

EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE DESA SARIHARJO NGAGLIK SLEMAN YOGYAKARTA

Bambang Sulistiono¹ dan Aditya Ferry Ardiyanto²

¹ Program Studi Teknik Sipil FTSP UII, email: bambangsulis33@gmail.com

² Program Studi Teknik Sipil FTSP UII, email: 10518492.fa@gmail.com

Abstract: Along Palagan Tentara Pelajar Street, rainfall runoff floods Sariharjo area regularly. The inundation is triggered by drainage channel that cannot convey rainfall runoff therefore it floods street and settlement. Flood mitigation is conducted by evaluating existing channel capacity. Several analyses were carried out such as evaluation of existing drainage network, calculation of flood discharge, and channel hydraulic calculation. Flood discharge is analyzed by using rational method, and channel conveyance discharge is calculated by using Manning equation. Forty masonry channels were evaluated to determine their discharge conveyance. They were evaluated by using areal rainfall discharge method, and street drainage method at 5 years return flood discharge. All of channels cannot convey areal rainfall discharge. Moreover there were 5 channels that cannot convey flood discharge calculated by using street drainage method. Dimension improvement is needed to overcome inundation. Channel width must be increased from 0.30 m to 0.60 m, and channel height must be improved 0.60 m to 0.90 m.

Keywords: flood, inundation, drainage channel, channel conveyance

Abstrak: Banjir dan genangan pada badan jalan masih terjadi di kawasan desa Sariharjo, lokasi terparah pada jalan Palagan Tentara Pelajar. Genangan disebabkan oleh saluran drainase yang tidak mampu lagi menampung air hujan, sehingga melimpas ke badan jalan dan pemukiman penduduk, menyebabkan kerugian berupa terganggunya arus lalu lintas (kemacetan). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi kapasitas saluran yang ada. Data sekunder diperlukan meliputi peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), data hujan harian, sedangkan data primer adalah pengukuran langsung dari semua saluran drainase pada wilayah penelitian, kondisi saluran, dan lokasi saluran yang sering meluap. Analisis yang dilakukan meliputi pola jaringan drainase eksisting, banjir rancangan, dan hidraulika saluran. Banjir rancangan dihitung dengan cara rasional, sedangkan debit dihitung dengan persamaan kontinuitas, dengan menggunakan persamaan kecepatan Manning's. Berdasarkan RBI dan pengamatan lapangan pola jaringan merupakan pola jaringan campuran, dengan jumlah penggal saluran 40 buah (S1 sampai S40), dengan kondisi saluran yang masih relative baik dengan jenis dinding pasangan batu kali diplester, berbentuk segiempat. Berdasar analisis banjir wilayah hampir semua saluran tidak mampu menampung banjir 5-tahunan, sedangkan pada analisis drainase jalan terdapat 5 saluran yang tidak mampu menampung banjir 5-tahunan. Kelima saluran tersebut adalah S10, S16, S24, S31, dan S36. Untuk dapat menampung debit banjir, maka kelima saluran tersebut di disain ulang sehingga diperoleh dimensi baru untuk saluran S10, S16 dan S24 dengan lebar 0,30 m dan tinggi 0,60 m, saluran S31 dengan lebar 0,45 dan tinggi 0,9 m, dan S36 dengan lebar 0,3 dan tinggi 0,6.

Kata kunci: banjir, genangan, drainase, kapasitas saluran

PENDAHULUAN

Desa Sariharjo merupakan salah satu kawasan yang menarik sebagai tempat tinggal, tempat usaha, bekerja, maupun tempat mencari hiburan dan rekreasi. Desa Sariharjo terletak di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Topografi desa Sariharjo berbentuk

miring dengan kontur tanah yang menurun sehingga kawasan ini rawan terhadap banjir dan genangan air pada badan jalan. Genangan air di kawasan desa Sariharjo terutama sering terjadi di Jl. Palagan Tentara Pelajar yang merupakan jalur lalu lintas cukup padat. Kondisi

