

ANALISIS GENANGAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) (STUDI KASUS: SALURAN DRAINASE PRIMER DI KECAMATAN JEKAN RAYA KOTA PALANGKA RAYA)

Nurul Hidayat

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya,
e-mail: hidayatnurul1298@gmail.com

Hendro Suyanto

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya,
e-mail: hendrosuyanto@eng.upr.ac.id

Nomeritae

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya,
e-mail: nomeritae@jts.upr.ac.id

Abstract: Population growth is directly proportional to the development of urban areas, this results in reduced rainwater catchment areas, thereby increasing the burden of drainage discharge and often resulting in flooding. Floods have quite complex consequences ranging from environmental, social, economic and health pollution. Seeing the impact of the flooding that occurred, the design load discharge and the capacity of the primary drainage channel need to be analyzed. Therefore, this study aims to determine the primary drainage channel that can accommodate the design load discharge and determine the primary drainage channel that is not able to accommodate the design load discharge and the volume of water runoff that is not accommodated in Jekan Raya District, Palangka Raya City. Surveys and measurements in the field were carried out to obtain cross-sectional data of primary drainage channels which were used as data in calculating the capacity of primary drainage channels in Jekan Raya sub-district. In this study, hydrological analysis was carried out to obtain the design load discharge using a rational method based on Geographic Information Systems (GIS). Based on the results of the analysis conducted, the area around the primary drainage channel sections P1, P6, P7, P8, P10, P11, P12 and P14 were categorized as flood-prone areas with a total length of 50,864 km or 60.996% of the total length of the primary drainage channel, while the Primary drainage P2, P3, P4, P5, P9 and P13 are categorized as areas with minimal flood risk with a total length of 21,803 km or 30.04% of the total length of primary drainage channels in Jekan Raya District.

Keywords: drainage, flood discharge, hydrological analysis

Abstrak: Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan perkembangan kawasan perkotaan, hal tersebut mengakibatkan berkurangnya kawasan resapan air hujan sehingga menambah beban debit drainase dan seringkali mengakibatkan banjir. Banjir mempunyai konsekuensi yang cukup rumit mulai dari pencemaran lingkungan, sosial, ekonomi dan kesehatan. Melihat dampak banjir yang terjadi maka debit beban rencana serta kapasitas saluran drainase primer perlu dianalisis. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui saluran drainase primer yang dapat menampung debit beban rencana dan mengetahui saluran drainase primer yang tidak mampu menampung debit beban rencana serta volume limpasan air tidak tertampung di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya. Survei dan pengukuran di lapangan dilakukan untuk mendapat data dimensi penampang saluran drainase primer yang digunakan sebagai data dalam menghitung kapasitas saluran drainase primer. Pada penelitian ini dilakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan debit beban rencana dengan menggunakan metode rasional berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan daerah di sekitar ruas saluran drainase primer P1, P6, P7, P8, P10, P11, P12 dan P14 dikategorikan sebagai daerah rawan banjir dengan total sepanjang 50,864 km atau sebesar 60,996% dari keseluruhan panjang saluran drainase primer,

sedangkan saluran drainase primer P2, P3, P4, P5, P9 dan P13 dikategorikan sebagai daerah minim resiko banjir dengan total sepanjang 21,803 km atau sebesar 30,04% dari keseluruhan panjang saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya.

Kata Kunci: analisis hidrologi, debit banjir, drainase

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan perkembangan kawasan perkotaan, Kecamatan Jekan Raya pada tahun 2020 laju pertumbuhan penduduknya sebesar 2,93% (BPS Kota Palangka Raya, 2020). Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya jumlah kawasan perumahan dan sarana penunjang kehidupan masyarakat, sehingga semakin sedikit lahan yang dapat menjadi resapan air hujan, air akan lebih banyak ditransformasikan menjadi limpasan permukaan dan mengalir ke saluran drainase. Saluran drainase primer merupakan saluran yang berfungsi menampung dan mengalirkan air ke sungai yang berasal dari semua limpasan air hujan, limbah air kotor masyarakat dan perkantoran, dalam bidang teknik sipil, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, air rembesan, kelebihan air irigasi baik di atas maupun di bawah permukaan tanah dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Keberadaan drainase di kawasan perkotaan menjadi sangat penting untuk diperhatikan, terutama saluran drainase primer karena fungsinya yang sangat sentral dalam hal pengendalian air. Kondisi saluran drainase primer sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan dari fungsi saluran drainase tersebut terutama yang berkaitan dengan kapasitas saluran.

Kota Palangka Raya sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah memiliki wilayah-wilayah yang rawan banjir terutama jika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi dan durasi yang lama. Salah satu Kecamatan di Kota Palangka Raya yang rawan banjir adalah Kecamatan Jekan Raya. Banjir akan sangat merugikan masyarakat, pemerintah maupun lingkungan. Banjir mempunyai konsekuensi yang cukup rumit mulai dari pencemaran lingkungan, sosial, ekonomi dan kesehatan. Melihat dampak banjir yang terjadi dan luasnya wilayah Kecamatan Jekan Raya maka debit beban rencana serta

kapasitas saluran drainase primer perlu dianalisis dengan berbasis data spasial atau menggunakan Sistem Informasi Geografis.

