INFO TEKNIK
Volume 20 No. 2 Desember 2019 (221-236)

EVALUASI DAN PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI JALAN SANGGA BUANA II KOTA PALANGKA RAYA

Agustulusnu, I Made Kamiana dan Raden Harya Saputra
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Email : kamianamade62@gmail.com

ABSTRACT

The siltation occurs nearly along the drainage channel at Sangga Buana II Street Palangka Raya. The catchment area for rainfall is increasingly dense with both residence and shop buildings so that the recharge area is also getting decreased. These factors are assumed able to cause a bigger flood. This study aims to evaluate the flood potential in the channel and design the dimensions of the channel required if the drainage discharge consists of design-discharge with a 2-year return period and domestic-wastewater discharge.

This study is conducted in 2019 by using a survey approach. The flood potential is analyzed based on the comparison between both the drainage capacity and drainage discharge. The channel capacity is analyzed by the Manning method while the drainage discharge is analyzed by the Rational method. The domestic-wastewater discharge is assumed equally to 80% of the total use of clean water.

The result of study showed that the channel capacity is smaller than the drainage discharge, and it occurs almost along the drainage channel of Sangga Buana II Street Palangka Raya. It means that the channel has flood potential so that it needs to be re-designed. The channel is designed with an opened-channel type and squared-shape with 0,65 m width and 0,65 m depth. The discharge direction is divided into two directions. The first direction flows to the drainage channel at Batu Suli Street while the second one flows to the drainage channel at Lawu Street. It is needed to build box culvert in the five locations to ensure that the discharge direction can flow to the drainage channel both at Batu Suli Street and Lawu Street.

Keywords: flood potential, channel capacity, drainage discharge.

1. PENDAHULUAN

Sistem drainase perkotaan Kota Palangka Raya di bagi menjadi beberapa sub sistem. Saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II merupakan salah satu saluran drainase pada sub sistem drainase yang bermuara pada saluran drainase primer di ruas Jalan Batu Suli. Secara administratif sub sistem drainase ini terletak di Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya.

Saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II, apabila diurut berdasarkan penjenjangan saluran pada sistem drainase perkotaan, tergolong sebagai saluran sekunder, karena akhir saluran tersier bermuara di saluran ini, kemudian saluran ini

bermuara ke saluran primer (Wesli, 2008). Namun demikian, apabila ditinjau dari cara penerimaan beban drainase, saluran ini tergolong sebagai saluran tersier sekaligus saluran sekunder, karena saluran ini menerima debit dari saluran tersier dan juga sekaligus menerima limpasan langsung dari daerah tangkapan hujan (Wesli, 2008). Apabila ditinjau dari sumber beban drainasenya, saluran drainase ini tergolong saluran multi fungsi, karena saluran ini menerima beban drainase tidak hanya dari curah hujan tetapi juga dari sumber lain, dalam hal ini air limbah domestik (Wesli, 2008).

Tipe saluran yang digunakan pada saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya, pada awalnya berupa tipe saluran terbuka berbentuk trapesium dengan kemiringan talud rata-rata 0,20. Kemudian, pada beberapa tempat berubah tipenya menjadi tipe tertutup yang dilengkapi dengan lubang pemeliharaan. Penutupan dilakukan atas inisiatif sebagian warga. Memperhatikan Noperdie (2018), tipe saluran drainase tidak mesti bertipe saluran terbuka, dan tidak mesti juga bertipe saluran tertutup. Penggunaan tipe saluran bergantung pada tujuan pembuatan saluran dan kebutuhan kondisi setempat.

Faktor-faktor penyebab pendangkalan di saluran drainase antara lain: masuknya gerusan permukaan lahan di daerah tangakapan hujan ke saluran, limbah cair maupun limbah padat basah yang terdekomposisi di saluran, dan sedimentasi (Cahyono, dkk 2014; Afandi, dkk 2018; Anggraini, 2018). Sebagian dari faktor-faktor ini, secara visual juga terlihat sebagai penyebab pendangkalan saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II. Hampir di sepanjang saluran drainase ini terdapat pendangkalan. Tebal rata-rata pendangkalan setengah dari kedalaman saluran.

Penggunaan lahan di sekitar saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II sebagian besar berupa kawasan permukiman dan pertokoan. Tingkat kepadatan bangunan-bangunan gedung itu semakin meningkat, demikian juga jumlah warga yang tinggal dan aktivitasnya semakin meningkat. Kondisi ini menimbulkan beberapa dampak, seperti: lahan porous untuk resapan air semakin sempit dan sebaliknya lahan kedap air semakin luas, air limbah domestik yang mengalir ke saluran semakin meningkat, kenaikan elevasi muka air di saluran drainase semakin cepat apabila terjadi hujan.

