

EVALUASI KINERJA SISTEM DRAINASE PERKOTAAN DI WILAYAH PURWOKERTO

Oleh : Muhamad Arifin¹

Abstrak: Kondisi drainase yang ada di berbagai kota di Indonesia secara umum banyak menghadapi berbagai masalah. Sebagai indikator dari permasalahan drainase antara lain adalah berupa banjir/genangan baik yang bersifat lokal (setempat) atau yang bersifat lebih luas. Hal tersebut dapat menimbulkan berbagai permasalahan di lingkungan permukiman, sarana prasarana transportasi dan prasarana publik yang lain sehingga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar. Permasalahan drainase untuk wilayah Kota Purwokerto saat ini menghadapi problema yang cukup serius seperti daerah lain di Indonesia. Pada beberapa lokasi sering terjadi banjir/genangan pada saat musim penghujan yang disebabkan adanya gangguan pada saluran drainase.

Evaluasi kinerja sistem drainase dilakukan dengan membandingkan debit yang masuk dan kapasitas tampang saluran. Dalam analisis ini debit rencana diperoleh dengan menggunakan analisis hidrologi debit banjir kala ulang 10 tahunan untuk saluran sub makro sedang untuk saluran drainase mikro menggunakan debit banjir kala ulang 5 tahunan. Analisis hidrolika kapasitas tampang saluran dengan menggunakan persamaan Manning. Lokasi dalam penelitian ini meliputi Kali Caban, Kali Wadas, Kali Besar, Kali Putih, dan Kali Putat.

Dari analisis dan pembahasan diperoleh hasil bahwa kapasitas saluran drainase sub makro di lima lokasi tersebut tidak memenuhi terhadap debit rencana dengan kala ulang 10 tahunan. Hal tersebut disebabkan oleh penyempitan saluran akibat sedimentasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan normalisasi saluran di masing-masing lokasi yaitu untuk saluran Kali Caban, Kali Wadas, Kali Besar, Kali Putih, dan Kali Putat, sedangkan untuk saluran mikro, terdapat lima lokasi yang kapasitasnya sudah tidak memenuhi, yaitu Saluran Baturaden 1, Dr. Angka 3, Dr. Angka 4, Gatotsubroto 3, dan Gatotsubroto 4, sehingga perlu pelebaran saluran.

Kata Kunci : evaluasi, drainase, debit rencana, kapasitas saluran

1. PENDAHULUAN

Permasalahan drainase untuk Kabupaten Banyumas khususnya wilayah Kota Purwokerto saat ini menghadapi problema yang cukup serius, seperti daerah lain di Indonesia. Misalnya pada beberapa lokasi drainase sering menjadi penyebab banjir/genangan dan perilaku alur drainase menyebabkan terancamnya permukiman dan infrastruktur perekonomian. Hal tersebut dirasakan Pemerintah Kabupaten Banyumas sebagai suatu masalah, mengingat kerusakan tersebut, seringkali menimbulkan rusaknya jalan, terganggunya lalu lintas serta dapat pula mengganggu kualitas lingkungan permukiman.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap kondisi eksisting prasarana drainase di Kota Purwokerto sebagai berikut ini.

1. Menghitung debit yang masuk ke saluran drainase dengan melakukan analisis hidrologi pada daerah tangkapan air/ *catchment area*.
2. Mengetahui kondisi dan kapasitas saluran dengan melakukan analisis hidraulika saluran.
3. Mencari upaya penanganan masalah genangan.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan :

1. Dapat memberikan masukan terhadap Pemerintah khususnya Pemerintah Kabupaten Banyumas dalam hal ini instansi yang berwenang yaitu Dinas Sumber Daya Air Dan Bina Marga yang sekaligus sebagai penentu kebijakan.

¹⁾ adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

2. Memberikan kontribusi pada pengelolaan sarana dan prasarana khususnya jaringan drainase perkotaan dalam mengatasi permasalahan genangan air.

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini dan dengan mempertimbangkan luasnya permasalahan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Lokasi Penelitian adalah Saluran drainase Kota Purwokerto
2. Evaluasi dilakukan terhadap limpasan air hujan dengan analisis hidrologi menggunakan data hujan dengan debit rencana kala ulang 10 tahunan untuk saluran sub makro
3. Evaluasi kapasitas saluran dengan Analisis Hidrolika.
4. Evaluasi dilakukan terhadap Saluran Sub Makro dan Mikro.
5. Evaluasi tidak memperhitungkan analisis transport sedimen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drainase

Menurut Notodiharjo (1998), drainase merupakan suatu system pembuangan air lebih (*excess water*) dan air limbah (*waste water*) yang berupa buangan air dari daerah perumahan dan permukiman, dari daerah industri dan kegiatan usaha lainnya, dari daerah pertanian dan lahan terbuka lainnya, dari badan jalan dan perkerasan lainnya, serta penyaluran kelebihan air pada umumnya baik air hujan, maupun air kotor lainnya yang mengalir keluar dari kawasan yang bersangkutan.