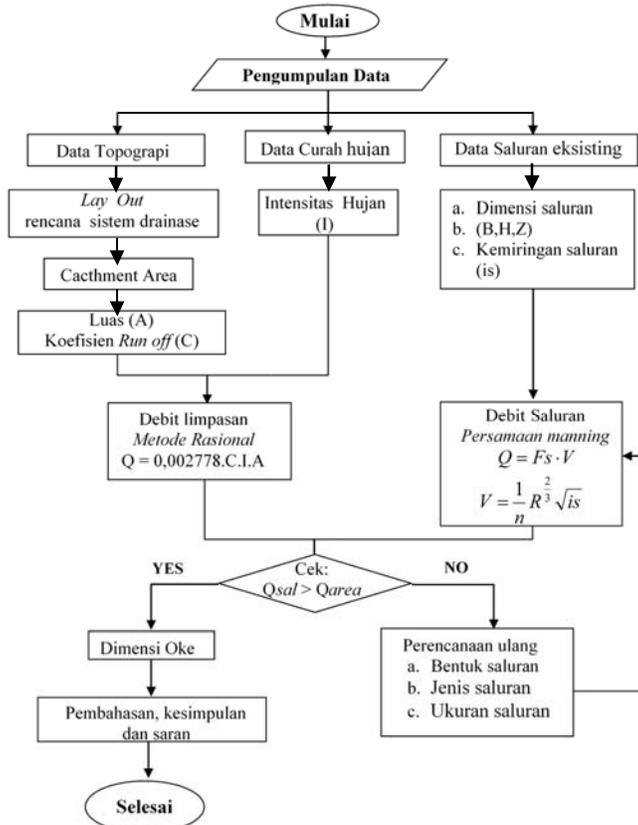
tersebut menyebabkan gangguan lalulintas dan kerusakan pada badan jalan. Banjir yang terjadi di desa Sariharjo disebabkan oleh kondisi saluran drainase yang tidak berfungsi secara maksimal, karena adanya hambatan endapan pada saluran termasuk sampah dan beberapa saluran terlihat rusak. Saluran yang ada, tidak mampu lagi menampung debit air akibat hujan yang terjadi sehingga air melimpas dari saluran drainase menyebabkan rumah warga pinggir jalan dan jalan utama desa menjadi tergenang. Genangan air tersebut sangat mengganggu sistem transportasi sehingga sering terjadi kecelakaan dan kemacetan. Kondisi tersebut memperlihatkan pentingnya penanganan masalah drainase desa Sariharjo. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan melakukan evaluasi kapasitas di setiap saluran drainase eksisting. Masalah banjir dan genangan yang terjadi di desa Sariharjo dapat diatasi dengan mendesain ulang saluran-saluran drainase sesuai kapasitas banjir pada setiap segment saluran yang ada.

TUJUAN

Tujuan penelitian adalah mengetahui ketidakcukupan saluran drainase di desa Sariharjo berdasarkan banjir rancangan tetapan, dan mendisain ulang saluran-saluran yang tidak mencukupi kapasitas tersebut.

METODE

Metode penelitian deskriptif-analitik. Pola jaringan ditetapkan pada kondisi eksisting berdasar peta RBI dan pengamatan di lapangan. Hujan harian rerata wilayah berdasarkan metode Thiessen, banjir rancangan dihitung dengan persamaan rasional baik pada jenis drainase lahan ataupun drainase jalan. Kapasitas saluran dihitung dengan persamaan kontinuitas, dan kecepatan dihitung dengan persamaan Manning's. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1** sebagaimana berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

DRAINASE

Drainase adalah suatu usaha untuk mengeluarkan air pada suatu wilayah sehingga wilayah tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya, termasuk wilayah badan jalan. Sarana drainase pada suatu perkotaan adalah saluran pada tepi kiri-kanan jalan dengan ukuran tertentu (DPU, PD. T-02-2006-B). Saluran tersebut lebih banyak terbuat dari beton maupun pasangan batu kali yang diplester, dengan bentuk segiempat, segitiga atau kombinasi (Suripin, 2004; Wesli, 2008). Saluran-saluran tersebut membuat suatu pola jaringan drainase siku, parallel atau bentuk lain sesuai dengan jaringan jalan yang ada.