Perubahan tutupan lahan di daerah tangkapan hujan saluran drainase, dari porous menjadi kedap, yang disebabkan oleh perubahan penggunan lahan juga terjadi di

beberapa daerah lain. Sebagai salah satu contoh, dalam Daoed, dkk (2016) dijelaskan bahwa akibat pembangunan beberapa bangunan gedung di lingkungan Kampus Universitas Andalas mengakibatkan berkurangnya ruang terbuka dari 48% menjadi 38% terhadap total luas lahan kampus. Artinya dalam hal ini, pembangunan gedung berperan dalam memperkecil lahan resapan air. Lebih lanjut dijelaskan dalam Daoed, dkk (2016), perubahan tutupan lahan berdampak terhadap debit puncak pada jaringan saluran drainase.

Berdasarkan oberservasi lapangan dan hasil wawancara dengan warga setempat, saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya sering banjir, dengan tinggi genangan yang ditimbulkannya sekitar 0,20 m di atas permukaan lahan dan durasinya kurang dari 1 jam. Guna mencegah banjir dan genangan yang lebih besar dan lebih lama, seperti yang pernah terjadi pada sistem drainase Kali Pucang Sidoarjo dengan tinggi genangan rata-rata 0,30 m dan durasi genangan rata-rata 24 jam (Retnowati dkk, 2015), maka kapasitas saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya perlu dievaluasi.

Tujuan dilakukannya studi ini ada dua. Pertama, untuk mengetahui potensi banjir pada saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya apabila debit drainasenya berupa debit yang bersumber dari hujan dengan periode ulang 2 tahun dan debit yang bersumber dari air limbah domestik. Kedua, untuk mengetahui dimensi saluran drainase dan bangunan pelengkap yang diperlukan.

Hasil studi diharapkan bermanfaat sebagai bahan informasi dan pertimbangan dalam perencanaan teknis saluran drainase pada sistem drainase perkotaan di Kota Palangka Raya, baik bagi pemegang kebijakan maupun perencana. Selain itu, juga diharapkan bermanfaat dalam perencanaan teknis jaringan saluran drainase di kota-kota lain yang memiliki keserupaan dengan Kota Palangka Raya antara lain dari aspek topografi, jenis lahan, dan dari aspek kondisi badan air penerima terakhir, dalam hal ini sungai yang muka airnya tidak terpengaruh pasang surut air laut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Umar dan Dewata (2018), banjir dapat diartikan sebagai suatu proses meluapnya air dari badan air permukaan, seperti sungai atau saluran, dan menimbulkan beberapa dampak. Salah satu dampak banjir adalah genangan. Mengacu pada pengertian

banjir ini, kemudian dengan memperhatikan Taofiki, dkk (2016), Afandi, dkk (2018), maka pengertian potensi banjir dalam penelitian ini adalah suatu keadaan saat kapasitas saluran tidak mampu mengalirkan debit drainase. Selanjutnya dalam penelitian ini, potensi banjir dirumuskan sebagai berikut (Sulistiono dan Ardiyanto, 2016; Taofiki dkk, 2016):

Potensi banjir (P): $Q_r > Q_s$ atau $P = \frac{Q_r}{Q_s} > 1$ …… (1)

dengan,

Q_s adalah kapasitas saluran (m^3/dt); Q_r adalah debit drainase = $Q_{rh} + Q_{rl}$; Q_{rh} adalah debit drainase yang bersumber dari hujan; Q_{rl} adalah debit drainase yang bersumber dari air limbah domestik (m^3/dt) (Sulistiono dan Ardiyanto, 2016; Taofiki dkk, 2016).

Mengacu pada Sulistiono Ardiyanto (2016) dan Taofiki dkk (2016), maka pengertian Q_s dalam penelitian ini adalah kemampuan maksimum saluran untuk mengalirkan Q_r. Menurut Sulistiono dan Ardiyanto (2016), Taofiki dkk (2016), dan Kamiana dan Jaya (2019), nilai Q_s dalam kondisi aliran seragam dapat dihitung berdasarkan persamaan aliran Manning:

$$Q_s = \frac{A\, R^{2/3}\, S_0^{1/2}}{n} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (2)$$

dengan,

Q_s adalah kapasitas saluran (m^3/dt); A adalah luas penampang basah (m^2); R adalah jari-jari hidraulik (m); S_0 adalah kemiringan dasar saluran; dan n adalah koefisien Manning (Sulistiono dan Ardiyanto, 2016; Taofiki dkk, 2016; Kamiana dan Jaya, 2019). Nilai n dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya karakteristik saluran, kedalaman aliran, dan debit (Kamiana dan Jaya, 2019). Selanjutnya dijelaskan dalam Kamiana dan Jaya (2019), bahwa nilai n untuk saluran alami (berumput, semak belukar) berkisar 0,0374-0,0771 dan saluran yang dilining (pasangan batu belah disiar) berkisar 0,0118-0,0409.