2.2. Hujan Dan Aliran

Prosedur perencanaan pemanfaatan sumber daya air kerap kali memerlukan nilai-nilai laju hujan, tebal hujan, dan karakter aliran. Karakter aliran yang perlu diketahui sangat berkaitan dengan sasaran pemanfaatan air. Seringkali hanya debit puncak yang digunakan untuk debit perencanaan, tetapi tidak jarang pula besarnya aliran dari waktu ke waktu perlu dianalisa untuk perencanaan penyediaan air bagi suatu keperluan (Sudjarwadi, 1988).

2.3. Hidrolika Saluran

Aliran dalam saluran terbuka maupun saluran tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut aliran permukaan bebas (*free surface flow*) atau aliran saluran terbuka (*open channel flow*). Pada saluran drainase tertutup berupa gorong-gorong kemungkinan dapat terjadi aliran bebas pada saat normal dan pada saat banjir akibat hujan tiba-tiba air akan memenuhi gorong-gorong sehingga alirannya tertekan.

Kapasitas saluran bertujuan untuk mengetahui kemampuan dalam menyalurkan/melewatkan air (debit). Dimensi saluran ditentukan berdasarkan Q maksimum, kecepatan aliran, kemiringan saluran, serta jenis material saluran yang akan digunakan.

3. LANDASAN TEORI

3.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi yang akan dilakukan terutama dimaksudkan untuk memperkirakan besarnya debit puncak, sebagai dasar untuk perencanaan/ desain saluran drainase. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam rangka analisis hidrologi antara lain adalah : penetapan daerah tangkapan air, waktu konsentrasi analisis intensitas hujan rencana, dan koefisien run – off.

1. Daerah tangkapan Air (*catchment area*)

Analisis debit rencana drainase memerlukan besaran luas Daerah Tangkapan Air Saluran Drainase (*Catchment*). Untuk mendapatkan daerah tangkapan air yang mewakili kenyataan di lapangan, maka digunakan data/ diantaranya peta topografi/ rupa bumi yang berisi informasi kontur, jalan, sungai/ saluran, bangunan dan daerah genangan, file image hasil foto udara, informasi lapangan, hasil survey saluran, dan hasil studi yang ada.

2. Intensitas Hujan

Dalam penelitian ini intensitas hujan diturunkan dari data curah hujan harian. Menurut Suripin (2004) intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) secara empirik menggunakan metode mononobe sebagai berikut :

$$R_T = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan:

- R_T = intensitas hujan pada durasi T jam (mm/ jam)
- R_{24} = curah hujan harian maksimum (mm)
- T = durasi hujan (jam)

3. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai tempat keluaran (titik kontrol). Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi maka setiap bagian daerah aliran secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah formula yang dikembangkan oleh Kirpich, 1940 (Suripin, 2004), yaitu:

$$t_c = \left(\frac{0.87 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right)^{0.385} \dots\dots\dots (3.5)$$

dengan:

- t_c = waktu konsentrasi (jam)
- L = panjang saluran dari hulu sampai titik kontrol (km)
- S = kemiringan rata-rata saluran

4. Debit Rencana

Debit rencana sistem drainase dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran. Besarnya aliran sangat ditentukan oleh besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah pengaliran sungai, lama waktu hujan dan karakteristik daerah pengaliran itu. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan debit banjir rencana adalah Metode Rasional (Sri Harto, 2000). Metode ini banyak digunakan untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit, kira-kira 40-80 ha. Rumus rasional ini berorientasi pada hitungan debit puncak. Bentuk umum rumus rasional adalah :

$$Q_T = 0.00278 C I_{tc,T} A \dots\dots\dots (3.9)$$

dimana:

- Q_T = debit puncak (m³/ det) untuk kala ulang T tahun,
- C = koefisien *run-off*, yang dipengaruhi kondisi tata guna lahan pada daerah tangkapan air.
- $I_{tc,T}$ = intensitas hujan rata-rata (mm/ jam) untuk waktu konsentrasi (t_c) dan kala ulang T tahun,
- A = luas daerah tangkapan air (ha).

5. Koefisien Run Off

Koefisien run-off merupakan merupakan proses pengaliran air hujan yang melimpas (run-off) di atas permukaan tanah, jalan, kebun, dan lain-lain kemudian dialirkan masuk ke dalam saluran drainase. Koefisien run-off ditentukan berdasarkan tipe tata guna lahan pada daerah Catchment Area tersebut.