BANJIR RANCANGAN

Pada analisis banjir rancangan untuk menentukan debit yang dilayani oleh jaringan drainase sering digunakan rumus rasional sebagaimana persamaan (1) sebagai berikut ini.

$$Q_T = \frac{1}{360} c.i_{t,T} \cdot A \tag{1}$$

dengan QT adalah banjir rancangan kala ulang T tahun (m3/detik), c adalah koefisien aliran, i t,T adalah intensitas hujan durasi t (menit) kala ulang T tahun (mm/jam), dan A adalah luas daerah tangkapan drainase (km²). Sesuai dengan kaidah persamaan rasional, maka durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi setiap penggal saluran. Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu tempuh yang diperlukan oleh hujan terjauh sampai ke titik pengukuran. Waktu konsentrasi meliputi waktu tempuh di lahan (ti) dan waktu tempuh di saluran (ts). Pada kenyataan di lapangan terdapat kesulitan menentukan parameter dalam memformalisasikan model matik yang sesuai, oleh karena itu untuk keperluan praktis lebih banyak dipakai persamaan empiric seperti yang diformulasikan oleh Kirpich (Chow, 1988). Pada kondisi pada daerah tangkapan hanya tersedia data hujan harian, maka untuk menetapkan intensitas hujan, i t,T, dapat digunakan *intensity duration frequency* (IDF) cara Mononobe (Bambang Triatmodjo, 2008; Soemarto, 1995), sesuai persamaan (2) sebagai berikut ini.

$$i_{t,T} = \frac{R_{24,T}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^m \tag{2}$$

dengan i t,T adalah intensitas hujan (mm/jam), R_{24,T} adalah hujan rancangan kala ulang T tahun, t adalah waktu konsentrasi (jam), dan m koefisien Mononobe sebesar 0,67. Hujan harian rancangan T tahun diperoleh dari data hujan harian maksimum yang di reratakan dengan metode Thiessen sesuai dengan persamaan (3) berikut ini.

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n w_i R_i \tag{3}$$

Dengan R adalah hujan rerata harian maksimum (mm), wi adalah faktor pembobot Thiessen, dan Ri adalah hujan pada masing-masing stasiun yang dipergunakan (mm). Faktor pembobot, wi, adalah perbandingan antara luas pengaruh satu stasiun dibagi dengan luas daerah total.

Untuk menentukan hujan rancangan digunakan cara analisis frekuensi hujan sesuai dengan jenis sebaran data yang tersedia. Sesuai pedoman perencanaan drainase, maka kala ulang, T, yang digunakan adalah kala ulang 5 tahun.

HIDRAULIKA SALURAN

Aliran pada saluran drainase merupakan aliran terbuka sehingga secara matematis pada persamaan tunak seragam mengikuti persamaan (4) sebagai berikut ini (Chow, 1959).

$$Q = AV \tag{4}$$

Dengan Q adalah debit aliran (m³/detik), A adalah luas tampang aliran (m²), dan V adalah kecepatan aliran (m/detik). Kecepatan aliran yang sering dipakai adalah rumus Manning’s sesuai dengan persamaan (5) berikut ini.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \tag{5}$$

Dengan n adalah angka kekasaran Manning’s, R adalah radius hidraulik, dan I adalah kemiringan memanjang saluran. Nilai n untuk setiap jenis saluran dapat dilihat pada tabel angka kekasaran Manning’s pada buku acuan (Chow, 1959). Kemiringan saluran memanjang, I, merupakan perbandingan antara beda tinggi dengan panjang saluran pada setiap segment yang ditinjau. Tinggi total saluran (H) adalah tinggi aliran (h) ditambah dengan tinggi jagaan (w) sebesar w = (0,5h)^{0.5}.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan peta RBI dan pengukuran langsung, maka didapat pola jaringan drainase desa Sariharjo berbentuk campuran antara pola siku dan parallel dengan jumlah segment 40 saluran. Jarak terpendek saluran sebesar 90 meter sedangkan terpanjang 1435 meter, dengan rerata sebesar 496 meter. Saluran di bawah 300 meter sangat sedikit. Secara umum, pola jaringan drainase desa Sariharjo dapat dilihat pada **Gambar 2** di bawah ini. Dari pengukuran langsung di lapangan bentuk saluran persegi dengan dinding rata-rata pasangan batukali dipleser, ukuran bervariasi dari lebar 30 cm sampai 100 cm dan tinggi antara 40 cm sampai 150 cm. Kemiringan memanjang antara 0,004 sampai 0,028. Berdasarkan analisis hidraulika saluran, kapasitas saluran terendah 0,05 m³/detik, tertinggi 4,46 m³/detik, dan secara rerata sebesar 0,90 m³/detik.