Dalam konteks drainase perkotaan, Q_r dapat diartikan aliran atau volume air yang mengalir per satuan waktu pada penampang melintang tertentu dari suatu saluran drainase. Besarnya nilai Q_r yang bersumber dari hujan (Q_{rh}) dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan karakteristik daerah tangkapan hujan; metode yang lazim digunakan

dalam menentukan laju puncak Q_{rh} adalah metode Rasional (Kamiana, 2011; Taofiki dkk, 2016):

$Q_{rh} = 0{,}278\ C\ I\ F$ …… (3)

dengan,

Q_{rh} adalah debit drainase yang bersumber dari hujan (m^3/dt); C adalah koefisien aliran permukaan; F adalah luas tangkapan hujan (km^2); I adalah intensitas hujan (m/jam) (Kamiana, 2011; Taofiki dkk, 2016).

Ada beberapa metode untuk penentuan nilai intensitas hujan atau I pada persamaan (3). Salah satu metode yang dimaksud adalah metode Mononobe (Taofiki dkk, 2016). Data masukan yang diperlukan dalam penggunaan metode Mononobe adalah waktu konsentrasi atau t_c dan data hujan rencana atau X_t (Taofiki dkk, 2016). Perhitungan nilai t_c, dapat dilakukan dengan beberapa metode, satu diantara metode itu adalah metode yang waktu alirannya terdiri dari waktu aliran di lahan (t_0) dan waktu aliran di saluran (t_d) , rumusnya (Wesli, 2008; Husnan, 2015; Daoed dkk, 2016):

$t_c = t_0 + t_d$ …… (4)

dengan,

t_c = waktu konsentrasi (menit); $t_0 = 1{,}44 \text{ x} \left[n_d \text{ x} \frac{L}{\sqrt{i}} \right]^{0{,}467}$ (menit); $t_d = \frac{L_s}{60\,V}$ (menit); n_d adalah koefisien kekasaran permukaan lahan; i adalah kemiringan lahan; L adalah jarak dari titik terjauh di lahan ke inlet (m); L_s adalah panjang lintasan aliran di saluran (m); V adalah kecepatan aliran di saluran (m/detik) (Wesli, 2008; Husnan, 2015; Daoed dkk, 2016).

Sama halnya dengan metode perhitungan nilai I dan t_c, metode perhitungan X_t juga beragam, antara lain: metode Gumbel, Normal, Log Normal, dan metode Log Pearson Tipe III (Kamiana, 2011; Taofiki, dkk, 2016). Penetapan satu dari beberapa metode perhitungan X_t tersebut dapat dilakukan dengan uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorof (Parulian dkk, 2015; Andana dkk, 2016; Fairizi, 2016; Rinaldi, 2018).

Nilai C pada persamaan (3) bergantung pada karakteristik permukaan lahan seperti tercantum pada Tabel 1 (Kamiana, 2011). Apabila karakteristik permukaan lahan pada daerah tangkapan hujan bersifat heterogen, maka nilai C ditentukan berdasarkan nilai C gabungan (Nurdiyanto, 2016):

Tabel 1. Koefisien aliran permukaan (C) berdasarkan karakteristik permukaan lahan

Deskripsi lahan	C	Deskripsi lahan	C
Business:		Perkerasan:	
Perkotaan	0,70-0,95	Aspal dan beton	0,70-0,95
Pinggiran	0,50-0,70	Batu bata, paving	0,50-0,70
		Atap	0,75-0,95
Perumahan:		Halaman, tanah berpasir:	
Rumah tunggal	0,30-0,50	Datar, 2%	0,05-0,10
Multiunit, terpisah	0,40-0,60	Rata-rata 2-7%	0,10-0,15
Multiunit, tergabung	0,60-0,75	Curam, 7%	0,15-0,20

Sumber: Kamiana (2011)

Debit drainase yang bersumber dari air limbah domestik (Q_{rl}) dapat dihitung berdasarkan persentase terhadap penggunaan air bersih. Menurut Pratiwi dan Purwanti (2015), jumlah air limbah domestik berkisar 50%-80% dari penggunaan air bersih. Lebih lanjut dijelaskan dalam Pratiwi dan Purwanti (2015) bahwa penggunaan normal air bersih (Q_{ab}) berkisar 80-250 liter/orang/hari. Perhitungan Q_{rl} per rumah dilakukan dengan menggunakan rumus berikut (Anonim, 1996):

$$Q_{rl} = \frac{(80\% \text{ x } Q_{ab} \text{ x jp}) + (20\% \text{ x } 30 \text{ l/org/hr x jp})}{86400 \text{ detik/hari}} \quad \text{.....} \quad (5)$$

dengan,

jp: jumlah orang per rumah

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan pendekatan penelitian

Penelitian potensi banjir saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya dilakukan pada tahun 2019. Penelitian dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut: (i) unsur-unsur aliran pada saluran, seperti kedalaman dan kecepatan aliran tidak diberikan perlakuan dalam penelitian ini; (ii) Unsur-unsur fisik saluran, seperti kemiringan dasar saluran dan jenis permukaan saluran, juga tidak diberikan perlakuan pada saat penelitian dilakukan; (iii) data yang diperoleh dari tempat penelitian tanpa perlakukan itu dan data penunjang lainnya kemudian dianalisis secara deskriptif-kuantitatif.