3.2. Hidrolika Saluran

Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengevaluasi kapasitas dari saluran drainase berdasarkan debit rencana. Bentuk saluran drainase dapat berupa saluran terbuka dapat berbentuk trapesium, persegi panjang, setengah lingkaran ataupun komposit. Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan permukaan bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer. Analisis hidrolika saluran terbuka dilakukan berdasarkan pada persamaan Manning, sebagai berikut ini.

$$Q_{maks} = A \times V \dots\dots\dots (3.10)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (3.11)$$

dimana,

Q = debit banjir rencana (m³/ dt)

V = kecepatan aliran (m/ dt)

A = luas penampang basah (m²)

R = radius hidrolis (m) = A/ P

P = keliling basah (m)

n = koefisien Manning, yang nilainya tergantung dari material saluran

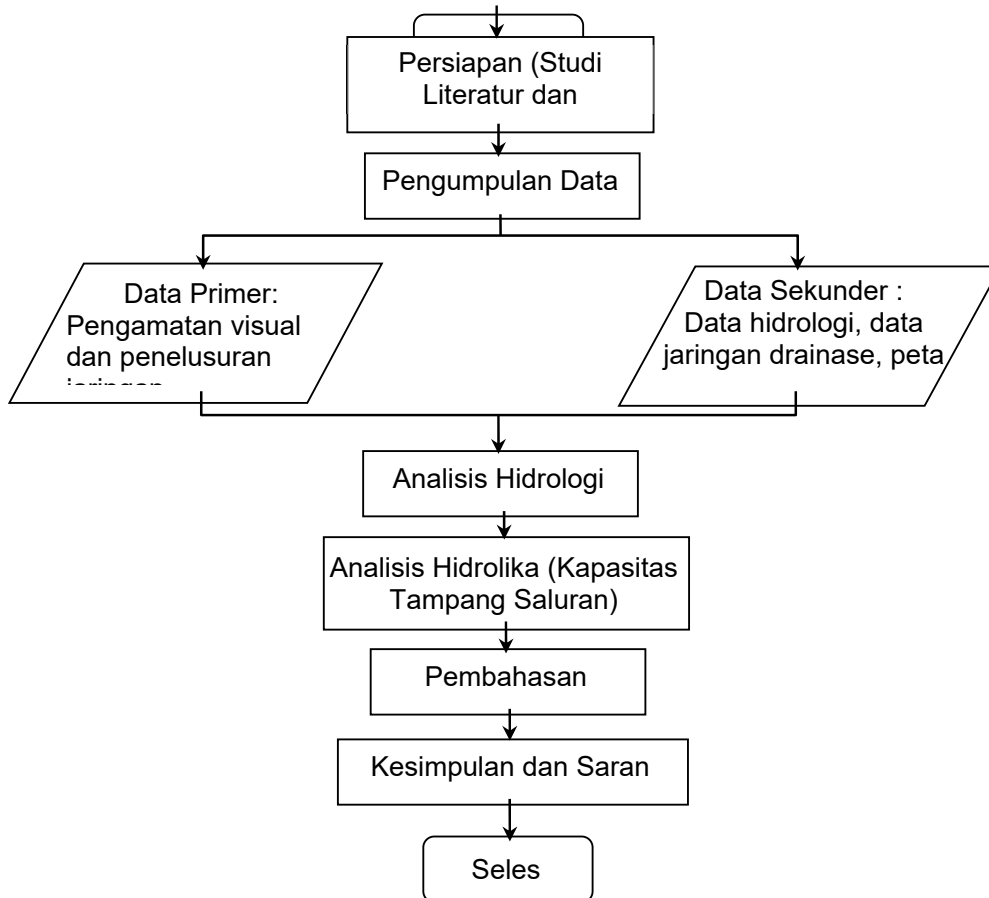
I = kemiringan dasar saluran.

4. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di Wilayah Kota Purwokerto berada di Kota Purwokerto Kabupaten Banyumas, tepatnya di lima lokasi yaitu Kali Caban (Samping Rumah Dinas Dandin), Kali Wadas (Jl. Brig. Encung), Kali Besar (Avur GOR Satria), Kali Putih (Belakang Kampus AMIK), dan Kali Putat (belakang terminal lama).

Diagram Alir rencana pelaksanaan Penelitian dapat dilihat dalam gambar dibawah ini.



