

TINJAUAN SALURAN DRAINASE JALAN RIAU UJUNG KOTA PEKANBARU

Rizki¹, Ir. Virgo Trisep Haris, M.T.², Fadrizal Lubis, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: rizki.park@gmail.com, @unilak.ac.id, virgo@unilak.ac.id, fadrizal@unilak.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peran yang penting dalam kehidupan. Air yang melimpah dapat digunakan dengan baik bila tidak ada masalah pada saat pengaliran. Sebaliknya apabila pada saat pengaliran terdapat masalah maka air dapat menjadi bencana bagi lingkungan sekitarnya. Pada tahun 2017 saluran drainase Jalan Riau Ujung mengalami permasalahan drainase yakni terjadinya genangan. Genangan yang terjadi menjadi sebuah permasalahan tersendiri yang perlu dianalisis. Berdasarkan dari permasalahan tersebut, dilakukan penelitian untuk meninjau ulang saluran drainase dengan melakukan survei dilokasi terjadinya banjir untuk memperoleh data-data seperti data kontur, data pengukuran saluran drainase, data curah hujan, data jumlah penduduk dan data-data penunjang lainnya. Dari data-data yang terkumpul maka dilakukan analisis data yang bertujuan untuk mengetahui dimensi eksisting saluran drainase yang sudah ada apakah mampu menampung debit air hujan dan limbah buangan rumah tangga. Penelitian dilakukan di Jalan Riau Ujung, dimana kondisi eksisting drainase berbentuk trapesium dan persegi panjang dengan dimensi lebar yang beragam, 17 tipe dan ukuran saluran disebelah kiri jalan dan 10 tipe dan ukuran saluran disebelah kanan. Perhitungan frekuensi curah hujan dengan menggunakan metode Distribusi Gumbel, perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode SNI 03-3424 1994 dan kecepatan aliran menggunakan metode Manning. Dari hasil analisis diperoleh debit eksisting lebih besar dari debit hujan dan limbah buangan jadi dimensi dan kapasitas drainase masih dapat menampung debit yang ditimbulkan dari hujan dan limbah buangan, hal ini dibuktikan dengan hasil analisis yang dilakukan. Sehingga diperoleh kesimpulan penyebab genangan air pada jalan yang di tinjau bukan disebabkan oleh besarnya limbah buangan dan debit hujan.

Kata Kunci: Debit, Drainase, Kapasitas.

ABSTRACT

Water is a natural resource that has an important role in life. Abundant water can be used well when there's no problem with drainage system at the disbursement time. Whereas, if there's problem with the drainage system it can be a serious matter for the surrounding environment. In 2017 the drainage channel of Riau Ujung experienced puddle. The puddle happens to be analyzed. Based on above, a study was conducted to review drainage channels by conducting surveys in the location of floods to obtain data such as countur data, drainage channel measurement data, rainfall data, population data and other supporting data. From the collected data accordingly conducted an analysis that aims to determine the existing drainage channel dimension whether that can accommodate the discharge of rain water and household waste disposal. The study was conducted at Riau Ujung, where the existing drainage conditions trapezoidal shaped dan rectangle with wide dimensions diverse, 17 drainage type dan sizes to the left of the road and 10 type and sizes of drainage on the right. The calculation of rainfall frequency using Gumbel distribution, rainfall intensity calculation method SNI 03-3424 1994 and the flow velocity using Manning method. The results of the analysis of the existing discharge greater than the rain and sewage discharge so the dimensions and capacity can still accommodate drainage discharge generated from the rain and sewage, this evidence as per the results of the analysis carried out. So we concluded the cause puddles on the road in the review is not due to the magnitude of the waste water and the discharge of rain.

Keywords: Discharge, Drainage, Capacity.

1. PENDAHULUAN

Pekanbaru merupakan salah satu kota yang terus mengalami perubahan dan perkembangan, pesatnya perkembangan kota Pekanbaru menyebabkan berubahnya karakteristik fisik kota Pekanbaru. Perubahan ini juga diikuti dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk, dan mengakibatkan debit air buangan dari penduduk bertambah. Untuk itu diperlukan saluran yang mampu mengalirkan debit tersebut ketempat pembuangan akhir atau sungai, sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat menghambat aktifitas masyarakat.

Ditinjau dari tersedianya prasarana drainase Kota Pekanbaru yang ada saat ini, terdapat indikasi bahwa saluran drainase yang ada sudah banyak yang rusak dan tidak terawat, dengan berubahnya karakteristik kota, harus diimbangi pula dengan sistem drainase yang memadai dan mampu mengontrol serta mengendalikan aliran air permukaan yang ada. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem drainase yang lebih baik dan lebih komprehensif sehingga dapat mengantisipasi kemungkinan - kemungkinan proses alami yang terjadi seperti banjir atau genangan air, dimana akibat genangan air tersebut dapat menimbulkan kerusakan badan jalan, datangnya wabah penyakit dan daerah sekitarnya akan kelihatan kotor. Melihat permasalahan genangan air sering terjadi disebabkan karena curah hujan yang cukup tinggi serta kondisi saluran yang tidak terawat dan juga sikap sebagian masyarakat yang kurang peduli terhadap lingkungan, misalnya kebiasaan membuang sampah kedalam saluran sehingga terjadi penyempitan dan pendangkalan pada saluran yang mengakibatkan air dalam saluran tidak dapat mengalir dengan lancar.