Kapasitas saluran drainase primer menjadi faktor utama untuk menentukan apakah saluran tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak. Berdasarkan pengamatan di lapangan saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya memerlukan analisis debit beban saluran drainase dan kapasitas saluran drainase secara berkala untuk memastikan saluran drainase dapat menampung volume air yang ada saat ini maupun beberapa tahun ke depan.

Analisis dilakukan terhadap seluruh saluran drainase primer sehingga dapat menjadi informasi penting dalam hal perbaikan saluran drainase primer saat ini dan kedepannya secara terukur dan akurat. Berdasarkan permasalahan diatas maka dilakukan analisis terhadap genangan banjir saluran drainase primer dengan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya

Tujuan penelitian

1. Mengetahui saluran drainase primer yang dapat menampung debit beban rencana.
2. Mengetahui saluran drainase primer yang tidak mampu menampung debit beban rencana serta volume limpasan air tidak tertampung.

TINJAUAN PUSTAKA

Banjir

Banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi kapasitas tampungan sungai atau genangan air yang terjadi pada daerah yang rendah dan tidak bisa ter drainase kan (SNI 2415-2016). Berdasarkan Suripin (2004) banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam

saluran pembuangan, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya.

Debit rencana

Debit rencana (Q_T) adalah debit dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan melalui suatu sungai atau bangunan air (Kamiana, 2011). Hidrologi merupakan bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebaran/distribusi air secara alami di bumi.

Dalam menentukan debit banjir salah satu metode yang umum digunakan yakni, metode rasional:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

dengan Q = debit puncak ($m^3/detik$), C = koefisien pengaliran (tanpa dimensi), I = intensitas curah hujan (mm/jam)
 A : luas daerah pengaliran (km^2)

Intensitas hujan

Intensitas hujan didefinisikan sebagai tinggi atau kedalaman air hujan dalam jangka waktu tertentu atau dalam persatuan waktu.

$$I = \frac{X_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \quad (2)$$

dengan I = intensitas hujan rencana (mm/jam), X_{24} = tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm), tc = waktu konsentrasi (jam)

Perhitungan waktu konsentrasi dibedakan dalam dua komponen yaitu:

1. Waktu yang diperlukan untuk air mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat (t_0), dengan persamaan:

$$t_0 = 1.44x \left(n_d x \frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0.4667} \quad (3)$$

dengan t_0 = waktu air mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat, L_0 = jarak pengaliran dari permukaan lahan ke saluran, S_0 = kemiringan lahan

n_d = koefisien hambatan dalam hal ini adalah koefisien pengaliran (C).

2. Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran/outlet (t_d), dengan persamaan:

$$t_d = \frac{L_d}{V} \quad (4)$$

dengan t_d = Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran/outlet, L_d = panjang saluran (m), V = kecepatan aliran (m/s)

Koefisien aliran permukaan (C) pada penelitian ini berdasarkan data tata guna lahan di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya, dimana data tersebut bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia. Kemiringan lahan serta kemiringan dasar saluran berdasar data Digital Elevation Model (DEM).

Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah sistem informasi yang berbasis data spasial geografis yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis (Prahasta, 2002)

Data spasial

Data spasial merupakan sebuah data geografis yang memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (*attribute*).

Kapasitas saluran drainase

Analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit rencana. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan kondisi penampang saluran yang ditentukan. Untuk perhitungan ukuran penampang saluran maka ukuran saluran dirata-rata pada setiap segmen saluran. Kapasitas saluran dapat dihitung dengan persamaan kontinuitas dan rumus Manning berikut ini:

$$Q = V \cdot A \quad (5)$$

dengan Q = debit (m^3/det), V = kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/det), A = luas penampang (m^2)

Untuk mengetahui kecepatan rata-rata aliran saluran (V) digunakan rumus Manning berikut ini:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

dengan V = kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/det), n = koefisien kekasaran Manning, R = jari-jari hidrolis (m), S = kemiringan permukaan aliran

Nilai R dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{A}{P} \quad (7)$$

dengan A = luas penampang (m^2), P = keliling penampang basah (m), R = jari-jari hidraulik (m)

Nilai A saluran berbentuk trapesium dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$A = (B + mh)h \quad (8)$$

dengan B = lebar dasar saluran (m), h = tinggi muka air (m), m = kemiringan dinding saluran

Nilai P saluran berbentuk trapesium dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = B + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (9)$$

dengan P = keliling basah saluran, B = lebar dasar saluran (m), h = tinggi muka air (m), m = kemiringan dinding saluran.

Kajian penelitian terdahulu

Dilakukan penelitian Sistem Informasi Geografis (SIG) Sebagai Evaluasi Jaringan Drainase di Gampong Sungai Pauh Kota Langsa. Analisis hidrologi dan hidrolika pada saluran drainase dan memberikan penilaian pada tiap ruas drainase. Kemudian dilakukan analisis geografis menggunakan SIG sehingga dihasilkan peta tematik jaringan drainase berdasarkan data spasial hasil integrasi penilaian fisik dan analisis geografis. Diperoleh kapasitas tiap ruas saluran drainase dan mengetahui tingkat kerawanan banjir dari tiap ruas saluran drainase, dengan dipetakan menggunakan Sistem Informasi Geografis (Izma, 2018).