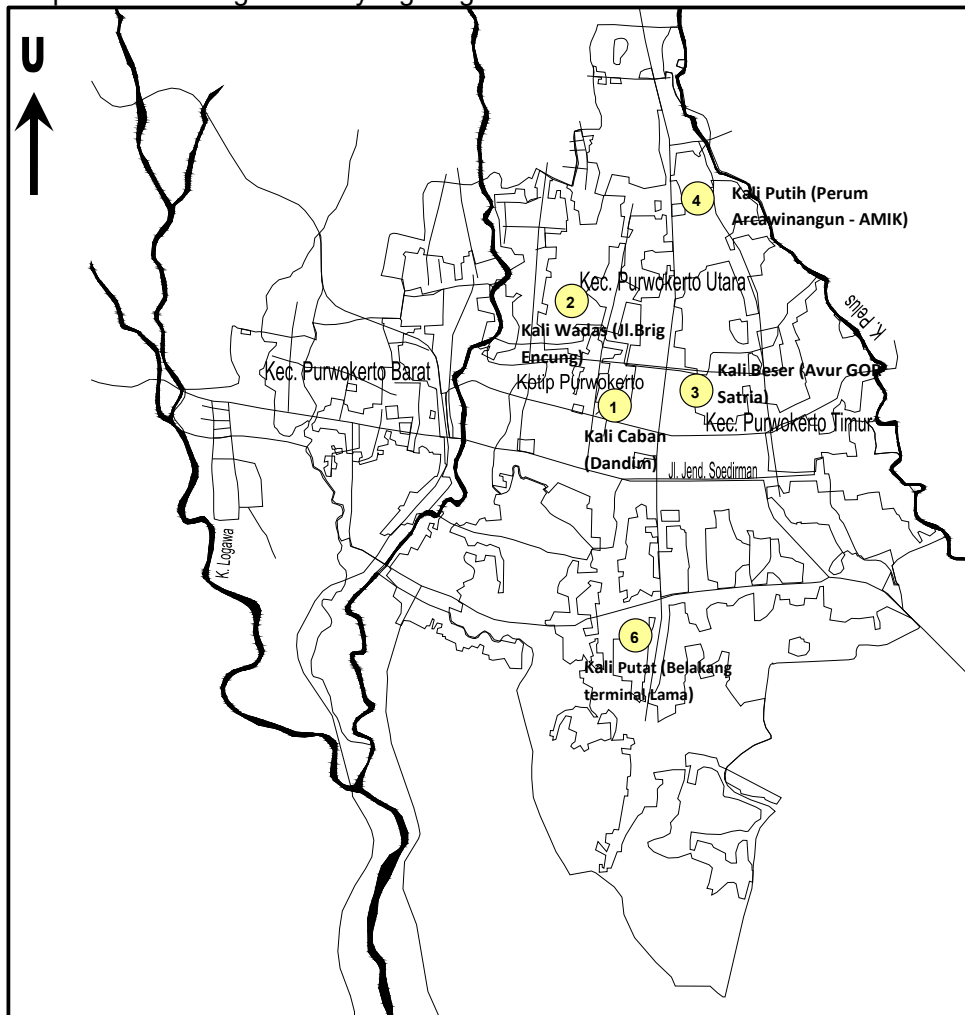
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

5. PENGUMPULAN DATA

5.1. Inventarisasi Kondisi Fisik Jaringan Drainase

Maksud dan tujuan inventarisasi kondisi fisik jaringan adalah untuk mengetahui kondisi fisik jaringan drainase primer dan sekunder yang ada saat ini secara langsung di wilayah penelitian. Dengan melakukan penelusuran jaringan diharapkan dapat dilakukan inventarisasi permasalahan-permasalahan yang ada di jaringan drainase Kota Purwokerto.

Dari hasil inventarisasi kondisi eksisting saluran drainase, diperoleh data bahwa sebagian besar saluran mengalami penyempitan akibat dari sedimentasi yang disebabkan oleh sampah dan dinding saluran yang longsor karena terkikis oleh erosi.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

5.2. Data Hidrologi

Berdasarkan pengamatan terhadap stasiun hujan di wilayah penelitian, stasiun hujan yang mewakili adalah di stasiun Kranji yang berlokasi di Kelurahan Kranji, Kecamatan Purwokerto Barat, Kabupaten Banyumas. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum di stasiun Kranji selama 29 tahun yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu Citanduy, Dinas PSDA Jawa Tengah. Stasiun curah hujan Kranji berlokasi di Kelurahan Kranji, Kecamatan Purwokerto Barat, Kabupaten Banyumas.

6. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

6.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk memperkirakan besarnya debit puncak, yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan/ desain saluran drainase. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam rangka analisis hidrologi antara lain adalah: analisis intensitas hujan, waktu konsentrasi, analisis IDF (Intensity Duration Frequency), penetapan daerah tangkapan air, dan koefisien run-off.