Variabel terikat dan variabel bebas penelitian

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah P. Sedangkan variabel bebas adalah Q_s dan Q_r. Variabel bebas Q_s terdiri dari beberapa sub variabel bebas yaitu nilai n, kedalaman saluran, lebar saluran, dan nilai S_0. Variabel Q_r terdiri dari sub variabel Q_{rl} dan Q_{rh}. Sub variabel Q_{rh} terdiri dari beberapa sub-sub variabel yaitu nilai C gabungan, nilai X_t, t_c, dan nilai F.

Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari data profil melintang saluran, profil memanjang saluran, data C, data jaringan saluran drainase di sekitar lokasi penelitian, data n, dan data jumlah penduduk. Data sekunder yang digunakan hanya berupa data hujan.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: (i) data profil dan jaringan saluran drainase diperoleh dengan pengukuran poligon dan sipat datar; (ii) data C diperoleh berdasarkan observasi terhadap kondisi penggunaan lahan di lokasi penelitian, kemudian nilainya dicocokkan dengan nilai koefisien aliran permukaan yang tercantum dalam hasil penelitian terdahulu; (iii) data n diperoleh berdasarkan observasi terhadap kondisi permukaan saluran di lokasi penelitian, kemudian nilainya dicocokkan dengan angka-angka n yang tercantum dalam Tabel 2; (iv) data jumlah penduduk diperoleh dengan pencatatan langsung di lapangan.

Pengumpulan data sekunder, dalam hal ini data hujan, dilakukan dengan bermohon ke kantor BMKG Provinsi Kalimantan Tengah. Data hujan yang diperoleh berupa data hujan harian maksimum dengan rentang waktu 15 tahun atau dari tahun 2004 hingga tahun 2018. Data hujan tersebut tercatat pada stasiun penakar hujan Palangka Raya, Bukit Tunggal, Kalampangan, Tangkiling, dan stasiun penakar hujan Rakumpit.

Analisis

Data primer maupun data sekunder, selanjutnya dianalisis untuk memperoleh nilai Q_s dan Q_r. Berdasarkan nilai Q_s dan Q_r ini, selanjutnya dianalisis P. Berikut diuraikan dari tiap-tiap tahapan analisis.

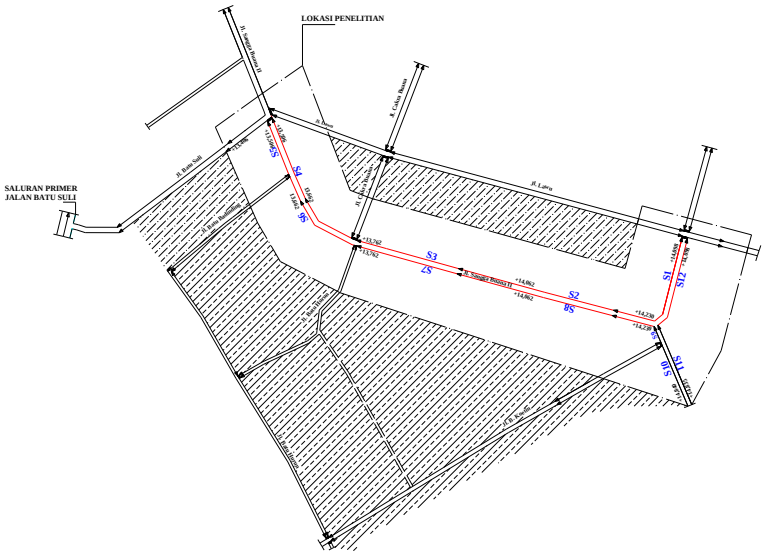
1. Analisis Q_s dilakukan dengan tahapan berikut: (i) analisis profil melintang dan memanjang saluran eksisting untuk memperoleh nilai A, nilai R, dan nilai S_0; (ii) penetapan nilai n; (iii) perhitungan nilai Q_s berdasarkan persamaan (2).