Dilakukan penelitian Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di kota Sumenep. Metode yang digunakan yaitu penilaian kondisi tiap bagian jaringan drainase di setiap segmen dengan pembobotan kemudian dilakukan analisis spasial dengan SIG berdasarkan hasil pembobotan kondisi jaringan drainase. Diperoleh hasil penilaian atas kondisi bangunan drainase pada tiap ruas jaringan dan tersusunnya peta persebaran jaringan drainase beserta informasi kondisinya. Hal ini dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan saat (Agrianto, 2016)

Dilakukan penelitian Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang, dengan variabel curah hujan, kondisi topografi dan tata guna lahan Mengintegrasikan analisa hidrologi dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengevaluasi sistem jaringan drainase. Diketahui kemampuan dan kinerja tiap ruas saluran drainase berdasarkan debit rancangan 5 tahun dan diperoleh batas daerah aliran. (Rachmawati, 2010)

Qomariyah (2007) melakukan penelitian Kajian Genangan Banjir Saluran Drainase dengan Bantuan Sistem Informasi Geografi (Studi Kasus: Kali Jenes, Surakarta). Data Spasial diolah dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan output peta DAS Kali Jenes. Analisis hidrologi dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menginput nilai C, kemiringan lahan dan intensitas hujan, dengan hasil diperoleh hasil evaluasi saluran drainase, luas area drainase, limpasan permukaan serta penggambaran pola genangan air dalam peta. (Qomariyah, 2007)

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian

Pada penelitian ini terdapat rangkaian tahapan yang dilakukan selama proses penelitian, diuraikan sebagai berikut:

1. Pendahuluan, memuat latar belakang, rumusan dan tujuan penelitian.
2. Studi Pustaka, mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan.
3. Pengumpulan Data, pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengukuran di lapangan sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi atau perusahaan terkait.
4. Analisis Data, analisis data merupakan pengolahan data dan hasil analisis yang diperoleh tersebut digunakan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya.
5. Penutup, memuat penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

Metode pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data primer dan data sekunder, survei dan pengukuran di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data primer berupa dimensi penampang saluran drainase sedangkan data sekunder didapat dari instansi terkait berupa data curah hujan dari BMKG Kota Palangka Raya, peta dasar Kecamatan Jekan Raya, peta tata guna lahan Kecamatan Jekan Raya dan peta kontur di kecamatan Jekan Raya berasal dari Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia.

Metode analisis data

1. Analisis Spasial

- a. Membuat *layout* saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya berdasarkan pengamatan di lapangan, peta rupa bumi digital wilayah Kota Palangka Raya serta.
- b. Membuat peta daerah pengaliran tiap saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya menggunakan aplikasi ArcGIS dan *google earth*.
- c. Menentukan luas tiap daerah pengaliran yang ditinjau menggunakan aplikasi ArcGIS berdasarkan beberapa indikator diantaranya adalah kontur dan batas administratif kecamatan.
- d. Menghitung kemiringan lahan dan kemiringan saluran *existing* berdasarkan sumber data spasial.

2. Analisis hidrologi

Terdapat beberapa tahapan dalam analisis hidrologi yaitu:

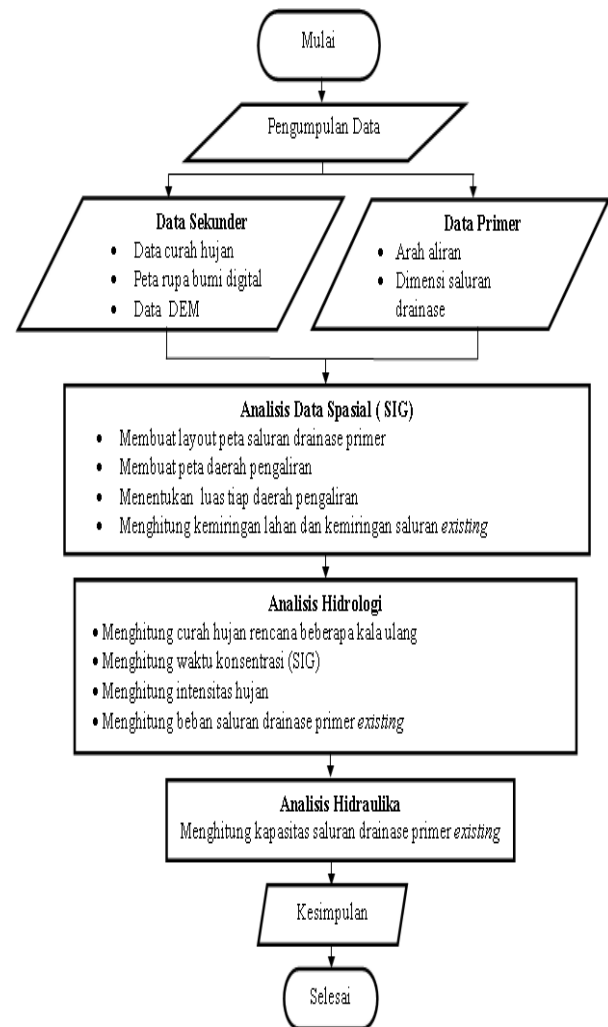
- a. Menghitung curah hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun menggunakan distribusi log pearson III
- b. Menghitung koefisien pengaliran (C) rata-rata lahan
- c. Menghitung waktu konsentrasi
- d. Menghitung intensitas hujan dengan persamaan mononobe
- e. Menghitung debit rencana dengan persamaan rasional