a. Analisis Curah Hujan Rencana

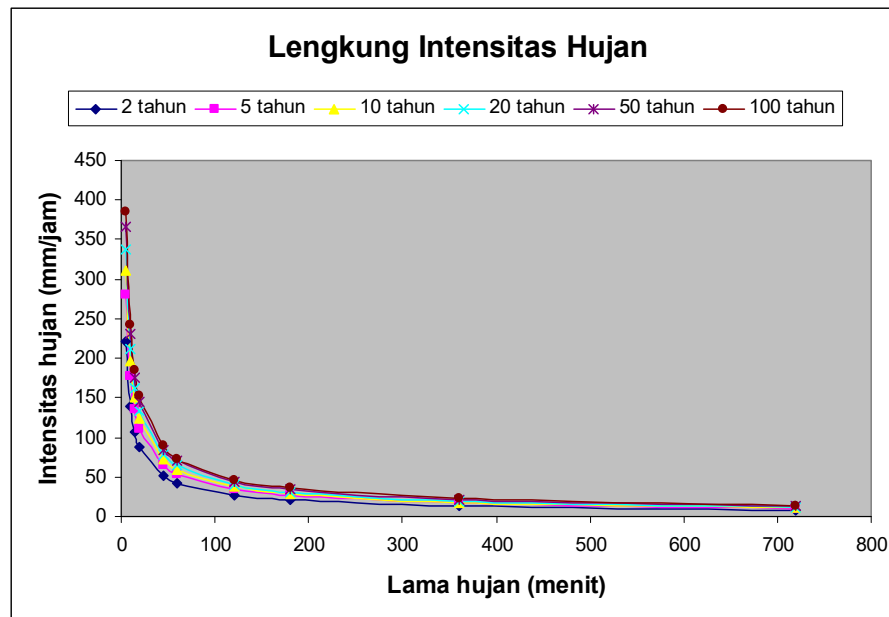
Berdasarkan hasil analisis statistik ditentukan distribusi yang paling cocok dengan sebaran data adalah distribusi normal. Hasil analisis hujan rancangan seperti terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Hujan Rancangan dalam Berbagai Periode Ulang

No	Probabilitas	Kala Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	0.5	2	122.04
2	0.2	5	154.50
3	0.1	10	171.46
4	0.05	20	185.46
5	0.02	50	201.23
6	0.01	100	211.71

b. Kurva Intensitas, Durasi, dan Frekuensi (IDF) Curah Hujan

Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode 1 jam (mm/jam) dari data curah hujan harian (mm/hari), digunakan rumus mononobe. Hasil analisis ditunjukkan dalam berikut ini.



Gambar 3. Kurva Intensity Duration Frequency Kejadian Hujan

c. Analisis Penentuan Daerah Tangkapan Air/ Catchment Area

Hasil analisis luas daerah tangkapan air untuk masing-masing DAS yaitu: K. Caban (Jl. Gatot Subroto sebelah Rumah Dinas DANDIM) 0,945 km²; K. Wadas (Jl. Brig Encung sebelah dan belakang ABG 8) 1,619 km²; K. Beser (Avur GOR /Depan pintu gerbang GOR

Satria) 0,202 km²; K. Putih (Jl. Soeparno, Perumahan Arcawinangun sampai AMIK) 1,474 km²; K. Putat (Belakang terminal lama) 0,270 km².

Hasil analisis luas daerah tangkapan air untuk masing-masing DAS Saluran Mikro adalah : Baturaden 1 sebesar 0.076 (km²), Baturaden 2 sebesar 0.047 (km²), Dr. Angka 3 sebesar 0.095 (km²), Dr. Angka 4 sebesar 0.052 (km²), Gatotsubroto 3 sebesar 0.064 km², dan gatotsubroto 4 sebesar 0.062 km².

d. Analisis Waktu Konsentrasi (Time of Concentration)

Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah formula yang dikembangkan oleh Kirpich (1940).

e. Analisis Debit Rencana

Debit rencana sistem drainase dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran. Besarnya aliran sangat ditentukan oleh besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah pengaliran sungai, lama waktu hujan dan karakteristik daerah pengaliran itu. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan debit banjir rencana adalah Metode Rasional.

Tabel 2. Hasil Analisis Perhitungan Debit Rencana dengan Kala Ulang 10 Tahunan Saluran Drainase Sub Makro

No	Lokasi	C	$I_{tc,T}$ (mm/jam)	A (Km ²)	Q M ³ /det
1	K. Caban (Jl Gatot Subroto Samping Rumah Dinas Dandim)	0.541	77.76	0.945	11.0387
2	K. Wadas (Jl. Brig Encung Belakang RM ABG 8)	0.520	67.77	1.619	15.8747
3	K. Beser (Avur GOR Satria)	0.550	146.57	0.202	4.5186
4	K. Putih (Jl. Soeparno Kel. Arcawinangun belakang Kampus AMIK)	0.554	71.22	1.474	16.1546
5	K. Putat (belakang terminal lama)	0.575	97.59	0.270	4.2144

Tabel 3. Hasil Analisis Perhitungan Debit Rencana dengan Kala Ulang 5 Tahunan Saluran Drainase Mikro Sub DAS Kali Caban

No	Lokasi	C	$I_{tc,T}$ (mm/jam)	A (Km ²)	Q m ³ /det
1	Baturaden 1	0.600	162.43	0.076	2.0488
2	Baturaden 2	0.600	164.76	0.047	1.2983
3	Dr. Angka 3	0.600	136.73	0.095	2.1772
4	Dr. Angka 4	0.600	150.50	0.052	1.2960
5	Gatotsubroto 3	0.600	129.89	0.064	1.3905
6	Gatotsubroto 4	0.600	144.43	0.062	1.5039

6.2. Analisis Hidrolika

Setelah proses analisis hidrologi selesai dilakukan selanjutnya dilakukan analisis hidrolika untuk menghitung kapasitas dimensi penampang saluran drainase.