Di daerah ini sudah dibangun drainase di kiri dan kanan jalan dimana penampang drainase berbentuk persegi panjang dengan lebar bervariasi, tetapi masih belum optimal menampung curah hujan dan limbah yang masuk, sehingga menyebabkan genangan air merembes keruas jalan yang menyebabkan banjir di beberapa titik, di tambah saat kapasitas hujan tinggi di musim penghujan dan topografi dititik genangan adalah termasuk elevasi yang rendah di Jalan Riau Ujung. Berdasarkan dari permasalahan tersebut penulis tertarik mengadakan penelitian untuk meninjau ulang saluran drainase di Jalan Riau Ujung sesuai dengan Permen PU No. 12/PRT/M/2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan dan merujuk pada petunjuk desain drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kota Pekanbaru tepatnya di kelurahan Tampan, kecamatan Payung Sekaki di Jalan Riau Ujung Kota Pekanbaru. Secara geografis Kota Pekanbaru terletak antara $101^{\circ} 14' - 101^{\circ} 34'$ Bujur Timur dan $0^{\circ} 25' - 0^{\circ} 45'$ Lintang Utara serta mempunyai ketinggian 31 M dari atas permukaan laut, pada umumnya daerah mendatar sehingga air hujan tertampung pada

tanah yang lebih rendah secara keseluruhan topografinya relatif datar bergelombang, sehingga ada beberapa daerah yang sering kali terjadi genangan, hal ini dikarenakan sebagian wilayahnya berada diatas tanah bencah (transisi antara dataran dengan rawa). Dalam melakukan penelitian ini, peneliti mengambil lokasi di daerah Jalan Riau Ujung dengan melakukan penelitian berupa tinjauan drainase, yang di mulai dari bundaran Air Hitam menuju simpangan Jalan Riau dan Jalan Soekarno-Hatta.



Gambar 1. Lokasi penelitian banjir

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah tahap-tahap yang dilakukan peneliti secara berurutan selama berlangsung penelitian. Tahapan-tahapan penelitian ini memberikan gambaran secara garis besar langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang akan menuntun peneliti agar lebih terarah selama berjalan penelitian.

Cara penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

Studi Literatur

Digunakan untuk mendapatkan kejelasan konsep dalam penelitian ini yaitu dengan mendapatkan referensi dari buku-buku yang berisikan tentang dasar-dasar teori serta rumus-rumus yang dapat mendukung penulisan penelitian ini.

Observasi lapangan

Observasi lapangan yaitu melakukan peninjauan kelokasi/lapangan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan agar data yang diambil dapat dilihat dan diamati secara langsung. Data-datanya antara lain:

Data curah hujan

Data curah hujan dari Badan Meteorologi dan Geofisika daerah Pekanbaru, yang dipergunakan pada penelitian ini diambil selama 10 tahun terakhir pada 1 (satu) stasiun hujan.

Tinjauan Lokasi

Tinjauan kondisi lokasi saluran drainase saat terjadi banjir dari data survey lapangan.

Kondisi ekisting saluran

Kondisi ekisting saluran drainase dari data survey lapangan.

Luas tangkapan hujan

Luas tangkapan hujan sesuai dengan dengan SNI 03 – 3424 – 1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan yaitu elevasi tertinggi terletak 100 m dari kiri dan 100 m dari kanan saluran drainase.

Data kependudukan

Data kependudukan dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru dengan judul Kecamatan Payung Sekaki Dalam Angka 2015 dalam katalog BPS 1102001.1471.010 dan Nomor Publikasi 14.715.2015.03.

Analisis Data

Data yang telah terkumpul akan diproses dengan menggunakan rumus-rumus yang berlaku untuk menentukan kapasitas dan dimensi saluran. Adapun proses pengolahan data tersebut adalah:

- Perhitungan luas dan debit saluran drainase
Dari hasil peninjauan dilapangan diperoleh dimensi jalan dan dimensi eksisting drainase, setelah itu dilakukan perhitungan luas dan debit saluran yang ada. Adapun rumus - rumus yang digunakan pada saluran berbentuk persegi panjang adalah sebagai berikut :

$$A = b \times h \dots\dots\dots(1)$$

$$P = b + 2 \times h \dots\dots\dots(2)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots(3)$$

$$w = \sqrt{0.5 \times h} \dots\dots\dots(4)$$
Keterangan :
A = luas penampang basah (m²)
H = kedalaman saluran (m)
P = keliling basah (m)
R = jari-jari hidrolis (m)
b = lebar bawah saluran (m)
w = tinggi jagaan (m)
- Analisis frekuensi curah hujan
Analisis curah hujan diperlukan untuk menentukan curah hujan dalam periode T tahun. Untuk perhitungan frekuensi curah hujan, metode yang banyak digunakan adalah Distribusi Gumbel, yaitu:

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) \dots\dots\dots(5)$$

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(6)$$
Keterangan:
X_T = besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)
X = curah hujan harian maksimum rata-rata selama T tahun (mm)
X_i = data curah hujan (mm)
S_x = standar deviasi (simpangan baku)
Y_T = reduced variated
Y_n = reduced mean (rata-rata dikurangi)
S_n = reduced standard deviation yang tergantung pada besarnya sampel
n = banyaknya sampel
- Intensitas curah hujan
Intensitas curah hujan digunakan untuk menentukan debit banjir dan run off. Untuk menghitung intensitas curah hujan penulis menggunakan metode SNI 03- 3424 1994 yaitu:

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) \dots\dots\dots(7)$$

$$I = \frac{90\% \times X_T}{4} \text{ mm/jam} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)
X_T = besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)
S_x = standar deviasi hujan rata-rata
S_n = standar deviasi merupakan fungsi dari n tahun
Y_t = variasi yang merupakan fungsi dari periode ulang
Y_n = nilai yang tergantung dari n tahun

- Perhitungan catchment area (A)
Catchment area/area tangkapan adalah luas daerah yang berperan dalam mengalirkan air ke saluran drainase.
- Perhitungan koefisien pengaliran (C)
Perhitungan koefisien pengaliran digunakan untuk mengetahui besarnya debit aliran air yang akan melewati saluran drainase.