2. Analisis Q_{rh} dilakukan dengan tahapan berikut: (i) perhitungan nilai C gabungan, (ii) melengkapi data hujan berdasarkan *Normal Ratio Method* (Noperdie, 2018), (iii) uji konsistensi data hujan berdasarkan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* atau metode RAPS (Pratiwi dkk, 2017; Noperdie, 2018), (iv) uji homogenitas data hujan berdasarkan Uji-t dua sisi (Rinaldi, 2018), (v) analisis hujan wilayah berdasarkan poligon Thiessen (Wesli, 2008), (vi) perhitungan X_t berdasarkan distribusi probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan metode Log Pearson Tipe III (Kamiana, 2011; Taofiki, dkk, 2016), (vii) pemilihan distribusi probabilitas X_t berdasarkan simpangan terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis (Parulian dkk, 2015; Fairizi, 2016; Rinaldi, 2018), (viii) perhitungan nilai t_c berdasarkan persamaan (4), (ix) perhitungan nilai I berdasarkan metode Mononobe (Taofiki dkk, 2016), (x) perhitungan Q_{rh} berdasarkan persamaan (3).
3. Analisis Q_{rl} per rumah dilakukan dengan menggunakan persamaan (5).
4. Analisis P dilakukan berdasarkan persamaan (1). Apabila diperoleh nilai $P > 1$ atau $Q_r > Q_s$, yang artinya saluran banjir (Sulistiono dan Ardiyanto, 2016; Taofiki dkk, 2016), maka dilakukan perancangan dimensi baru serta arah aliran pada saluran drainase yang dikaji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan saluran drainase di lokasi penelitian

Denah jaringan saluran drainase di lokasi penelitian tercantum pada Gambar 1. Berdasarkan gambar ini dapat dilihat posisi saluran drainase, arah aliran, dan daerah tangkapan hujan tiap-tiap saluran drainase. Dengan memperhatikan arah aliran yang tercantum pada Gambar 1, maka evaluasi kapasitas saluran tidak hanya dilakukan pada saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II, tetapi juga pada saluran-saluran drainase di sekitarnya. Saluran drainase yang dimaksud meliputi saluran di ruas Jalan B Koetin, Jalan Guntur, Jalan Cakra Buana, Jalan Batu Hurun, dan di Jalan Batu Badinding.



Gambar 1. Denah jaringan saluran drainase di lokasi penelitian

Kapasitas saluran

Nilai Q_s, baik pada saluran drainase sekunder di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya maupun pada saluran-saluran drainase tersier lainnya yang bermuara ke saluran sekunder ini, telah dihitung. Data yang dipergunakan dalam perhitungan Q_s terdiri dari data n, A, R, dan data S_0. Hasil perhitungan selengkapnya tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting (Q_s)

Kode saluran	n	A (m^2)	R (m)	S_0	Q_s (m^3/dt)
S2	0,025	0,1928	0,1599	0,0005	0,0508
S1	0,025	0,2328	0,1761	0,0015	0,1133
S3	0,025	0,4233	0,2416	0,0011	0,2178
S4	0,025	0,4495	0,2490	0,0004	0,1423
S7	0,025	0,3944	0,2352	0,0003	0,1041
S6	0,025	0,4821	0,2566	0,0004	0,1557
S5	0,025	0,4790	0,2584	0,0003	0,1346
S8	0,025	0,2077	0,1630	0,0013	0,0894
S10	0,025	0,0773	0,1029	0,0013	0,0245
S9	0,025	0,0773	0,1029	0,0010	0,0215
S11	0,025	0,0852	0,1101	0,0007	0,0207
S12	0,025	0,1948	0,1255	0,0012	0,0677

Kapasitas saluran per segmen pada saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya dan saluran-saluran drainase di sekitarnya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, besarnya bervariasi. Hal ini disebabkan profil melintang maupun memanjang saluran bervariasi, yang ditandai dengan nilai A, R, dan S_0 tiap segmen saluran tidak sama. Kapasitas saluran terbesar terdapat pada segmen saluran dengan kode S3, sedangkan kapasitas saluran yang terkecil terdapat pada segmen saluran dengan kode S11.

Debit drainase

Debit drainase (Q_r) telah dihitung. Perhitungan diawali dengan perhitungan Q_{rh} per segmen saluran, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Q_{rl} per segmen saluran. Hasil perhitungan Q_{rh} dan Q_{rl} per segmen saluran dijumlahkan untuk mendapatkan nilai Q_r per segmen saluran. Q_r kumulatif didapat dengan menjumlahkan Q_r per segmen secara kumulatif sesuai arah aliran pada jaringan saluran drainase yang ditinjau.

Tahapan perhitungan Q_{rh} yaitu perhitungan nilai C, I, dan perhitungan nilai F (Kamiana, 2011; Taofiki dkk, 2016). Hasil perhitungan diuraikan di bawah ini:

1. Nilai C

   Tutupan lahan di lokasi penelitian jenisnya beragam. Oleh karena itu, nilai C yang dipergunakan untuk perhitungan Q_{rh} adalah nilai C gabungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.

2. Nilai I

   Urutan perhitungan I sebagai berikut: uji data hujan, perhitungan hujan wilayah, perhitungan hujan rencana, dan perhitungan intensitas hujan (Kamiana, 2011; Taofiki dkk, 2016).