3. Analisis hidraulika

Analisis hidraulika berupa perhitungan kapasitas saluran drainase primer menggunakan persamaan kontinuitas dan rumus manning. Tahap selanjutnya dilakukan perbandingan debit beban rencana (Q)

dengan kapasitas seluruh ruas saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya.

Bagan alir penelitian

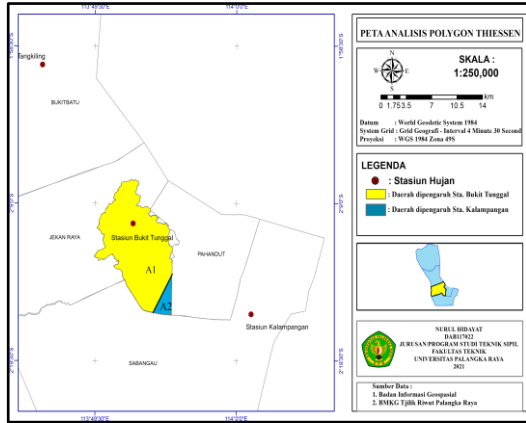


Gambar 1. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan hujan wilayah

Berdasarkan data curah hujan maksimum diambil dari 3 stasiun hujan terdekat dan mempengaruhi daerah tangkapan dilakukan perhitungan hujan wilayah menggunakan metode *polygon thiessen* dengan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG). Ketiga stasiun tersebut adalah stasiun hujan Bukit Tunggul, stasiun hujan Kalampangan dan stasiun hujan Tangkiling, berikut merupakan peta *polygon thiessen* hasil analisis menggunakan aplikasi ArcGIS.



Gambar 2. Peta analisis polygon thiesen

Hasil perhitungan hujan wilayah dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil perhitungan hujan wilayah

Tahun	Stasiun Hujan			Hujan wilayah (mm)
	Tang-kiling	Bukit Tunggal	Kalam-pangan	
	0	0.94	0.06	
2011	423	579	687	585.5
2012	689	447	352	441.3
2013	423	667	709	669.5
2014	536.9	546	792	560.8
2015	451.2	498	335	488.2
2016	521	780	625	770.7
2017	500	550	478	545.7
2018	456	570	713	578.6
2019	478	632	752	639.2
2020	437	569	699	576.8

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Tabel 2. Hasil curah hujan rencana menggunakan metode log pearson III

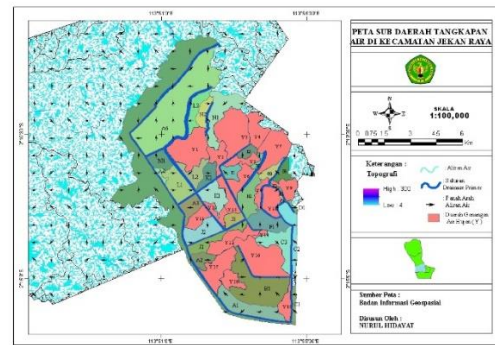
No	Periode ulang (T)	Log \bar{X}	K	Sd	Log X_T	Curah Hujan (X_T)
1	2	2.76	-0,01	0.068	2.759	574,4
2	5	2.76	0,837	0.068	2.817	656,1
3	10	2.76	1,289	0.068	2.848	704,1
4	25	2.76	1,761	0.068	2.880	758,1

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Analisis Daerah Tangkapan Air (DTA)

Penentuan daerah tangkapan air di kecamatan Jekan Raya diperoleh dengan mengolah peta kontur menggunakan aplikasi ArcGIS, untuk mendapatkan arah aliran sehingga dapat ditentukan sub daerah tangkapan air, berikut peta

Sub daerah Tangkapan Air (DTA) di Kecamatan Jekan Raya:



Gambar 3. Peta pembagian daerah tangkapan air

Perhitungan koefisien aliran permukaan (C)

Peta tata guna lahan menjadi dasar dalam perhitungan koefisien aliran permukaan (C) yang dikombinasikan dengan peta sub daerah tangkapan air di Kecamatan Jekan Raya menggunakan aplikasi ArcGIS, berikut contoh perhitungan koefisien aliran permukaan (C) pada sub DTA A2.