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3 + C_4.A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

C = koefisien pengaliran gabungan
C₁, C₂, C₃, C₄ = koefisien pengaliran yang sesuai dengan kondisi permukaan
A₁, A₂, A₃, A₄ = koefisien daerah pengaliran yang diperhitungkan dengan kondisi permukaan

- Perhitungan debit saluran drainase
Debit saluran diperlukan untuk mengetahui dimensi saluran yang dibutuhkan untuk mengalirkan limbah air. Debit saluran yang ditinjau tidak hanya debit dari air hujan tetapi juga debit air limbah yang dihasilkan oleh bangunan disekitar bangunan saluran.

$$Q = Q_L + Q_H$$

$$Q_H = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(10)$$
Keterangan:
Q = total debit aliran (m³/dtk)
Q_L = debit limbah buangan dari bangunan sekitar saluran (m³/dtk)
Q_H = debit air yang disebabkan air hujan (m³/dtk)
C = koefisien pengaliran (m³/dtk)
I = intensitas curah hujan (mm/jam)
A = luas area tangkapan (m²)
Untuk menghitung kecepatan aliran penulis menggunakan rumus Manning yaitu:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots(11)$$
Keterangan:
V = kecepatan aliran (m/det)
n = koefisien kekasaran saluran menurut Manning
R = jari-jari hidrolis; yaitu A/P (m)

- S = kemiringan dasar saluan (%)
7. Menghitung debit aliran rumah tangga
 $P = 1.5 \times (2.5 / \sqrt{qm}) \dots\dots\dots(12)$
 $Q_{peak} = P \cdot Q_{maks} \dots\dots\dots(13)$
 Keterangan :
 P = debit limbah rumah tangga (m³/dtk)
 Qm = jumlah buangan air rata-rata perhari maksimum (litr/hr/org)
 Qpeak = debit puncak air buangan/limbah
 Qmaks = debit air buangan maksimum (m³/dtk)
8. Menghitung debit aliran
 $Q_r = 0.278 \cdot C \cdot Cs \cdot \beta \cdot I \cdot A \cdot 10^6 + (Q_{peak}) \dots\dots\dots(14)$
 Keterangan :
 Qr = debit aliran rencana (m³/dtk)
 C = koefisien pengaliran (m³/dtk)
 Cs = koefisien penampungan
 I = intensitas hujan pada periode tertentu (mm/jam)
 A = luas daerah pengaliran (m²)
 β = koefisien penyebaran hujan
 Qpeak = debit aliran air limbah
9. Debit banjir rencana.
 $Q = \frac{f \times r \times A}{3.6} \dots\dots\dots(15)$
 Keterangan :
 Q = debit banjir (m³/dt)
 f = koefisien pengaliran
 A = daerah pengaliran (km²)
 r = intensitas curah hujan rata-rata dalam jangka waktu (T) sejak permulaan jatuhnya hujan sampai dengan waktu mulai timbulnya banjir (mm/jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis saluran pada Jalan Riau Ujung di Kelurahan Tampan Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru bervariasi baik segi bentuk dan ukurannya. Adapun perhitungan yang diperlukan antara lain luas penampang basah dan debit saluran drainase. Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil survey lapangan adalah data-data dimensi saluran drainase Jalan Riau Ujung

Rumusan mencari luas penampang basah saluran persegi :

$$\begin{aligned} A &= b_1 \times y \\ &= 1.9 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \\ &= 0.86 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Rumusan mencari luas penampang basah saluran trapesium :

$$\begin{aligned} A &= \frac{b_1 + b_2}{2} \times y \\ A &= \frac{1.3 \text{ m} + 0.90 \text{ m}}{2} \times 0.65 \\ &= 0.73 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tabel 1. Dimensi eksisting saluran drainase Jalan Riau Ujung sebelah kiri

No	Tipe drainase	Panjang	Dimensi Eksisting			
			Lebar (m)		Tinggi (m)	A (m ²)
			(b1)	(b2)	(y)	
1	Sal. Beton Tipe 1	154,15	1,90	-	0,45	0,86
2	Sal. Beton Tipe 2	134,00	1,75	-	0,55	0,55
3	Sal. Beton Tipe 3	97,77	2,10	-	0,70	1,47
4	Sal. Beton Tipe 4	56,28	1,95	-	0,55	1,07
5	Sal. Tanah Tipe 1	56,70	2,80	-	0,65	1,82
6	Sal. Tanah Tipe 2	67,04	1,80	-	0,75	1,35
7	Sal. Beton Tipe 5	76,45	1,20	-	0,75	0,90
8	Sal. Beton Tipe 6	97,12	1,10	-	0,70	0,77
9	Sal. Tanah Tipe 3	49,88	1,30	0,90	0,65	0,73
10	Sal. Tanah Tipe 4	51,00	1,00	0,70	0,45	0,38
11	Sal. Tanah Tipe 5	100,73	2,95	0,60	0,60	1,77
12	Sal. Tanah Tipe 6	160,94	1,30	0,90	0,70	1,09
13	Sal. Tanah Tipe 7	43,50	1,40	0,70	0,65	0,91
14	Sal. Tanah Tipe 8	124,19	1,20	0,80	0,80	1,12
15	Sal. Beton Tipe 7	204,28	1,20	-	0,73	0,88
16	Sal. Beton Tipe 8	143,11	1,50	-	0,85	1,28
17	Sal. Beton Tipe 9	118,15	1,15	-	0,75	0,86

Tabel 2. Dimensi eksisting saluran drainase Jalan Riau Ujung sebelah kiri

No	Type drainase	Panjang	Dimensi Eksisting			
			Lebar (m)		Tinggi (m)	A (m ²)
			(b1)	(b2)	(y)	
1	Sal. Tanah Tipe 1	131,84	3,40	3,10	0,50	3,83
2	Sal. Tanah Tipe 2	77,09	2,60	2,90	0,60	1,65
3	Sal. Tanah Tipe 3	60,81	2,50	3,00	0,70	1,93
4	Sal. Beton Tipe 1	76,90	1,95	-	0,75	1,46
5	Sal. Beton Tipe 2	174,85	2,85	-	0,60	4,13
6	Sal. Beton Tipe 3	273,78	1,20	-	0,65	0,78
7	Sal. Tanah Tipe 4	172,66	0,95	1,90	1,00	1,43
8	Sal. Tanah Tipe 5	215,41	0,85	1,85	0,80	1,08
9	Sal. Tanah Tipe 6	327,22	1,20	2,00	1,00	1,60
10	Sal. Tanah Tipe 7	328,53	1,50	2,50	0,95	1,90