   Uji data terhadap data hujan yang diambil dari tiga stasiun hujan dengan rentang waktu 15 tahun telah dilakukan. Uji data hujan meliputi uji konsistensi dan uji homogenitas. Berdasarkan hasil uji, dinyataan bahwa data hujan yang digunakan dalam penelitian adalah konsisten. Hal ini dapat dilihat dari nilai Q hitung dan Q kritis, untuk stasiun Palangka Raya nilai Q hitung = 1,1527 < Q kritis = 4,5701; stasiun Bukit Tunggal nilai Q hitung = 1,2491 < Q kritis = 4,5701; stasiun Kalampangan nilai Q hitung = 1,1567 < Q kritis = 4,5701, stasiun Tangkiling nilai Q hitung = 1,2737 < Q kritis = 4,5701, stasiun Rakumpit nilai Q hitung = 1,5207 < Q kritis = 4,5701 (Pratiwi dkk, 2017; Noperdie, 2018). Data yang diperoleh dari lima

stasiun hujan itu ada yang homogen dan ada yang tidak homogen. Perhitungan hujan wilayah dengan menggunakan metode Thiessen (Wesli, 2008; Kamiana, 2011) telah dilakukan. Data hujan yang digunakan dalam perhitungan hujan wilayah adalah data hujan dari lima stasiun hujan yang disebutkan di atas. Hujan wilayah ini selanjutnya dijadikan data masukan dalam perhitungan X_t (Wesli, 2008; Kamiana, 2011).

Perhitungan X_t dengan periode ulang 2 tahun telah dihitung berdasarkan distribusi probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan metode Log Pearson Tipe III (Kamiana, 2011; Taofiki, dkk, 2016).

Perhitungan nilai I telah dilakukan dengan metode Mononobe (Taofiki dkk, 2016). Data yang dipergunakan dalam perhitungan I adalah nilai X_t dari distribusi probabilitas Log Normal, karena dari hasil uji simpangan ternyata distribusi probabilitas Log Normal menunjukkan simpangan (Δ) terkecil yaitu: uji dengan metode Chi Kuadrat didapat Δ hitung 4,6667 < Δ kritis = 5,9910; dan uji dengan metode Smirnov-Kolmogorof didapat Δ hitung 0,1397 < Δ kritis = 0,34 (Parulian dkk, 2015; Fairizi, 2016; Rinaldi, 2018). Hasil perhitungan I dapat dilihat pada tabel 4.

3. Nilai F

   Nilai F per segmen saluran sudah dihitung berdasarkan skema jaringan saluran drainase dan arah alirannya seperti yang tercantum pada Gambar 1. Hasil perhitungan nilai F dapat dilihat pada Tabel 4.

4. Nilai Q_{rh} per segmen saluran dihitung berdasarkan metode Rasional (Kamiana, 2011; Taofiki dkk, 2016). Demikian juga Q_{rh} kumulatif telah dihitung sesuai arah aliran pada saluran eksisting. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Perhitungan Q_{rl} per segmen saluran dan Q_{rl} kumulatif telah dilakukan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Q_{rh} dan Q_{rl} per segmen saluran di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya dan saluran-saluran tersier di sekitarnya, yang ditunjukkan pada Tabel 4, nilainya berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena luas tangkapan hujan dan debit air limbah domestik per segmen saluran berbeda-beda. Oleh karena merupakan jumlah dari Q_{rh} dan Q_{rl} per segmen saluran, maka nilai Q_r per segmen saluran juga berbeda-beda. Nilai $Q_{r\ kumulatif}$ didapat dari penjumlahan $Q_{r\ segmen}$ secara berurut sesuai dengan arah aliran.

Tabel 3. Hasil perhitungan debit drainase (Q_r)

Kode saluran	C	I (mm/jam)	A (km^2)	$Q_{rh\ segmen}$ (m^3/dt)	$Q_{rl\ segmen}$ (m^3/dt)	$Q_{r\ segmen}$ * (m^3/dt)	$Q_{r\ kumulatif}$ ** (m^3/dt)
S2	0,8134	137,1913	0,0038	0,1192	0,000039	0,1192	0,1192
S1	0,8002	145,8477	0,0018	0,0585	0,000011	0,0585	0,1777
S3	0,8126	136,4353	0,0041	0,1258	0,000034	0,1258	0,1258
S4	0,8162	135,9959	0,0031	0,0969	0,000022	0,0969	0,2227
S7	0,8107	129,5582	0,0047	0,1383	0,000067	0,1384	0,1384
S6	0,8102	142,3507	0,0032	0,1032	0,000028	0,1032	0,2416
S5	0,8170	150,4205	0,0011	0,0385	0,000011	0,0386	0,2802
S8	0,8107	125,8792	0,0048	0,1374	0,000067	0,1375	0,1375
S10	0,8135	138,2905	0,0013	0,0412	0,000017	0,0412	0,0412
S9	0,8141	143,6285	0,0003	0,0108	0,000006	0,0108	0,0520
S11	0,8189	146,1122	0,0013	0,0419	0,000017	0,0419	0,0419
S12	0,8092	136,3966	0,0034	0,1046	0,000017	0,1046	0,3361