Tabel 4. Hasil Analisis Kapasitas Tampang Saluran Drainase Sub Makro

No	Lokasi	lebar atas (B)	B (lebar bawah)	H (tinggi sal)	Luas A	kel basah (m) (P)	n	R =A/p	Sf	V sal	Q Sal
1	K. Caban (Jl Gatot Subroto Samping Rumah Dinas Dandim)	5	0.85	0.931	3.524	6.683	0.03	0.527	0.0110	2.289	8.066
2	K. Wadas (Jl. Brig Encung Belakang RM ABG 8)	5	3.4	0.996	4.067	5.955	0.03	0.682	0.0138	3.045	12.382
3	K. Besar (Avur GOR Satria)	2	0.8	0.561	0.587	2.028	0.03	0.289	0.0103	1.48	0.869
4	K. Putih (Jl. Soeparno Kel. Arcawinangun belakang Kampus AMIK)	4	1.9	1.107	3.044	6.701	0.03	0.454	0.0118	2.147	6.534
5	K. Putat (belakang terminal lama)	3	2	1.083	2.893	4.631	0.03	0.624	0.0035	1.448	4.190

Tabel 5. Hasil Analisis Kapasitas Tampang Saluran Drainase Mikro Sub DAS Kali Caban

No	Lokasi	B (lebar sal)	H (tinggi sal)	Luas A	P/ kel basah (m)	n	R =A/p	Sf	V sal	Q Sal
1	Baturaden 1	0.8	0.75	0.60	2.3	0.02	0.2608	0.017	2.700	1.6202
2	Baturaden 2	0.8	0.8	0.64	2.4	0.02	0.2667	0.017	2.740	1.7538
3	Dr. Angka 3	0.6	0.8	0.48	2.2	0.02	0.2181	0.009	1.719	0.8251
4	Dr. Angka 4	0.8	0.8	0.64	2.4	0.02	0.2667	0.009	1.965	1.2577
5	Gatotsubroto 3	0.6	0.75	0.45	2.1	0.02	0.2142	0.006	1.466	0.6595
6	Gatotsubroto 4	0.6	0.8	0.48	2.2	0.02	0.2181	0.009	1.719	0.8251

7. PEMBAHASAN HASIL ANALISIS

a. Evaluasi Kapasitas Saluran

Untuk mengetahui kapasitas saluran drainasi mencukupi atau tidak dalam mengalirkan debit aliran sesuai dengan kala ulangnya (10 tahun), diperlihatkan perbandingan antara debit aliran yang didasarkan pada parameter hidrologi (debit rencana kala ulang) dengan debit aliran berdasarkan kapasitas saluran (berdasarkan persamaan Manning).

Tabel 6. Perbandingan Debit Banjir Kala Ulang 10 tahun dengan Kapasitas Saluran untuk Saluran Drainase Sub Makro

No.	Lokasi Saluran	Debit Banjir (m ³ /det)	Kapasitas Saluran (m ³ /det)	Keterangan
1.	K. Caban (Jl Gatot Subroto Samping Rumah Dinas Dandim)	11.038	8.066	Melimpas
2.	K. Wadas (Jl. Brig Encung Belakang RM ABG 8)	15.874	12.382	Melimpas
3.	K. Beser (Avur GOR Satria)	4.518	0.869	Melimpas
4.	K. Putih (Jl. Soeparno Kel. Arcawinangun belakang Kampus AMIK)	16.154	6.534	Melimpas
5.	K. Putat (belakang terminal lama)	4.214	4.191	Melimpas

Tabel 7. Perbandingan Debit Banjir Kala Ulang dengan Kapasitas Saluran untuk Saluran Drainase Mikro Sub DAS Kali Caban

No	Lokasi Saluran	Debit Banjir Kala Ulang (Q m ³ /det)	Kapasitas Saluran (Qsal m ³ /det)	Keterangan
1	Baturaden 1	2.0488	1.6202	Melimpas
2	Baturaden 2	1.2983	1.7538	Tidak melimpas
3	Dr. Angka 3	2.1772	0.8251	Melimpas
4	Dr. Angka 4	1.2960	1.2577	Melimpas
5	Gatotsubroto 3	1.3905	0.6595	Melimpas
6	Gatotsubroto 4	1.5039	0.8251	Melimpas