Tabel 3. Analisis C sub daerah tangkapan air A2

Tata guna lahan	Luas (km ²)	Persentase (%)	C	C Rerata (%)
Pemukiman	0.077	8.131	0.6	4.88
Tegalan	0.151	15.996	0.1	1.60
Perkebunan	0.719	75.87	0.4	30.35
Total	0.947	100		36.83

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Hasil perhitungan seluruh koefisien aliran permukaan ditampilkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. Rekapitulasi nilai C seluruh sub daerah tangkapan air

No	Nama Saluran	Nama DTA	C	C Rerata
1		A1	0.15	
2		A2	0.37	
3		A3	0.25	
4	P1	A4	0.24	0.24
5		A5	0.18	
6		A6	0.19	
7		Y17	0.25	
8		Y18	0.28	

Tabel 4. Lanjutan

No	Nama Saluran	Nama DTA	C	C Rerata
9	P2	B1	0.29	0.26
10		Y16	0.235	
11		C1	0.14	0.28
12		C2	0.38	
13	P3	C3	0.38	
14		C4	0.32	
15		Y19	0.19	
16	P4	D1	0.40	0.40
17		E1	0.53	0.39
18	P5	E2	0.41	
19		Y9	0.22	
20		F1	0.48	0.37
21	P6	Y8	0.28	
22		Y10	0.34	0.36
23	P7	G1	0.35	
24		G2	0.38	
25		H1	0.42	0.31
26	P8	H2	0.35	
27		Y5	0.14	
28		Y7	0.33	
29		I1	0.31	0.30
30		I2	0.38	
31		Y2	0.30	
32	P9	Y3	0.12	
33		Y4	0.27	
34		Y6	0.36	
35		Y13	0.31	0.28
36		Y15	0.35	
37		J1	0.18	
38	P10	J2	0.60	
39		J3	0.20	
40		Y14	0.13	0.27
41	P11	K1	0.17	
42		K2	0.38	
43		L1	0.19	0.21
44		L2	0.12	
45	P12	L3	0.26	
46		Y1	0.17	
47		Y11	0.24	
48		Y12	0.29	0.12
49	P13	M1	0.12	
50		N1	0.22	0.22
51	P14	N2	0.22	

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Perhitungan waktu konsentrasi (tc)

Perhitungan waktu konsentrasi terdiri dari beberapa langkah, pertama menentukan nilai t₀ menggunakan rumus Kerby, dengan

menggunakan data jarak pengaliran dari permukaan lahan ke saluran (L₀), kemiringan lahan (S₀) dan koefisien hambatan (n_d) dalam hal ini adalah koefisien pengaliran (C). Berikut contoh perhitungan waktu konsentrasi untuk saluran primer P2:

Menghitung t₀ menggunakan rumus Kerby: Penentuan L₀ berdasarkan pengolahan peta sub daerah tangkapan menggunakan aplikasi ArcGIS, dilakukan pengecekan jarak aliran terjauh menuju saluran pada semua DTA dan dipilih yang terjauh, pada saluran drainase primer P2 L₀ DTA Y16 sejauh 2076,54 m dan L₀ pada DTA B1 sejauh 1735,4 m, sehingga dipilih L₀ pada DTA Y16

Penentuan S₀ dilakukan pengecekan elevasi pada dua titik L₀ terpilih menggunakan ArcGIS sehingga didapat elevasi tertinggi dan terendah, contoh perhitungan S₀ sebagai berikut:
Elevasi max = 15,684 m
Elevasi min = 13,38 m

$$S_0 = \left(\frac{\text{Elevasi max} - \text{Elevasi min}}{L_0} \right)$$

$$S_0 = \left(\frac{15,684 - 13,38}{2076,54} \right) \text{ Sehingga,}$$

$$S_0 = 0,0011$$

$$N_d \text{ atau } C = 0,26$$

$$t_0 = 1.44 \times \left(n_d \times \frac{L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0.4667}$$

$$t_0 = 1.44 \times \left(0,26 \times \frac{2076,54}{\sqrt{0,0011}} \right)^{0.4667} = 133 \text{ menit}$$

Menghitung nilai t_d menggunakan rumus :

$$t_d = \frac{L_d}{V}$$

dengan nilai V = 0,5 m/s

Diketahui:

$$L_d = 3976 \text{ m}$$

$$V = 0,5 \text{ m/s}$$

$$t_d = \frac{L_d}{V}$$

$$t_d = \frac{3976}{0,5} = 7952 \text{ detik} = 132,53 \text{ menit}$$

Menghitung nilai tc pada saluran P2:

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_c = 133 + 132,53 = 265,53 \text{ menit} = 4,42 \text{ jam}$$

Hasil perhitungan waktu konsentrasi ditampilkan seluruh saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Perhitungan waktu konsentrasi (t_c)

No	Nama Saluran	t_0 (menit)	t_a (menit)	t_c (jam)
1	P1	190,3	770.0	16.005
2	P2	133	132.5	4,425
3	P3	99,4	252.8	5,870
4	P4	112,8	28.9	2,362
5	P5	142,6	45.8	3,139
6	P6	167,9	99.1	4,450
7	P7	77,7	65.4	2,385
8	P8	169	92.5	4,359
9	P9	150,7	230.3	6,350
10	P10	101,8	125.9	3,794
11	P11	107,1	104.6	3,527
12	P12	124,2	368.4	8,209
13	P13	117,2	36.4	2,560
14	P14	101,3	69,60	2,849

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Perhitungan intensitas hujan

Perhitungan intensitas hujan pada penelitian ini menggunakan persamaan mononobe. Hasil perhitungan intensitas hujan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Perhitungan intensitas hujan

No	Nama Saluran	t_c (jam)	X_{24} (mm/jam)	Intensitas (mm/jam)
1	P1	16,005	704,1	38,435
2	P2	4,425	704,1	90,563
3	P3	5,870	704,1	75,012
4	P4	2,362	704,1	137,648
5	P5	3,139	704,1	113,850
6	P6	4,450	704,1	90,223
7	P7	2,385	704,1	136,737
8	P8	4,359	704,1	91,479
9	P9	6,350	704,1	71,183
10	P10	3,794	704,1	100,341
11	P11	3,527	704,1	105,342
12	P12	8,209	704,1	59,986
13	P13	2,560	704,1	130,424
14	P14	2,849	704,1	49.923

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Perhitungan debit beban rencana (Q)

Perhitungan debit beban rencana pada penelitian ini menggunakan persamaan rasional, perhitungan debit rencana dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Perhitungan debit beban rencana

No	Nama Saluran	Nama DTA	A (km^2)	C	Intensitas hujan (mm/jam)	Q (m^3/det)
1		A1	2.78			7.10
2		A2	0.95			2.42
3		A3	1.26			3.21
4	P1	A4	0.31	0.24	38.435	0.80
5		A5	16.97			43.30
6		A6	11.97			30.55
7		Y17	2.50			6.37
8		Y18	0.99			2.52
9	P2	B1	4.48	0.26	90.563	29.33
10		Y16	4.44			29.02
11		C1	0.49			1.50
12		C2	1.68			5.12
13	P3	C3	2.63	0.28	39.388	8.03
14		C4	0.06			0.18
15		Y19	0.97			2.96
16	P4	D1	0.16	0.40	137.648	2.44

Tabel 7. Lanjutan

No	Nama Saluran	Nama DTA	A (km ²)	C	Intensitas hujan (mm/jam)	Q (m ³ /det)
17		E1	0.09			1.15
18	P5	E2	0.15	0.39	113.850	1.89
19		Y9	1.09			13.42
20		F1	2.03			18.62
21	P6	Y8	0.60	0.37	90.223	5.47
22		Y10	1.42			13.01
23	P7	G1	0.83	0.36	136.737	11.44
24		G2	0.79			10.89
25		H1	2.02			15.87
26	P8	H2	0.38	0.31	91.479	2.98
27		Y5	2.83			22.30
28		Y7	1.32			10.41
29		I1	0.81			4.80
30		I2	0.59			3.51
31		Y2	1.19			7.08
32	P9	Y3	3.98	0.30	71.183	23.67
33		Y4	1.69			10.03
34		Y6	0.80			4.77
35		Y13	1.00			5.93
36		Y15	0.19			1.14
37		J1	1.53			11.86
38	P10	J2	2.19	0.28	100.341	16.97
39		J3	0.83			6.45
40		Y14	1.92			14.89
41	P11	K1	1.79	0.27	105.342	14.33
42		K2	0.98			7.87
43		L1	2.34			8.26
44		L2	1.37			4.83
45	P12	L3	1.58	0.21	59.986	5.59
46		Y1	3.69			13.02
47		Y11	1.00			3.53
48		Y12	0.68			2.39
49	P13	M1	1.23	0.12	130.424	5.32
50	P14	N1	3.13	0.22	121.472	23.22
51		N2	1.06			7.83

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Berdasarkan perhitungan diatas dilakukan akumulasi terhadap seluruh Sub daerah tangkapan air di Kecamatan Jekan Raya sehingga diketahui besarnya debit dalam satu

saluran dan dilakukan akumulasi terhadap saluran dengan aliran yang mengarah pada saluran drainase primer lainnya. Hasil akumulasi debit beban rencana seluruh saluran drainase

primer secara lengkap dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 8. Rekapitulasi debit banjir rencana tiap ruas saluran drainase primer

No	Nama Saluran	Q (m ³ /det)	Q Kumulatif (m/det)
1	P1	96.27	101.586
2	P2	58.36	58.355
3	P3	17.78	17.779
4	P4	2.44	2.442
5	P5	16.46	95.037
6	P6	37.10	37.103
7	P7	12.85	144.989
8	P8	51.56	51.558
9	P9	60.93	60.932
10	P10	50.16	50.162
11	P11	22.20	22.203
12	P12	37.61	109.977
13	P13	5.32	5.320
14	P14	31.05	31.054

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Kapasitas saluran drainase primer existing

Berdasarkan hasil survey di lapangan terdapat berbagai macam variasi saluran drainase primer, berupa jenis material dinding saluran dan bentuk penampang saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya

Berikut contoh perhitungan kapasitas saluran drainase primer

Diketahui:

Lebar dasar saluran (B) = 5,4 m

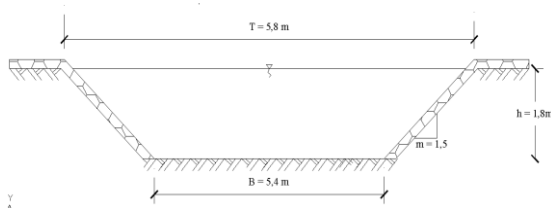
Lebar atas saluran (T) = 5,8 m

Tinggi muka air (h) = 1,8 m

Kemiringan talud (m) = 1,5

Koefisien kekasaran manning (n) = 0,03

Kemiringan dasar saluran (S) = 0,0016



Gambar 4. Penampang saluran drainase primer P1

Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

Mencari luas penampang basah (A):

$$A = (B + mh) h$$

$$A = (5,4 + 9 \times 1,8)1,8$$

$$A = 38,88 \text{ m}^2$$

Mencari keliling basah saluran (P):

$$P = B + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

$$P = 5,4 + 2 \cdot 1,8\sqrt{1 + 9^2}$$

$$P = 37,99 \text{ m}$$

Mencari jari-jari hidraulis (R):

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{38,88}{37,99} = 1,023 \text{ m}$$

Mencari kecepatan aliran:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times 1,023^{\frac{2}{3}} \times 0,0001^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,34 \text{ m/det}$$

Sehingga kapasitas saluran drainase primer P1:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,34 \times 38,88$$

$$Q = 13,16 \text{ m}^3/\text{det.}$$

Contoh perhitungan kapasitas saluran drainase untuk saluran P10:

Diketahui:

Lebar dasar saluran (B) = 4,5 m

Lebar atas saluran (T) = 4,5 m

Tinggi muka air (h) = 1,4 m

Koefisien kekasaran manning (n) = 0,03

Kemiringan dasar saluran (S) = 0,0001

Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

Mencari luas penampang basah (A):

$$A = (B \times h)$$

$$A = (4,5 \times 1,4)$$

$$A = 6,3 \text{ m}^2$$

Mencari keliling basah saluran (P):

$$P = B + 2h$$

$$P = 4,5 + 2 \cdot 1,4$$

$$P = 7,3 \text{ m}$$

Mencari jari-jari hidraulis (R):

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{6,3}{7,3} = 0,86 \text{ m}$$

Mencari kecepatan aliran:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times 0,86^{\frac{2}{3}} \times 0,0016^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1,20 \text{ m/det}$$

Sehingga kapasitas saluran drainase primer P10:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,20 \times 6,28$$

$$Q = 7,614 \text{ m}^3/\text{det.}$$

Tabel 9. Perhitungan kapasitas saluran drainase primer

No	Nama Saluran	Bentuk saluran	T (m)	B (m)	h (m)	m	A (m)	n	P (m)	R (m)	S	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	P1	Trapesium	5.80	5.40	1.80	9	38.88	0.03	38.00	1.02	0.0001	0.34	13.16
2	P2	Trapesium	8.25	7.85	2.99	14.93	156.52	0.025	97.19	1.61	0.0009	1.65	258.05
3	P3	Trapesium	5.68	5.28	1.65	8.228	30.97	0.025	32.56	0.95	0.0008	1.09	33.89
4	P4	Trapesium	3.34	2.94	1.41	7.05	18.16	0.025	23.02	0.79	0.0034	1.99	36.17
5	P5	Trapesium	4.57	3.87	2.07	5.992	33.82	0.025	29.08	1.16	0.0046	3.00	101.46
6	P6	Trapesium	5.54	5.14	1.90	1.5	15.18	0.03	11.99	1.27	0.0016	1.56	26.06
7	P7	Persegi	9.00	9.00	2.20	-	19.80	0.013	13.40	1.48	0.0028	5.28	104.55
8	P8	Trapesium	5.13	4.73	1.66	8.314	30.86	0.025	32.58	0.95	0.0022	1.81	51.19
9	P9	Trapesium	8.12	7.95	2.11	24.6	126.14	0.025	111.78	1.13	0.0012	1.50	173.67
10	P10	Persegi	4.50	4.50	1.40	-	6.30	0.03	7.30	0.86	0.0016	1.21	7.61
11	P11	Persegi	7.53	7.53	2.02	-	15.16	0.03	11.56	1.31	0.0011	1.33	20.09
12	P12	Persegi	7.39	7.39	2.30	-	16.97	0.03	11.98	1.42	0.0005	0.94	15.95
13	P13	Persegi	5.31	5.31	2.20	-	11.69	0.03	9.71	1.20	0.0013	1.36	15.89
14	P14	Trapesium	2.91	2.67	1.56	1	6.60	0.025	7.08	0.93	0.0018	1.62	10.68

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Setelah didapatkan debit beban rencana dan kapasitas saluran drainase primer di kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya, dilakukan perbandingan antara debit rencana dengan kala ulang 10 tahun dan kapasitas saluran drainase primer *existing*, untuk mengetahui apakah

saluran drainase primer yang ada dapat menampung debit rencana maksimum di Kecamatan Jekan Raya. Berikut tabel perbandingan debit rencana maksimum dengan kapasitas saluran drainase primer *existing*.

Tabel 10. Perbandingan debit beban rencana (Q) dan kapasitas saluran *existing*

No	Saluran	Q	Q	Keterangan	Volume Limpasan (m ³ /s)	Panjang saluran (km)	
		rencana (m ³ /s)	<i>existing</i> (m ³ /s)			Banjir	Tidak banjir
1	P1	101.586	13.1595	Banjir	88.43	23.100	
2	P2	58.355	258.0450	Tidak banjir	0	-	3.976
3	P3	17.779	33.8906	Tidak banjir	0	-	7.584
4	P4	2.442	36.1673	Tidak banjir	0	-	0.868
5	P5	95.037	101.4638	Tidak banjir	0	-	1.373
6	P6	37.103	26.0579	Banjir	11.05	2.974	-
7	P7	154.469	104.5541	Banjir	49,91	1.962	-

Tabel 10. Lanjutan

No	Saluran	Q	Q	Keterangan	Volume Limpasan (m ³ /s)	Panjang saluran (km)	
		rencana (m ³ /s)	existing (m ³ /s)			Banjir	Tidak banjir
8	P8	51.558	51.1903	Banjir	0.37	2.776	-
9	P9	60.932	173.6687	Tidak banjir	0	-	6.910
10	P10	50.162	7.5859	Banjir	42.58	3.777	-
11	P11	22.203	20.0924	Banjir	2.11	3.137	-
12	P12	109.977	15.9508	Banjir	94.03	11.051	-
13	P13	5.320	15.8915	Tidak banjir	0	-	1.093
14	P14	31.054	10.6828	Banjir	20.37	2.088	-
Total panjang saluran drainase						50.864	21.803
Persentase (%)						69.996	30.004

Sumber: Hasil perhitungan (2021)

Penutup

Kesimpulan

1. Drainase primer di Kecamatan Jekan Raya yang memiliki kapasitas cukup untuk menampung debit beban rencana dengan kala ulang 10 tahun sebanyak 6 (enam) ruas yakni, ruas saluran drainase primer P2, P3, P4, P5, P9 dan P13.
2. Terdapat 8 (delapan) ruas saluran drainase primer yang tidak mampu menampung debit rencana dengan kala ulang 10 tahun yakni ruas saluran drainase primer P1 dengan volume limpasan 88,43 m³/det, ruas saluran drainase primer P6 dengan volume limpasan 11,05 m³/det, ruas saluran drainase primer P7 dengan volume limpasan 49,91 m³/det, ruas saluran drainase primer P8 dengan volume limpasan 0,37 m³/det, ruas saluran drainase primer P10 dengan volume limpasan 42,58 m³/det, ruas saluran drainase primer P11 dengan volume limpasan 2,11 m³/det, ruas saluran drainase primer P12 dengan volume limpasan 94,03 m³/det, ruas saluran drainase primer P14 dengan volume limpasan 20,37 m³/det.

Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk perbaikan penelitian selanjutnya serta untuk melengkapi kebermanfaatannya dari penelitian ini yaitu:

1. Berdasarkan hasil penelitian saluran drainase primer yang dapat menampung debit beban rencana yaitu berjumlah 8 (delapan) saluran maka untuk menjaga agar kapasitas saluran drainase tersebut tidak mengecil dan tetap dapat menampung volume air yang ada maka diperlukan kesadaran dari instansi terkait serta masyarakat untuk menjaga kebersihan saluran drainase primer dari sampah yang dapat menimbulkan sedimentasi dan pendangkalan pada saluran drainase primer.
2. Berdasarkan hasil penelitian dimana terdapat 6 (enam) saluran drainase primer di Kecamatan Jekan Raya yang tidak dapat menampung debit beban rencana yang dikarenakan sedimentasi maka pengerukan harus dilakukan secara berkala, agar bencana banjir tidak sampai terjadi.
3. Metode yang digunakan dalam perhitungan debit rencana dengan luas DAS > 500 ha atau 5 km² untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan selain metode rasional yang hanya efektif dengan luas DAS < 5 km²
4. Perlu adanya pencatatan terhadap tinggi genangan banjir yang terjadi untuk dapat dilakukan solusi yang lebih tepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrianto, Ferry. 2016. *Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kota Sumenep*. Surakarta.
- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah

- Mada University Press.
- Dandekar, M. M. 1991. *Buku Pembangkit Listrik Tenaga Air*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Edisono, Sutarto. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadharma.
- Hasmar, H. A. H. 2014. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Irwansyah, Eddy. 2013. *Sistem Informasi Geografis Prinsip Dasar Dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: Digibooks.
- Izma, Fais. 2018. "Sistem Informasi Geografis (SIG) Sebagai Evaluasi Jaringan Drainase Di Gampong Sungai Pauh Kota Langsa." *Jurnal Ilmiah Jurutera* 05(02): 1–2.
- Kamiana, I. M. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kirpich, T. P. 1940. "Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds. *Civil Engineering*." 10(6): 362.
- Murai, S. 1999. *Gis Work Book*. Tokyo: Institute of Industrial Science, University of Tokyo.
- Ponce, V. M. 1989. *Engineering Hydrology*. New Jersey: Prentice Hall.
- Prahasta, Eddy. 2002. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Informatik.
- Rachmawati, Aziza. 2010. "Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub Das Lowokwaru Kota Malang." *Jurnal Rekayasa Sipil* 04(02): 111–12.
- Riyanto., Putra, P.E., & Indelarko, Hendi. 2009. *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop Dan Web*. Yogyakarta: Gava Media.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, S dan Takeda. 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.