Perhitungan debit saluran

Kecepatan aliran dihitung dengan rumus Manning, variabel untuk rumus manning memiliki 3 variabel yakni s, n dan R. di mana ketiga variable tersebut harus didapatkan terlebih dahulu. Nilai koefisien kekasaran dinding saluran (n) Manning, tertera pada tabel 2.13, untuk nilai R dapat diperoleh dengan rumus 3.3

$$\begin{aligned} P &= b + 2.y & R &= A/P \\ &= 1.90 + (2 \times 0.45) & &= 0.86/2.80 \\ &= 2.80 \text{ m} & &= 0.305 \text{ m} \end{aligned}$$

$$S = \Delta t / L = 1.736 / 154.15 = 0.011 \text{ m}$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} = 1/0.02 \times 0.305^{2/3} \times 0.011^{1/2} = 2.406 \text{ m/det}$$

Maka nilai debit bisa dihitung :

$$Q = A \times V \text{ Manning} = 0.86 \times 2.406 = 2.057 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 3 Debit saluran drainase jalan Riau Ujung sebelah kiri

No	Tipe drainase	STA	Panjang	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	s	V (m/det)	Q (m ³ /det)
1	Sal. Beton Tipe 1	0+014,08 - 0+168,23	154,15	0,86	2,80	0,305	0,020	0,011	2,406	2,057
2	Sal. Beton Tipe 2	0+168,23 - 0+302,23	134,00	0,96	2,85	0,338	0,020	0,006	1,946	1,873
3	Sal. Beton Tipe 3	0+302,23 - 0+400,00	97,77	1,47	3,50	0,420	0,020	0,006	2,103	3,092
4	Sal. Beton Tipe 4	0+400,00 - 0+456,28	56,28	1,07	3,05	0,352	0,020	0,020	3,505	3,759
5	Sal. Tanah Tipe 1	0+456,28 - 0+512,98	56,70	1,82	4,10	0,444	0,027	0,003	1,090	1,984
6	Sal. Tanah Tipe 2	0+512,98 - 0+580,02	67,04	1,35	3,30	0,409	0,027	0,008	1,833	2,475
7	Sal. Beton Tipe 5	0+580,02 - 0+656,47	76,45	0,90	2,70	0,333	0,020	0,012	2,651	2,386
8	Sal. Beton Tipe 6	0+656,47 - 0+753,39	97,12	0,77	2,50	0,308	0,020	0,019	3,181	2,449
9	Sal. Tanah Tipe 3	0+753,39 - 0+803,47	49,88	0,73	2,43	0,302	0,027	0,037	3,225	2,358
10	Sal. Tanah Tipe 4	0+803,47 - 0+854,47	51,00	0,38	1,75	0,219	0,027	0,031	2,380	0,910
11	Sal. Tanah Tipe 5	0+854,47 - 1+059,25	100,73	1,77	4,15	0,427	0,027	0,005	1,545	2,735
12	Sal. Tanah Tipe 6	1+059,25 - 1+220,18	160,94	1,09	2,95	0,368	0,027	0,011	1,994	2,163
13	Sal. Tanah Tipe 7	1+220,18 - 1+263,68	43,50	0,91	2,70	0,337	0,027	0,026	2,877	2,618
14	Sal. Tanah Tipe 8	1+263,68 - 1+387,87	124,19	1,12	3,00	0,373	0,027	0,009	1,819	2,037
15	Sal. Beton Tipe 7	1+387,87 - 1+592,15	204,28	0,88	2,66	0,329	0,020	0,002	0,938	0,822
16	Sal. Beton Tipe 8	1+592,15 - 1+735,26	143,11	1,28	3,20	0,398	0,020	0,008	2,449	3,123
17	Sal. Beton Tipe 9	1+735,26 - 1+853,41	118,15	0,86	2,65	0,325	0,020	0,009	2,297	1,981

Tabel 4 Debit saluran drainase jalan Riau Ujung sebelah kanan

No	Tipe drainase	STA	Panjang	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	s	V (m/det)	Q (m ³ /det)
1	Sal. Tanah Tipe 1	0+014,08 - 0+145,92	131,84	1,63	4,25	0,382	0,027	0,017	2,531	4,112
2	Sal. Tanah Tipe 2	0+145,92 - 0+223,01	77,09	1,65	3,95	0,418	0,027	0,011	2,194	3,619
3	Sal. Tanah Tipe 3	0+223,01 - 0+283,82	60,81	1,93	4,15	0,464	0,027	0,009	2,118	4,078
4	Sal. Beton Tipe 1	0+283,82 - 0+360,72	76,90	1,46	3,45	0,424	0,020	0,018	3,745	5,478
5	Sal. Beton Tipe 2	0+360,72 - 0+535,57	174,85	1,71	4,05	0,442	0,020	0,012	3,094	5,921
6	Sal. Beton Tipe 3	0+535,57 - 0+809,35	273,78	0,78	2,5	0,312	0,020	0,014	2,699	2,105
7	Sal. Tanah Tipe 4	0+809,35 - 0+982,01	172,66	1,43	3,425	0,416	0,027	0,017	2,701	3,849
8	Sal. Tanah Tipe 5	0+982,01 - 1+197,66	215,41	1,08	2,95	0,366	0,027	0,018	2,552	2,756
9	Sal. Tanah Tipe 6	1+197,66 - 1+524,88	327,22	1,60	3,6	0,444	0,027	0,007	1,826	2,922
10	Sal. Tanah Tipe 7	1+524,88 - 1+853,41	328,53	1,90	3,9	0,487	0,027	0,010	2,272	4,317

Analisa frekuensi curah hujan

Dengan menggunakan distribusi Gumbel frekuensi curah hujan dapat ditentukan dengan jumlah tahun pengamatan adalah 10 tahun pada stasiun pengamatan hujan Kantor Hidrologi di Kecamatan Senapelan Kota Pekanbaru yang didapat dari BMKG Stasiun Meteorologi Klas 1 Pekanbaru

Tabel 5 Data curah hujan bulanan Stasiun Hidrologi Kota Pekanbaru

No	Tahun	BULAN												Total	Rerata Perbul an
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEPT	OKT	NOV	DES		
1	2007	138.4	151.7	244.5	349.4	263.1	117.3	253.9	239.6	254.2	451.0	311.0	145.4	2919.5	243.29
2	2008	173.2	91.5	308.3	416.0	77.3	134.4	128.1	192.8	186.0	187.0	291.8	122.1	2308.5	192.38
3	2009	286.4	245.7	333.3	461.4	102.9	129.8	162.2	268.1	232.6	353.7	275.4	166.5	3018.0	251.50
4	2010	221.6	197.0	90.3	127.3	62.8	98.5	301.6	92.3	76.7	83.0	62.7	110.5	1524.3	127.03
5	2011	227.0	88.1	116.0	315.7	101.7	65.2	26.1	228.7	304.9	255.3	317.1	335.3	2381.1	198.43
6	2012	66.7	247.6	324.6	215.3	182.6	140.6	262.2	97.0	185.8	228.9	439.5	245.0	2635.8	219.65
7	2013	110.9	335.0	339.0	172.1	129.2	56.0	133.9	186.2	146.6	473.4	380.9	540.5	3003.7	250.31
8	2014	253.3	13.8	166.3	169.1	233.0	119.4	186.5	105.4	137.2	348.3	331.5	279.9	2343.7	195.31
9	2015	139.9	34.4	356.5	129.3	140.1	103.6	13.5	277.8	60.0	64.7	411.4	317.1	2048.3	170.69
10	2016	258.1	195.0	180.5	332.4	194.2	104.6	275.7	43.4	274.0	159.1	511.4	168.8	2697.2	224.77

Perhitungan curah hujan maksimum rata-rata (Xi)
Tahun 2016 total curah hujan di stasiun hidrologi kota pekanbaru adalah 2,697.2 mm. Maka rata-rata curah hujan bulanan adalah:

$$\frac{2,697.2}{12} = 224.77 \text{ mm}$$

Tabel 6 Perhitungan curah hujan rata-rata dan Standar Deviasi

Tahun	Rata-rata perbulan	(Xi-X)	(Xi-X) ²
2007	243,29	35,96	1292,94
2008	192,38	-14,96	223,78
2009	251,50	44,17	1950,62
2010	127,03	-80,31	6449,56
2011	198,43	-8,91	79,37
2012	219,65	12,32	151,68
2013	250,31	42,97	1846,78
2014	195,31	-12,03	144,62
2015	170,69	-36,64	1342,67
2016	224,77	17,43	303,89
Jumlah (Σ)	2073,34		13785,92
Rata-rata (X)	207,33		

Standar Deviasi (Sx) :

$$S_x = \frac{\sqrt{\Sigma(Xi-x)^2}}{(10-1)} = \frac{\sqrt{13.785,92}}{(10-1)} = 13.05 \text{ mm}$$

Dengan menggunakan rumus Gumbel maka didapat nilai frekuensi curah hujan:

$$XT = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) = 207.33 + \frac{13.05}{0.9496} (2.2510 - 0.4925) = 231.49 \text{ mm}$$

Perhitungan intensitas curah hujan

Dengan teori Van Breen maka intensitas curah hujan dapat dihitung sebagai berikut:

$$I = \frac{90\% \times XT}{4} = \frac{90\% \times 231.49}{4} = 52.09 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan catchment area

Perhitungan *catchment area* dilakukan dengan menghitung lebar area tangkapan hujan diambil 100 meter berdasarkan SNI 03-3424-1994, Tata cara perancangan drainase permukaan jalan dikalikan dengan panjang saluran. Perhitungan *catchment area* untuk Jalan Riau Ujung panjang jalan 1853 meter:

$$A \text{ permukaan jalan} = 1.853\text{m} \times 3.50 = 3.243 \text{ m}^2$$

$$A \text{ pemukiman} = 1.853\text{m} \times 100 = \frac{185.300 \text{ m}^2}{+}$$

$$\text{Total} = 188.543 \text{ m}^2$$

Tabel 7 Perhitungan luas *cathment area* daerah kanan saluran

Nama Jalan	Panjang	Ajalan	Apemukiman	Total
	Jalan	(A1)	(A2)	Luas
	(m')	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Riau Ujung	1.853	3.243	185.000	188.543

Perhitungan koefisien pengaliran

Untuk perhitungan koefisien pengaliran dilakukan dengan mangalikan luas area tangkapan dengan koefisien pengaliran yang terdapat pada tabel 2.11

ini contoh perhitungan koefisien pengaliran untuk saluran di Jalan Riau Ujung

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2}{A_1 + A_2}$$

Koefisien pengaliran permukaan jalan aspal (C_1) adalah 0,90. Koefisien pengaliran pemukiman padat (C_2) adalah 0,7 – 0,8 karena daerah tersebut padat pemukiman penduduk, maka diambil nilai koefisien untuk daerah permukiman adalah 0,8

Perhitungan *cathment area* untuk saluran sebelah kanan jalan dan saluran di sebelah kiri jalan.

1. Sebelah kanan dan kiri Jalan Riau Ujung

$$C = \frac{(0,90 \times 3.243) + (0,8 \times 185.300)}{3.243 + 185.300}$$

$$= 0.80$$

Tabel 8 Perhitungan koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran (C)	
Kanan	Kiri
0,80	0,80

Perhitungan debit buangan

Tiap unit rumah dihuni oleh 4 orang berdasarkan rata-rata jiwa per Kepala Keluarga Kelurahan Payung Sekaki Tahun 2016.