Tabel 8. Penanganan Saluran Drainase Sub Makro

No.	Nama Saluran	Rencana		Kondisi Eksisting Saluran					Kondisi Setelah Penanganan			Debit Rencana (m ³ /det)
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Lebar atas (m)	Lebar bawah (m)	Tinggi (m)	Kapasitas (m ³ /det)	Ket	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kapasitas (m ³ /det)	
1	K. Caban (Jl Gatot Subroto Samping Rumah Dinas Dandim)	5	1.2	5	0.85	0.931	8.066	Sedimen	5	1.2	21.956	11.0387
2	K. Wadas (Jl. Brig Encung Belakang RM ABG 8)	5	1.2	5	3.4	0.996	12.382	Sedimen	5	1.2	24.581	15.874
3	K. Besar (Avur GOR Satria)	2	0.95	2	0.8	0.561	0.869	Sedimen	2	0.95	4.775	4.518
4	K. Putih (Jl. Soeparno Kel. Arcawinangun belakang Kampus AMIK)	4	1.2	4	1.9	1.107	6.534	Sedimen	4	1.2	17.271	16.154
5	K. Putat (belakang terminal lama)	3	1	3	2	0,941	4.190	Sedimen	3	1	7.128	4.214

Tabel 9. Penanganan Saluran Drainase Mikro

No.	Nama Saluran	Kondisi Eksisting Saluran			Kondisi Setelah Penanganan			Debit Rencana (m ³ /Det)
		Lebar (m)	Tinggi (m)	Kapasitas (m ³ /Det)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kapasitas (m ³ /Det)	
1	Baturaden 1	0.8	0.75	1.6202	0.9	0.8	2.0769	2.0488
2	Dr. angka 3	0.6	0.8	0.8251	1.0	1.0	2.2803	2.1772
3	Dr. angka 4	0.8	0.8	1.2577	0.9	0.8	1.4894	1.2960
4	Gatotsubroto 3	0.6	0.75	0.6595	1.0	0.8	1.4922	1.3905
5	Gatotsubroto 4	0.6	0.8	0.8251	1.0	0.8	1.7295	1.5039

8. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Sesuai dengan hasil inventarisasi penelusuran kondisi fisik jaringan drainase primer dan sekunder kota purwokerto yang meliputi Kali Bakal, Kali Putih, Kali Mati/ Berkoh, Kali Biru, Kali besar, Kali Deeng, Kali Putat, Kali Raden, Kali Caban, Kali Pengarengan, Kali Wadas, Kali Bodas, Kali Bogor, Kali Kenes, Kali Jengok, hampir secara keseluruhan kondisinya kurang optimal akibat sedimentasi.
2. Dari hasil inventarisasi sebagian saluran drainase merupakan bekas saluran irigasi, bahkan beberapa saluran drainase masih berfungsi ganda sebagai saluran irigasi diantaranya Kali Bakal, Kali Putih, Kali Raden, Kali Pengarengan, Kali Wadas, Kali Bodas.
3. Permasalahan sampah dan sedimen menjadikan kapasitas saluran menurun sehingga menyebabkan terjadi genangan, baik di saluran sub makro maupun di saluran mikro dengan lama genangan sekitar 2 sampai dengan 4 jam.
4. Dari hasil perhitungan analisis hidrologi dan kapasitas tampang saluran di 5 lokasi Saluran Drainase Sub Makro diperoleh hasil bahwa kapasitas saluran tidak memenuhi akibat dari sedimentasi. Sedangkan untuk saluran drainase mikro kapasitas saluran sudah tidak memenuhi untuk saluran Dr. Angka 3, Saluran Gatotsubroto 3, dan saluran Gatotsubroto 4.
5. Upaya penanganan permasalahan genangan dapat dilakukan dengan penanganan secara fisik dan penanganan secara nonfisik.

8.2. Saran/ Rekomendasi

Sesuai dengan manfaat dari penelitian ini beberapa saran/ rekomendasi yang dapat penyusun sampaikan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu rekomendasi secara fisik dan non fisik. Hal ini disebabkan untuk mengatasi permasalahan genangan pada saluran drainase tidak bisa dilakukan hanya secara fisik saja, melainkan juga dengan cara non fisik karena permasalahan drainase merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan juga menyangkut aspek sosial budaya dari masyarakat setempat.