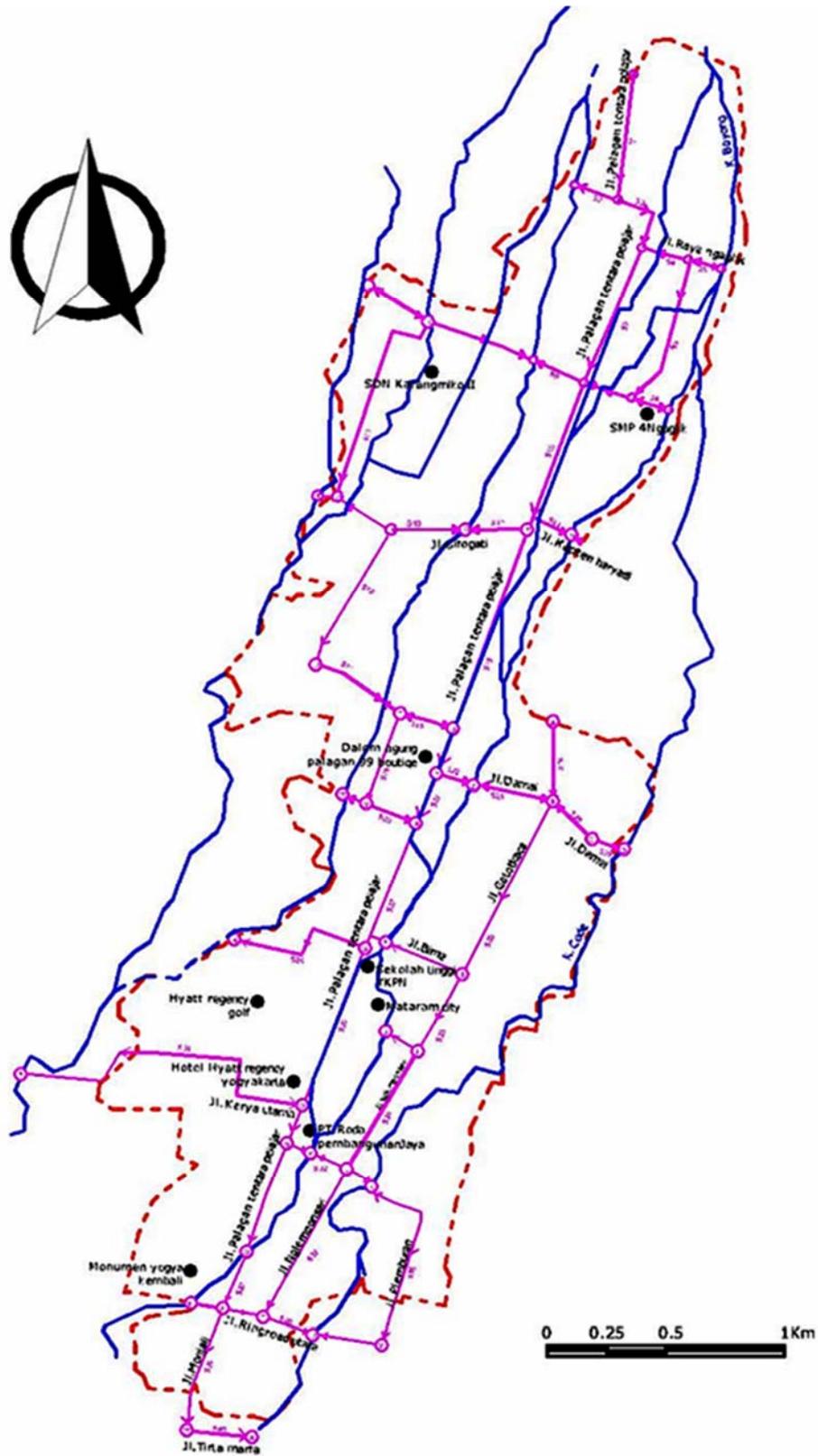
Hujan rancangan didasarkan pada data hujan harian pada stasiun Prumpung, Gemawang dan Beran dari tahun 2004 sampai 2013. Hasil analisis frekuensi hujan didapat hujan rancangan kala ulang 5 tahun sebesar 86 mm, dengan jenis sebaran Log Pearson Tipe III.

Banjir rancangan yang dihitung dengan persamaan (1) untuk nilai c dan $i_{t,T}$ yang disesuaikan berdasarkan metode drainase kawasan dan drainase jalan sebagaimana terlihat pada **Tabel 1**. Hasilnya debit rancangan kala ulang 5 tahun pada metode drainase kawasan terendah sebesar 0,41 m³/detik dan tertinggi 5,27 m³/detik. Secara rerata debit berkisar 2,2 m³/detik. Oleh karena itu, melihat kapasitas saluran eksisting hampir semua saluran tidak mampu menampung debit kala ulang 5 tahun atas dasar perhitungan debit kawasan. Pada perhitungan banjir rancangan yang didasarkan

pada perencanaan system drainasi jalan menghasilkan nilai banjir maksimum sebesar 0,37 m³/detik, minimum 0,07 m³/detik, dan rerata sebesar 0,20 m³/detik. Dengan debit-debit tersebut hampir semua saluran mampu menampung nilai banjir rancangan yang ditetapkan. Terdapat 5 (lima) segment saluran yang tidak mampu menampung debit banjir yang ditetapkan, yaitu saluran S10, S16, S24, S31, dan S36. Kondisi ini sesuai dengan keadaan di lapangan saat hujan tidak semua saluran mengalami kapasitas lebih. Selanjutnya kelima saluran tersebut didisain ulang agar kapasitas saluran mampu menampung debit rancangan.

PEMBAHASAN

Dari hasil hitungan banjir rancangan kawasan hampir semua segment saluran terlampaui artinya debit analitik mempunyai nilai yang besar, walaupun komponen koefisien aliran (c) lebih kecil, namun luas tangkapan (A) lebih besar, sehingga waktu konsentrasi (t_c) menjadi lebih besar, maka intensitas hujan ($i_{t,T}$) juga menjadi lebih besar, sebagaimana persamaan (2), dan akhirnya debit rancangan juga lebih besar dibandingkan dengan banjir rancangan sesuai pedoman perencanaan system drainasi jalan. Dengan nilai banjir rancangan system drainase jalan, hanya beberapa saluran yang terlampaui. Hasil ini sesuai dengan kondisi saat kejadian banjir di lokasi penelitian. Oleh karena itu, akan lebih cocok pada perencanaan system drainase daerah perkotaan mengacu pada perencanaan system drainase jalan, sesuai dengan pedoman PD T-02-2006B yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 2006.



Gambar 2. Pola Jaringan Drainase desa Sariharjo

Tabel 1. Hasil Evaluasi Jaringan Drainase desa Sariharjo

No.	Segmen Saluran	Panjang (m)	Q_s KAWASAN					Q_s JALAN					Q_s ANALITIK			Kontrol Kekucupan			
			DTA (km^2)	Koef (C)	Tc (menit)	Intensitas (mm/jam)	Debit (m^3/dt)	DTA (km^2)	Koef (C)	Tc (menit)	Intensitas (mm/jam)	Debit (m^3/dt)	Dimensi (m) B h	A=B.h (m^2)	kecep.V (m^3/dt)	Qs (m^3/dt)	Kawasan	Jalan	
1	S1	554	0.277	0.59	28	53.68	2.46	0.0094	0.81	9.02	113.28	0.24	0.7	0.6	0.45	3.22	1.45	Banjir	CUKUP
2	S2	243.7	0.298	0.59	32	49.05	2.42	0.0041	0.81	6.06	147.68	0.14	0.7	0.3	0.22	1.01	0.22	Banjir	CUKUP
3	S3	320.3	0.114	0.57	24	58.89	1.06	0.0054	0.81	6.69	138.28	0.17	0.7	0.6	0.45	1.89	0.85	Banjir	CUKUP
4	S4	258.7	0.023	0.6	9	114.14	0.44	0.0044	0.81	6.24	144.77	0.14	0.8	0.5	0.36	1.16	0.42	Banjir	CUKUP
5	S5	90.1	0.055	0.57	12	94.02	0.82	0.0015	0.81	4.08	192.08	0.07	0.4	0.4	0.14	1.41	0.2	Banjir	CUKUP
6	S6	679	0.18	0.6	14	85.5	2.57	0.0115	0.81	10.46	102.64	0.27	0.5	0.5	0.27	2.42	0.66	Banjir	CUKUP
7	S7	639.4	0.437	0.59	28	53.43	3.82	0.0109	0.81	9.96	106.04	0.26	0.5	0.6	0.32	2.82	0.91	Banjir	CUKUP
8	S8	376.7	0.027	0.6	10	109.03	0.49	0.0064	0.81	7.36	129.76	0.19	1	0.5	0.45	1.8	0.81	CUKUP	CUKUP
9	S9	1006.1	0.178	0.6	29	52.55	1.56	0.0171	0.81	14.48	82.63	0.32	0.8	0.5	0.36	1.32	0.48	Banjir	CUKUP
10	S10	678.8	0.396	0.6	29	52.04	3.44	0.0115	0.81	10.53	102.16	0.27	0.4	0.4	0.14	1.7	0.24	Banjir	Banjir
11	S11	179.2	0.047	0.57	24	59.53	0.44	0.003	0.81	5.07	166.23	0.11	0.5	0.4	0.18	1.55	0.28	Banjir	CUKUP
12	S12	295.3	0.446	0.6	32	49.19	3.66	0.005	0.81	6.31	143.67	0.16	0.7	0.4	0.25	1.93	0.48	Banjir	CUKUP
13	S13	560.2	0.114	0.6	18	72.36	1.38	0.0095	0.81	9.42	110	0.24	1.5	0.5	0.68	1.91	1.3	Banjir	CUKUP
14	S14	967.7	0.423	0.6	32	49.19	3.66	0.0165	0.81	13.65	85.94	0.32	0.8	0.7	0.59	3.3	1.95	Banjir	CUKUP
15	S15	1139.7	0.429	0.59	16	76.7	5.37	0.0194	0.81	15.59	78.65	0.34	1	0.9	0.93	3.61	3.37	Banjir	CUKUP
16	S16	236	0.027	0.6	11	99.65	0.45	0.004	0.81	5.96	149.24	0.14	0.4	0.4	0.14	0.87	0.12	Banjir	Banjir
17	S17	421.2	0.429	0.6	17	73.44	5.25	0.0072	0.81	7.75	125.36	0.2	1	0.5	0.45	2.2	0.99	Banjir	CUKUP
18	S18	661	0.328	0.6	14	84.15	4.6	0.0112	0.81	10.22	104.22	0.26	0.4	0.4	0.14	2.15	0.31	Banjir	CUKUP
19	S19	515.4	0.286	0.6	53	34.84	1.66	0.0088	0.81	8.65	116.5	0.23	0.6	0.4	0.21	2.3	0.49	Banjir	CUKUP
20	S20	230.8	0.041	0.6	18	71.64	0.49	0.0039	0.81	5.9	150.31	0.13	0.6	0.4	0.21	1.03	0.22	Banjir	CUKUP
21	S21	253	0.079	0.6	10	108.02	1.42	0.0043	0.81	5.8	151.95	0.15	1	0.9	0.93	3.13	2.92	CUKUP	CUKUP
22	S22	148.9	0.445	0.59	17	73.08	5.31	0.0025	0.81	4.87	170.82	0.1	1	0.9	0.93	2.04	1.9	Banjir	CUKUP
23	S23	355.7	0.039	0.58	10	102.41	0.64	0.006	0.81	6.98	134.43	0.18	0.4	0.4	0.14	1.59	0.23	Banjir	CUKUP
24	S24	345.2	0.14	0.6	26	55.88	1.31	0.0059	0.81	7.09	132.97	0.18	0.4	0.3	0.11	0.94	0.1	Banjir	Banjir
25	S25	234.8	0.043	0.6	18	71.15	0.51	0.004	0.81	5.95	149.48	0.13	0.5	0.3	0.13	0.87	0.12	Banjir	CUKUP
26	S26	177.7	0.042	0.6	22	61.97	0.43	0.003	0.81	5.24	162.73	0.11	0.4	0.4	0.14	1	0.14	Banjir	CUKUP
27	S27	587.9	0.286	0.6	23	59.92	2.86	0.01	0.81	9.53	109.15	0.25	0.8	0.7	0.59	2.65	1.57	Banjir	CUKUP
28	S28	1389.1	0.739	0.57	38	43.77	5.16	0.0236	0.81	18.51	70.14	0.37	0.8	0.5	0.36	2.01	0.73	Banjir	CUKUP
29	S29	120.3	0.067	0.56	7	131.48	1.38	0.002	0.81	4.22	187.98	0.09	0.4	0.7	0.3	2.42	0.72	Banjir	CUKUP
30	S30	260.8	0.969	0.58	79	26.71	4.18	0.0044	0.81	5.5	157.5	0.16	1.5	0.5	0.68	6.58	4.46	CUKUP	CUKUP
31	S31	1435	0.218	0.57	51	35.54	1.24	0.0244	0.81	19.4	67.96	0.37	0.3	0.3	0.08	0.58	0.05	Banjir	Banjir
32	S32	258	0.02	0.6	8	121.81	0.41	0.0044	0.81	6.23	144.91	0.14	0.8	0.4	0.29	1.08	0.31	Banjir	CUKUP
33	S33	540	0.233	0.46	23	60.55	1.8	0.0092	0.81	8.98	113.59	0.24	0.5	0.5	0.23	2.01	0.45	Banjir	CUKUP
34	S34	732	0.151	0.5	17	74.5	1.55	0.0124	0.81	11.22	97.92	0.27	0.8	0.5	0.36	1.96	0.71	Banjir	CUKUP
35	S35	581	0.355	0.52	19	69.96	3.59	0.0099	0.81	9.43	109.97	0.25	0.4	0.7	0.3	2.01	0.6	Banjir	CUKUP
36	S36	743	0.198	0.5	18	70.85	1.96	0.0126	0.81	11.29	97.52	0.28	0.4	0.4	0.14	1.55	0.22	Banjir	Banjir
37	S37	272	0.116	0.54	20	66.44	1.16	0.0046	0.81	6.4	142.32	0.15	0.5	0.7	0.37	1.04	0.39	Banjir	CUKUP
38	S38	535	0.441	0.51	25	57.32	3.58	0.0091	0.81	9.32	110.81	0.23	1.5	0.9	1.4	1.79	2.5	Banjir	CUKUP
39	S39	564	0.208	0.44	17	73.84	1.88	0.0096	0.81	9.32	110.81	0.24	0.5	0.7	0.37	1.92	0.71	Banjir	CUKUP
40	S40	272	0.263	0.59	19	68.19	2.94	0.0046	0.81	6.03	148.08	0.15	0.5	0.7	0.37	2.09	0.77	Banjir	CUKUP

KESIMPULAN

Evaluasi yang didasarkan pada analisis antara kapasitas saluran eksisting dengan banjir rancangan tetapan terdapat 5 (lima) saluran yang harus didisain ulang agar tidak terjadi limpasan ke badan jalan dan daerah sekitarnya. Saluran tersebut segment, S10, S16, S24, S31, dan S36. Hasil dari disain ulang saluran harus diperbesar menjadi dengan lebar 0,30 m dan tinggi 0,60 m unuk S10, S16 dan S24, lebar 0,45 dan tinggi 0,9 m untuk saluran S3, dan lebar 0,30 m dan tinggi 0,60 m untuk S36.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo. (2006). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Chow, VT. (1959). *Open Channel Hydraulic*, McGraw-Hill. New York.
- Chow, V.T., Maidment, Mays. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill. New York.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, PD. T-02-2006-B. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Soemarto, C.D. (1999). *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Jakarta.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.