1. Besarnya debit buangan sebelah kanan Jalan Riau Ujung

a. STA 0+014.08 - 0+168.23 sebelah kiri Jalan Riau Ujung

$$\begin{aligned} 7 \text{ unit rumah} &= 7 \text{ unit} \times 4 \text{ org} \times 90 \text{ L/hari} \\ &= 2.520 \text{ L/hari} \\ &= 2.53 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 28 \text{ unit toko} &= 28 \text{ unit} \times 1 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 28.00 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air buangan} &= 2.53 + 28.00 \\ &= 30.52 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ &= 24.42 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. STA 0+168.23 - 0+302.23 sebelah kiri Jalan Riau Ujung

$$\begin{aligned} 7 \text{ unit rumah} &= 7 \text{ unit} \times 4 \text{ org} \times 90 \text{ L/hari} \\ &= 2520 \text{ L/hari} \\ &= 2.53 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 28 \text{ unit toko} &= 28 \text{ unit} \times 1 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 28.00 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Total air buangan} = 2.53 + 28.00$$

$$\begin{aligned} &= 30.52 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ &= 24.42 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 9 Debit limbah buangan saluran Jalan Riau Ujung sebelah kiri

No.	STA	Bangunan	Jumlah			Limbah m ³ /hari	Total Debit
			unit	orang	Liter/hari		
1	0+014,08 - 0+168,23	Rumah	7	4	90	2,52	24,42
		Toko	28	-	1000	28,00	
2	0+168,23 - 0+302,23	Rumah	2	4	90	0,72	4,58
		Toko	5	-	1000	5,00	
3	0+302,23 - 0+400,00	Rumah	3	4	90	1,08	4,86
		Toko	5	-	1000	5,00	
4	0+400,00 - 0+456,28	Rumah	9	4	90	3,24	5,79
		Toko	4	-	1000	4,00	
5	0+456,28 - 0+512,98	Rumah	3	4	90	1,08	4,06
		Toko	4	-	1000	4,00	
6	0+512,98 - 0+580,02	Rumah	9	4	90	3,24	6,59
		Toko	5	-	1000	5,00	
7	0+580,02 - 0+656,47	Rumah	13	4	90	4,68	14,14
		Toko	10	-	1000	10,00	
8	0+656,47 - 0+753,59	Masjid	1	-	3000	3,00	5,95
		Rumah	4	4	90	1,44	
9	0+753,59 - 0+803,47	Toko	6	-	1000	6,00	7,33
		Rumah	6	4	90	2,16	
10	0+803,47 - 0+854,47	Toko	7	-	1000	7,00	5,44
		Rumah	5	4	90	1,80	
11	0+854,47 - 1+059,25	Toko	5	-	1000	5,00	14,38
		Rumah	3	4	90	1,08	
12	1+059,25 - 1+120,18	Toko	7	-	1000	7,00	5,09
		Hotel	1	33	300	9,90	
13	1+120,18 - 1+263,68	Rumah	1	4	90	0,36	12,32
		Toko	6	-	1000	6,00	
14	1+263,68 - 1+387,87	Rumah	15	4	90	5,40	10,94
		Toko	10	-	1000	10,00	
15	1+387,87 - 1+592,15	Rumah	13	4	90	4,68	8,42
		Toko	9	-	1000	9,00	
16	1+592,15 - 1+735,26	Rumah	7	4	90	2,52	10,82
		Toko	8	-	1000	8,00	
17	1+735,26 - 1+853,41	Rumah	7	4	90	2,52	14,66
		Toko	11	-	1000	11,00	
		Rumah	12	4	90	4,32	
		Toko	14	-	1000	14,00	

2. Besarnya debit buangan kanan Jalan Riau Ujung

a. STA 0+014.08 - 0+145.92 kanan Jalan

$$\begin{aligned} 22 \text{ unit rumah} &= 22 \times 4 \text{ org} \times 90 \text{ L/hari} \\ &= 7920 \text{ L/hari} \\ &= 7.92 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16 \text{ unit toko} &= 16 \text{ unit} \times 1 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 16.00 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ rumah ibadah} &= 1 \text{ unit} \times 3 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 3.00 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total buangan} &= 7.92 + 16 + 3,00 \\ &= 26.92 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ &= 21.54 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. STA 1+524.88 - 1+853.41 kanan Jalan

$$\begin{aligned} 10 \text{ unit rumah} &= 10 \times 4 \text{ org} \times 90 \text{ L/hari} \\ &= 3600 \text{ L/hari} \\ &= 3.64 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 43 \text{ unit toko} &= 43 \text{ unit} \times 1 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 43.00 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ Universitas} &\text{Jumlah siswa sebanyak 1655} \\ &= 1655 \text{ orang} \times 20 \text{ L/hari} \\ &= 33100 \text{ L/hari} \\ &= 33.10 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total buangan} &= 3.64 + 43.00 + 33.10 \\ &= 79.70 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ &= 63.76 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 10 Debit limbah buangan saluran Jalan Riau Ujung sebelah kanan

No	Lokasi STA	bangunan	Jumlah			Limbah m ³ /hari	Total Debit
			unit	orang	Liter/hari		
1	0+014,08 - 0+145,92	Rumah	22	4	90	7,92	21,54
		Toko	16	-	1000	16,00	
2	0+145,92 - 0+223,01	Rumah	6	4	90	2,16	8,93
		Toko	9	-	1000	9,00	
3	0+223,01 - 0+283,82	Rumah	5	4	90	1,80	7,84
		Toko	8	-	1000	8,00	
4	0+283,82 - 0+360,72	Rumah	4	4	90	1,44	7,55
		Toko	8	-	1000	8,00	
5	0+360,72 - 0+535,57	Rumah	0	4	90	0,00	4,80
		Toko	6	-	1000	6,00	
6	0+535,57 - 0+809,35	Rumah	19	4	90	6,84	19,07
		Toko	17	-	1000	17,00	
7	0+809,35 - 0+982,01	Rumah	21	4	90	7,56	17,25
		Toko	14	-	1000	14,00	
8	0+982,01 - 1+197,66	Rumah	43	4	90	15,48	69,98
		Toko	18	-	1000	18,00	
		Hotel	5	36	300	54,00	
9	1+197,66 - 1+524,88	Rumah	23	4	90	8,28	25,82
		Toko	24	-	1000	24,00	
10	1+524,88 - 1+853,41	Rumah	10	4	90	3,60	63,76
		Toko	43	-	1000	43,00	
		Universitas	1	1655	20	33,10	

Perhitungan Debit Saluran

Perhitungan debit saluran dibedakan atas saluran sebelah kanan dan sebelah kiri.

- STA 0+014.08 - 0+145.92 sebelah kiri Jalan
 - Qhujan = $0.278 \times C \times I \times A$
 $= 0.278 \times 0.80 \times 52.09.10^{-3} \times 15415$
 $= 15415/3600$
 $= 0.0496 \text{ m}^3/\text{det}$
 - Qlimbah = $24.42 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 24.42 / 86400$
 $= 0.00028 \text{ m}^3/\text{det}$
 - Qtotal = $0.0496 + 0.00028$
 $= 0.04988 \text{ m}^3/\text{det}$

Tabel 11 Debit hujan dan limbah Jalan sebelah kiri

No.	STA	A (Catchment area) m ²	Qhujan m ³ /det	Qlimbah m ³ /det	Qtotal m ³ /det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0+014,08 - 0+168,23	15415,00	0,04960	0,00028	0,04988
2	0+168,23 - 0+302,23	13400,00	0,04312	0,00005	0,04317
3	0+302,23 - 0+400,00	9777,00	0,03146	0,00006	0,03152
4	0+400,00 - 0+456,28	5628,00	0,01811	0,00007	0,01818
5	0+456,28 - 0+512,98	5670,00	0,01824	0,00005	0,01829
6	0+512,98 - 0+580,02	6704,30	0,02157	0,00008	0,02165
7	0+580,02 - 0+656,47	7645,00	0,02460	0,00016	0,02476
8	0+656,47 - 0+753,59	9712,10	0,03125	0,00007	0,03132
9	0+753,59 - 0+803,47	4988,30	0,01605	0,00008	0,01614
10	0+803,47 - 0+854,47	5100,00	0,01641	0,00006	0,01647
11	0+854,47 - 1+059,25	10073,40	0,03241	0,00017	0,03258
12	1+059,25 - 1+220,18	16093,60	0,05179	0,00006	0,05184
13	1+220,18 - 1+263,68	4350,00	0,01400	0,00014	0,01414
14	1+263,68 - 1+387,87	12418,90	0,03996	0,00013	0,04009
15	1+387,87 - 1+592,15	20427,60	0,06573	0,00010	0,06583
16	1+592,15 - 1+735,26	14311,20	0,04605	0,00013	0,04618
17	1+735,26 - 1+853,41	11815,00	0,03802	0,00017	0,03819

- STA 0+014.08 - 0+145.92 sebelah kiri Jalan
 - Qhujan = $0.278 \times C \times I \times A$
 $= 0.278 \times 0.80 \times (52.09).10^{-3} \times 13184$
 $= 13184/3600$
 $= 0.0411 \text{ m}^3/\text{det}$
 - Qlimbah = $21.54 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 21.54 / 86400$

$$\begin{aligned}
 &= 0.00025 \text{ m}^3/\text{det} \\
 Q_{\text{total}} &= 0.0411 + 0.00025 \\
 &= 0.0424 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel 12 Debit hujan dan limbah sebelah kanan

No.	STA	A (Catchment area) m ²	Qhujan m ³ /det	Qlimbah m ³ /det	Qtotal m ³ /det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0+014,08 - 0+145,92	13184,00	0,0424	0,00025	0,04267
2	0+145,92 - 0+223,01	7709,00	0,0248	0,00010	0,02491
3	0+223,01 - 0+283,82	6081,00	0,0196	0,00009	0,01966
4	0+283,82 - 0+360,72	7690,00	0,0247	0,00009	0,02483
5	0+360,72 - 0+535,57	17485,00	0,0563	0,00006	0,05632
6	0+535,57 - 0+809,35	27378,00	0,0881	0,00022	0,08832
7	0+809,35 - 0+982,01	17266,00	0,0556	0,00020	0,05576
8	0+982,01 - 1+197,66	21540,50	0,0693	0,00081	0,07012
9	1+197,66 - 1+524,88	32722,00	0,1053	0,00030	0,10559
10	1+524,88 - 1+853,41	32853,00	0,1057	0,00074	0,10645

Dari tabel diatas maka dibandingkan dengan debit saluran dengan dimensi yang ada

Tabel 13 Debit saluran dan debit limbah sebelah kiri

No.	STA	Debit hujan + limbah	Debit Saluran	Selisih Debit
		m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
1	0+014,08 - 0+168,23	0,04988	2,057	2,007
2	0+168,23 - 0+302,23	0,04317	1,873	1,830
3	0+302,23 - 0+400,00	0,03152	3,092	3,060
4	0+400,00 - 0+456,28	0,01818	3,759	3,740
5	0+456,28 - 0+512,98	0,01829	1,984	1,965
6	0+512,98 - 0+580,02	0,02165	2,475	2,454
7	0+580,02 - 0+656,47	0,02476	2,386	2,361
8	0+656,47 - 0+753,59	0,03132	2,449	2,418
9	0+753,59 - 0+803,47	0,01614	2,358	2,342
10	0+803,47 - 0+854,47	0,01647	0,910	0,894
11	0+854,47 - 1+059,25	0,03258	2,735	2,702
12	1+059,25 - 1+220,18	0,05184	2,163	2,112
13	1+220,18 - 1+263,68	0,01414	2,618	2,604
14	1+263,68 - 1+387,87	0,04009	2,037	1,997
15	1+387,87 - 1+592,15	0,06583	0,822	0,756
16	1+592,15 - 1+735,26	0,04618	3,123	3,077
17	1+735,26 - 1+853,41	0,03819	1,981	1,943
Rata-rata		0,03295	2,284	2,252

Tabel 14 Debit eksisting dan debit sebelah kanan

No.	STA	Debit hujan + limbah	Debit Saluran	Selisih Debit
		m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
1	0+014,08 - 0+145,92	0,04267	4,112	4,070
2	0+145,92 - 0+223,01	0,02491	3,619	3,595
3	0+223,01 - 0+283,82	0,01966	4,078	4,058
4	0+283,82 - 0+360,72	0,02483	5,478	5,453
5	0+360,72 - 0+535,57	0,05632	5,291	5,235
6	0+535,57 - 0+809,35	0,08832	2,105	2,017
7	0+809,35 - 0+982,01	0,05576	3,849	3,793
8	0+982,01 - 1+197,66	0,07012	2,756	2,686
9	1+197,66 - 1+524,88	0,10559	2,922	2,817
10	1+524,88 - 1+853,41	0,10645	4,317	4,210
Rata-rata		0,05760	0,05946	3,853

Pembahasan

Setelah dilakukan evaluasi pada saluran di Jalan Riau Ujung dengan 17 jenis dimensi dan ukuran saluran untuk sebelah kiri Jalan Riau Ujung, 10 jenis dimensi dan ukuran saluran untuk sebelah kanan Jalan Riau Ujung. Dari hasil analisis perhitungan yang dilakukan debit eksisting saluran lebih besar dari debit hujan dan limbah buangan, jadi dimensi dan kapasitas drainase masih dapat menampung debit yang ditimbulkan dari hujan dan limbah buangan. Dengan hasil yang demikian, maka genangan air pada Jalan Riau Ujung ditinjau penyebabnya bukan dikarenakan kapasitas dan dimensi saluran yang tidak mencukupi, hal ini dibuktikan dengan hasil analisis yang dilakukan.

Namun secara visual keadaan saluran memang membutuhkan penanganan, karena di beberapa titik saluran terdapat tumpukan sampah yang menyumbat jalannya laju air pada saluran, banyaknya dasar saluran yang ditumbuhi rumput liar hingga terjadi pendangkalan dasar saluran, kontur dititik lokasi terjadinya banjir adalah elevasi yang paling rendah di sepanjang Jalan Riau Ujung dengan beda ketinggian 1,35 meter, ini bisa menyebabkan gagalnya fungsi drainase yang mengendalikan kelebihan air permukaan karena, sifat air menuju tempat yang lebih rendah. Drainase yang ada saat ini lebih tepatnya berfungsi hanya sebagai penampungan.

Untuk mengetahui hal ini masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu dibutuhkan penanganan berupa penyuluhan kepada warga tentang pentingnya menjaga saluran dari tumpukan sampah agar saluran tidak tersumbat, dan pemerintah juga harus rutin melakukan perawatan saluran agar tidak terjadi pendangkalan dan kerusakan konstruksi saluran.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan didapat kesimpulan bahwa, debit saluran lebih besar dari debit hujan dan limbah buangan, jadi dimensi dan kapasitas drainase masih dapat menampung debit yang ditimbulkan dari air hujan dan limbah buangan, secara visual keadaan genangan yang terjadi karena, di beberapa titik saluran terdapat tumpukan sampah yang menyumbat jalannya laju air pada saluran, banyaknya dasar saluran yang ditumbuhi rumput liar hingga terjadi pendangkalan dasar saluran. Kontur dititik lokasi terjadinya banjir adalah elevasi yang paling rendah di sepanjang Jalan Riau Ujung dengan beda ketinggian 1,35 meter, ini bisa menyebabkan gagalnya fungsi drainase yang mengendalikan kelebihan air permukaan.

Saran

Dari kesimpulan di atas penulis mencoba memberikan saran kepada pihak instansi terkait, seperti dinas Bina Marga, Pengairan Kota Pekanbaru dan Instansi Pendidikan, dalam mengambil kebijakan untuk mengatasi masalah genangan air/banjir yang masih sering terjadi. Agar saluran drainase dapat berjalan sesuai dengan fungsinya, maka kepada masyarakat diharapkan untuk tidak membuang sampah ke dalam saluran. Kepada peneliti yang ingin melakukan penelitian selanjutnya tentang penyebab genangan air pada ruas-ruas Jalan Riau Ujung tersebut bisa meninjau tentang pemeliharaan saluran, pengadaan saluran pembuangan dan perencanaan saluran permanen.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2016. Kecamatan Tampan Dalam Angka 2015. Pekanbaru. <http://pekanbaru.kota.bps.go.id/index.php/publikasi/7.pdf> (08 Maret 2017)
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. SNI-03-3424-1994 Jakarta. BSN.
- Chow V.T. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Cet. II. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/008/T/BNKT/1990/sipilyudhakaris93.pdf.txt> (12 Maret 2017)
- Farizi D. 2015. Analisis Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sriwijaya* 3: 755-765.
- Hardihardjaja dkk. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Universitas Guna Dharma.
- Hardiyatmo H.C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Harjoso P. 1987. *Drainase*. Yogyakarta : Laboratorium P4S Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Harmiyati. 2014. Analisis Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Dan Resapan Kolektor Pada Perumahan Villa Kartama Mas. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Riau* 14: 23-41.
- Harto S.Br. 2000. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

- Hasmar H. 2002. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta : UII Press.
- Kamiana I.M. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Ed. I. Cet. II. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2014. Permen PU No.12/PRT/M/2014. *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta. Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Rahmad A. 2015. Tinjauan Drainase Jalan Hang Jebat Kota Pekanbaru (Tugas Akhir). Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil (S1), Universitas Lancang Kuning.
- Soemarto C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Sosrodarsono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradya Paramita.
- Subarkah. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Ide Dharma.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Ed. I. Cet. 10. Yogyakarta : Andi.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Ed. I. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Yani F. 2007. Tinjauan Ulang Drainase Suak Istana Kota Siak Sri Indrapura (Tugas Akhir). Pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil (S1), Universitas Islam Riau.