1. Rekomendasi secara fisik
 - a. Untuk mengetahui secara pasti perlu dilakukan pengukuran kondisi eksisting terhadap saluran-saluran drainase yang sering mengalami genangan atau banjir diantaranya meliputi Kali Bakal, Kali Putih, Kali Mati/ Berkoh, Kali Biru, Kali besar, Kali Deeng, Kali Putat, Kali Raden, Kali Caban, Kali Pengarengan, Kali Wadas, Kali Bodas, Kali Bogor, Kali Kenes, dan Kali Jengok. Penyebab utama genangan yaitu saluran telah mengalami penyempitan baik akibat sedimentasi dan sampah maupun penyempitan karena permukiman warga yang tidak tertata.
 - b. Dalam rangka meningkatkan kinerja dari saluran perlu dilakukan perbaikan/ rehabilitasi pada tanggul saluran yang telah mengalami kerusakan maupun tanggul yang masih berupa saluran alami yaitu pada saluran drainase Kali Bakal, Kali Putih, Kali Mati/ Berkoh, Kali Biru, Kali besar, Kali Deeng, Kali Putat, Kali Raden, Kali Caban, Kali Pengarengan, Kali Wadas, Kali Bodas, Kali Bogor, Kali Kenes, dan Kali Jengok.
 - c. Perlu dilakukan normalisasi dan pengerukan saluran akibat sedimentasi dan sampah untuk meningkatkan kapasitas/ daya tampung saluran drainase Kali Caban, Kali Wadas, Kali Besar, Kali Putih, dan Kali Putat.
 - d. Pelebaran/ perbesaran dimensi saluran pada saluran drainase yang kapasitasnya sudah tidak memenuhi yaitu pada saluran mikro Baturaden 1, Dr. Angka 3, Dr. Angka 4, Gatotsubroto 3, dan Gatotsubroto 4 dengan mempertimbangkan utilitas yang ada di sekitar saluran.

- e. Pembuatan bangunan saringan sampah, di lokasi saluran yang masuk gorong-gorong ataupun saluran tertutup diantaranya di Kali Biru, Kali Bodas, dan Kali Kenes.
2. Rekomendasi secara non fisik
 - a. Perlu adanya konservasi sumber daya air terutama di daerah permukiman padat dengan membuat sumur-sumur peresapan,
 - b. Perlu adanya operasi dan pemeliharaan diantaranya penertiban bangunan liar yang memakai badan saluran yang menyebabkan permasalahan sampah dan sedimentasi seperti di saluran Kali Bakal, Kali Biru, Kali Besar, Kali Deeng, Kali Caban, dan Kali Pengarengan. sehingga kapasitas saluran menjadi sempit. Disamping itu juga perlu pengerukan sedimentasi secara rutin/ berkala, dan inspeksi pada lubang pemeriksaan/ *man hole* untuk melakukan pembersihan saluran tertutup,
 - c. Perlu dilakukannya sosialisasi terhadap warga mengenai daerah sempadan saluran sehingga warga tidak membuat bangunan-bangunan di sekitar sempadan saluran, seperti di saluran drainase saluran Kali Bakal, Kali Biru, Kali Besar, Kali Deeng, Kali Caban, dan Kali Pengarengan. Disamping itu perlu juga sosialisasi mengenai larangan membuang sampah pada saluran drainase, dan kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui sosialisasi, pelatihan, pembentukan dan penguatan kelembagaan serta pendampingan kepada masyarakat untuk menerima manfaat dan keberadaan jaringan drainase yang telah ada sehingga sistem yang telah ada bisa optimal dan berkesinambungan.

Untuk mendukung penanganan permasalahan genangan yang optimal baik secara fisik maupun non fisik perlu adanya kajian lebih lanjut/ detail baik dari tinjauan aspek sosial ekonomi maupun dari tinjauan aspek teknis mengingat permasalahan drainase merupakan permasalahan yang sangat kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, 2004, Analisis Sistem Drainase Lapangan Golf, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Calvin, V. D., 1980, *Hand Book of Applied Hydraulics*, McGraw Hill, New York
- Chow. V. T., 1992, *Open Chanel Hydraulics*, Erlangga, Jakarta
- Hindarko. S., 2000, *Drainase Perkotaan*, Esha, Jakarta
- Kodoati. R. J., 2003, *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- Kurniawan. B. S., 2005, Kajian Kapasitas Tampang Saluran Drainase Kawasan Tengah Jakarta dengan Menggunakan Software HEC RAS versi 3.1.1, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Linsley. R. K., Franzini. J. B., 1979 *Water Resources Engineering 3rd Edition*, McGraw Hill, New York
- Loebis. J. , 1992, *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Prodjopangarso. H., 1987, *Drainase*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Notodihardjo. M., Setiawan. I. N., Haryono Y., dan Sitompul. T. A., 1998, *Drainase Perkotaan*, Universitas Tarumanegara, Jakarta
- Sriharto BR, 1993, *Analisis Hidrologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sriharto BR, 2000, *Hidrologi: Teori, Masalah, Penyelesaian*, Nafiri offset, Yogyakarta
- Sudjarwadi, 1988, *Teknik Sumber Daya Air*, Pusat Antar Universitas-Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta

- Suyatno. E. G., 2007, Perencanaan Drainase Jalan Akses Stadion Maguwoharjo Sleman, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Triatmodjo. B., 1995, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta
- Triatmodjo. B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta

