	1.40

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 5. Rehabilitasi Saluran Sump 2

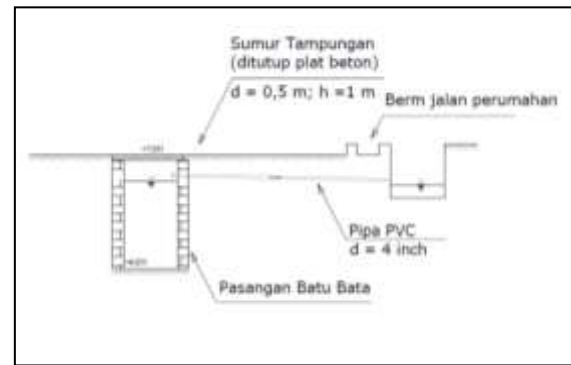
Reduksi Genangan

Penanganan genangan pada lokasi studi dapat dikatakan berhasil apabila genangan yang terjadi dapat direduksi semua. Reduksi berdasarkan debit genangan dan berdasarkan debit yang mampu ditampung oleh saluran tersier baru, rehabilitasi saluran dan sumur tampungan. Perhitungan reduksi genangan pada lokasi studi dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 8. Dimensi Sumur Tampungan

No	Lokasi	d m	Hsumur m	Vsumur m ³	n buah
1	SC.1	0.500	1.000	0.196	8
2	SS.4	1.500	1.000	1.766	15
3	SPGR	1.500	1.000	1.766	15

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 6. Sumur Tampungan Saluran Cemengbangkalan 1

Sumur tampungan direncanakan pada 3 saluran tersier. Dimana debit genangan pada lokasi sumur tampungan dapat direduksi dengan jumlah sumur yang berbeda- beda.

Tabel 9. Reduksi Genangan Pada Sub Sistem Drainase Kemambang

No	Lokas i	Q rancangan	Q genangan	Upaya Penanganan			Tereduksi	Ket
		m ³ /detik	m ³ /detik	Saluran Tersier Baru	Rehabilitasi	Sumur Tampungan		
DTA Cemengbangkalan								
1	SC1	0.419	0.003			0.004	100%	Tereduksi
2	SS2	0.379	0.088		0.379		100%	Tereduksi
3	SS3	4.710	3.220	3.318			100%	Tereduksi
4	SS4	0.396	0.017			0.023	100%	Tereduksi
5	SS5	1.067	0.552		1.233		100%	Tereduksi
6	SKh1	1.467	0.604		1.489		100%	Tereduksi
7	SSk1	1.594	1.008		1.620		100%	Tereduksi
8	SSG3	1.257	0.492		1.360		100%	Tereduksi
9	SSk2	1.488	0.829		1.489		100%	Tereduksi
10	SSk3	1.862	1.102		2.146		100%	Tereduksi
11	SP1	1.103	0.587		1.233		100 %	Tereduksi
12	STD	4.369	3.300	3.318			100%	Tereduksi
DTA Tiara								
13	ST1	2.114	1.251		2.327			
14	ST3	2.101	1.189	2.467			100%	Tereduksi
DTA Jenggolo								
15	SSJ	1.317	0.648		1.360		100%	Tereduksi
16	SPGK	1.066	0.397		1.233		100%	Tereduksi
17	SPGR	0.440	0.061			0.080	100%	Tereduksi
18	SRP	3.588	1.263		3.675		100%	Tereduksi
19	SPPR	1.348	0.861		1.489		100%	Tereduksi
20	SJM	1.153	0.189		1.224		100%	Tereduksi
21	SPKI	1.497	0.328		1.754		100%	Tereduksi

Sumber: Hasil Analisis

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dalam penyelesaian studi ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil evaluasi kapasitas saluran dengan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun terdapat 21 saluran yang meluap.
2. Dari analisa *backwater* pengaruh tinggi muka air Sungai Kapentingan dapat menyebabkan terjadinya aliran balik (*backwater*) 2,30 m pada jarak sejauh 1291,7 m dan mempengaruhi Saluran Kemambang R27, Saluran Kemambang R26 dan Saluran Kemambang R25 namun tidak menyebabkan terjadinya genangan.
3. Berdasarkan analisa yang dilakukan, upaya penanganan yang dipilih adalah pembuatan saluran tersier baru pada 3 saluran drainase eksisting, rehabilitasi saluran pada 15 saluran drainase eksisting dan pembuatan sumur tampungan pada 3 saluran drainase eksisting. Genangan dapat direduksi 100% pada ke 21 saluran drainase eksisting dengan ketiga upaya penanganan tersebut.

Saran

Berikut saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pada Sub Sistem Drainase Kemambang dibutuhkan peta kontur yang sesuai dengan keadaan eksisting sehingga dalam penentuan batas daerah pengaliran serta penentuan elevasi saluran dapat lebih akurat.
2. Perlu dilakukan survei lebih lanjut terkait dengan penentuan tata guna lahan pada daerah studi agar hasil perhitungan mendekati keadaan sebenarnya di lapangan.

3. Pada outlet Sub Sistem Drainase Kemambang sebaiknya ditambahkan alat pengukur ketinggian muka air, sehingga dapat diketahui tinggi muka air dalam berbagai kondisi pada Sungai Kapentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03 – 2453 – 2002 Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Chen, S.Y., Xue, Z.C., Li, M., Zhu, X., 2013. *Variable sets method for urban flood vulnerability assessment*. Sci. China Technol. Sc. 56 (12), 3129–3136.
- Kazakis, N., Kougiass, I., Patsialis, T., 2015. *Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index-based approach and analytical hierarchy process: application in Rhodope–Evros region, Greece*. Sci. Total Environ. 538, 555–563.
- Nott, J., 2006. *Extreme Events. A Physical Reconstruction and Risk Assessment*. Cambridge University Press
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*. Bandung: Nova
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid II*. Bandung: Nova
- Suhardjono, (2015). *Drainase Perkotaan*. Malang: Universitas Brawijaya
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Andi Offset
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset
- Zhu, Zhihua, Zhihe C., Xiaohong C., Peiying H., 2016. *Approach for evaluating inundation risks in urban drainage systems*. Science of the Total Environment. 553, 1-12.