*) = $Q_{rh\ segmen} + Q_{rl\ segmen}$

**) = jumlah kumulatif $Q_{r\ segmen}$ sesuai arah aliran

Potensi banjir dan rancangan saluran

Berdasarkan nilai Q_s pada Tabel 3 dan nilai Q_r pada Tabel 4, selanjutnya dilakukan analisis potensi banjir (Sulistiono dan Ardiyanto, 2016; Taofiki dkk, 2016) pada saluran di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya. Hasil analisis potensi banjir, dimensi eksisting saluran, dan dimensi rancangan saluran yang diperlukan tercantum pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa dari 12 segmen saluran hanya 1 segmen saluran yang tidak berpotensi banjir. Oleh karena itu, dimensi saluran eksisting perlu dirancang ulang, baik dimensi melintang saluran maupun arah aliran pada saluran.

Perancangan dimensi saluran telah dilakukan berdasarkan persamaan (2). Data yang digunakan dalam perhitungan: $Q_{r\ kumulatif}$ sesuai arah aliran yang dirancang, nilai koefisien Manning (n) = 0,013, kemiringan talud saluran dirancang tegak atau nilai (z) = 0, perbandingan lebar basah saluran (b) dengan kedalaman basah saluran (h) atau nilai b/h = 1. Hasil perhitungan b dan h per segmen saluran berbeda-beda, kemudian diseragamkan menjadi b = 0,65 m dan h = 0,65 m.

Tabel 4. Hasil analisis potensi banjir, dimensi saluran awal dan saluran rancangan

Kode saluran	$Q_{r\ kumulatif}$	Q_s	P
S2	0,1192	0,0508	Banjir
S1	0,1777	0,1133	Banjir
S3	0,1258	0,2178	Tidak Banjir
S4	0,2227	0,1423	Banjir
S7	0,1384	0,1041	Banjir
S6	0,2416	0,1557	Banjir
S5	0,2802	0,1346	Banjir
S8	0,1375	0,0894	Banjir
S10	0,0412	0,0245	Banjir
S9	0,0520	0,0215	Banjir
S11	0,0419	0,0207	Banjir
S12	0,3361	0,0677	Banjir

Dengan mempertimbangkan ketersediaan jaringan saluran dan elevasi dasar saluran di lapangan, maka arah aliran pada saluran drainase di Jalan Sangga Buana II Palangka Raya dibagi menjadi dua, yaitu menuju ke saluran drainase di Jalan Batu Suli dan ke saluran drainase di Jalan Lawu. Arah aliran yang dirancang demikian itu memerlukan bangunan pelengkap berupa empat unit gorong-gorong box.

Perhitungan dimensi gorong-gorong box telah dilakukan dengan menggunakan rumus kontinyuitas aliran (Q = V A). Data perhitungan yaitu: $Q = Q_{r\ kumulatif}$ yang dirancang sesuai arah aliran = 0,3419 m^3/dt, kecepatan aliran (V) = 1,5 m/dt. Hasil perhitungan, yaitu: luas penampang basah gorong-gorong (A) = 0,23 m^2, lebar basah gorong-gorong (b) = 0,65 m, kedalaman basah gorong-gorong (h) = 0,65 m.

5. KESIMPULAN

Potensi banjir saluran drainase di ruas Jalan Sangga Buana II Palangka Raya telah diteliti dengan membandingkan antara nilai Q_r dan Q_s. Hasil perbandingnan menunjukkan bahwa secara umum nilai Q_r lebih besar dari Q_s. Ini berarti, saluran tidak mampu menampung dan mengalirkan debit drainase, yaitu debit yang bersumber dari hujan dengan periode ulang 2 tahun dan debit yang bersumber dari air limbah domestik. Oleh karena itu, dimensi saluran perlu diperbesar. Selain itu, arah aliran dan bangunan

pelengkap pada saluran perlu ditata. Tipe saluran direncanakan tertutup dengan penampang melintang berbentuk persegi empat. Lebar basah saluran yang diperlukan 0,65 m dan kedalaman basah saluran 0,65 m. Arah aliran pada saluran dibagi dua, yaitu ke saluran primer di ruas Jalan Batu Suli dan ke saluran sekunder di ruas Jalan Lawu. Agar aliran dapat diarahkan ke saluran drainase di Jalan Batu Suli dan di Jalan Lawu maka pada lima lokasi diperlukan gorong-gorong box dengan lebar basah 0,65 m dan kedalaman basah 0,65 m.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1996, **Kriteria Perencanaan Pengelolaan Air**, Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
2. Andana, B., Arisanty, D., Adyatma, S., 2016, **Evaluasi Daya Tampung Sistem Drainase di Kecamatan Banjarmasin Selatan**, https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/..., diakses 14 Oktober 2019, pukul 11.00.
3. Anggraini, T.A., 2018, **Evaluasi Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir di Kelurahan Lumpue Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare**, repositori.uin-alauddin.ac.id/…, diakses: 14 Oktober 2019, pukul 14.00.
4. Afandi, Doloksaribu, A., Paresa, J., 2018, **Studi Kasus Pengaruh Geometri Jaringan Drainase Terhadap Genangan Banjir di Kelurahan Maro Distrik Merauke**, https://ejournal.unmus.ac.id/civil/article/..., diakses: 3 Maret 2019, pukul 10.00.
5. Cahyono, D.A., Masrevaniah, A., Priyantoro, D., 2017, **Kajian Penataan Saluran Drainase Berdasarkan Rencana Tata Guna Lahan Kota Kepanjen Kabupaten Malang**, https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jts/article..., diakses: 15 Maret 2019, pukul 10.20.
6. Daoed, D., Syukur, M., Rahman, M.H., 2016, **Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan (Land Use) Terhadap Debit Aliran dan Sistem Drainase Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus: Areal Kampus Universitas Andalas, Padang)**, https://www.researchgate.net/publication/..., diakses: 14 Maret 2019, pukul 08.00.

7. Fairizi, D., 2015, **Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang,** https://ejournal.unsri.ac.id/ jtsl/article/…, diakses: 18 Maret 2019, pukul 09.00.
8. Husnan, F., 2015, **Evaluasi Drainase Jalan Limboto-Isimu**, https://ejurnal.ung.ac.id/ index.php/…, 10 November 2019, pukul 16.30.
9. Kamiana, I.M., 2011, **Teknik Perhitungan Debit Renana Untuk Bangunan Air**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
10. Kamiana, I.M., Jaya, A.R., 2019, **Koefisien Manning Saluran Drainase di Ruas Jalan Bapuyu dan Jalan Lele Kota Palangka Raya**, https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/ article/…, diakses: 16 Maret 2019, pukul 16.10.
11. Nurdiyanto, Montarcih, L., Suhartanto, E., 2016, **Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di Sub DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo**, https://jurnalpengairan.ub.ac.id/jtp/article/..., diakses: 16 Maret 2019, pukul 16.20.
12. Noperdie, D., Kamiana, I.M., Ariati, 2018, **Perencanaan Teknis Saluran Drainase Tertutup di Sisi Kiri-Kanan Jalan pada Kawasan Permukiman (Studi Kasus Jalan Taurus Kawasan Permukiman Amaco Palangka Raya)**, Proteksi, 4, pp. 1-6.
13. Parulian, R., Bisri M.H., Sholichin, M., 2015, **Analisis Profil Muka Air dan Luas Genangan di Lahan Akibat Variasi Posisi Sudetan Sungai Ciliwung**, https://jurnalpengairan.ub.ac.id/jtp/article/..., diakses: 2 Maret 2019, pukul 09.00.
14. Pratiwi, R.S., Purwanti, I.F., 2015, **Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya**, ejurnal.its.ac.id/Home/…, diakses: 29 Februari 2019, pukul 12.00.
15. Pratiwi, D.A., Sujono, J., Rahardjo, A.P., 2017, **Evaluasi Data Hujan Satelit untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation**, https://jurnal.umj.ac.id/semnastek/article/..., diakses: 25 Februari 2019, pukul 09.00.
16. Retnowati, D., Lasminto, U., Savitri, Y.R., 2015, **Studi Pengendalian Banjir dan Genangan Pada Sistem Drainase Kali Pucang Sidoarjo**, iptek.its.ac.id/index.php/hidro/article/…, diakses: 14 Feberuari 2019, pukul 08.00.

17. Rinaldi, A., Yulianur, A., Yulizar, 2018, **Analisis Frekuensi Curah Hujan Ekstrim Di Kabupaten Nagan Raya Menggunakan Kaedah L-Moment**, https://www.researchgate.net /publication/…, diakses: 16 Maret 2019, pukul 11.00.
18. Sulistiono, B., Ardiyanto, A.F., 2016, **Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Desa Sariharjo Ngaglik Sleman Yogyakarta**, https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jts/article/..., diakses: 16 Maret 2019, pukul 11.00.
19. Taofiki, N.I., Purwanti, H., Darmayanti, R., 2016, **Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase Perumahan (Studi Kasus Perum Pesona Vista Desa Dayeuh Kecamatan Cileungsi)**, jom.unpak.ac.id/tekniksipil/article/…, diakses: 16 Maret 2019, pukul 11.00.
20. Umar, I., Dewata, I., 2018, **Arahan Kebijakan Mitigasi Pada Zona Rawan Banjir Kabupaten Limapuluh Kota, Provinsi Sumatera Barat**, https://journal.ipb.ac.id/jpsl/article/..., diakses: 16 Maret 2019, pukul 11.00.
21. Wesli, 2008, **Drainase Perkotaan,** Graha Ilmu, Yogyakarta.