EVALUASI KAPASITAS DRAINASE KOTA BANGKINANG BAGIAN TENGAH (KELURAHAN LANGGINI)

[1]Jasman Adi Putra, [2]Bambang Sujatmoko, [2]Manyuk Fauzi

[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
[2]Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
email : jasman.adi.putra@gmail.com

ABSTRACT

The flooding area in Bangkinang city were around DI Panjaitan road and suburban of Petai I river, where drainage capacity can't received most flow discharge that is flowed from catchment area, then the channel that have not enough capacity cause the discharge flows into was DI Panjaitan road channel and petai I river not optimal, flooding and inundated happened. This condition causes people who live in that area uncomfortable. This study aims to analyze the drainage system and the channel capacity to drain runoff so that flood was not happened in flood area. Rainfall station data of Pasar Kampar for 15 years used to determine planed rainfall by using 10 years return period and get planned rainfall (R24) of 135,990 mm. From the data of topographic, flow patterns and planed rainfall used to calculate discharge for the required dimension channel. Results of research show that the existing capacity of channel dimension can't enough to receive the discharge, so that it is done the normalization on channel e.g : SD Panjaitan Kn4, SD Petai1 10, SD Petai1 12 and SD Petai1 13.

Key words: Bangkinang, floods, rainfall, discharge, drainage channel.

PENDAHULUAN

Kota Bangkinang saat ini perkembangannya semakin pesat, sehingga perubahan tata guna lahan yang dulunya banyak ruang terbuka hijau menjadi kawasan yang kedap air. Limpasan air hujan membesar dan mengakibatkan terjadinya banjir.

Daerah rawan banjir di kota Bangkinang berada di sekitar kawasan Jalan D.I Panjaitan serta daerah pinggiran Sei Petai I. Berdasarkan informasi penduduk setempat dan tinjauan langsung dilokasi penelitian, pada saat terjadinya hujan dengan intensitas tinggi dan dalam rentang waktu yang lama menyebabkan banjir dengan tinggi genangan mencapai 50 cm. Selain itu ruas jalan juga digenangi oleh air sehingga arus lalulintas menjadi terganggu, air meluap dari saluran karena kapasitas drainase tidak mampu menampung debit air besar yang datang dari daerah tangkapan, dimana sebagian besar daerah tangkapan air menuju Sei Petai tersebut. Kapasitas saluran yang tidak memadai menyebabkan debit air yang harus dialirkan ke sungai petai I menjadi tidak maksimal, dan terjadilah banjir dan genangan. Kondisi ini menyeb abkan masyarakat yang bermukim di wilayah tersebut tidak nyaman.

Untuk itu perlu dilakukan studi tentang penyebab terjadinya banjir dan bagaimana cara penanganan banjir tersebut, sehingga masyarakat yang bermukim di wilayah tersebut merasa nyaman apabila terjadi hujan.

Gambar 1. Rumah penduduk sebelum dan sesudah hujan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sistem drainase dan kapasitas saluran untuk mengalirkan limpasan sehingga tidak terjadi genangan di daerah pinggiran Sungai Petai I dan jalan D.I Panjaitan yang membuat masyarakat tidak nyaman dan arus lalulintas tidak terganggu.

TINJAUAN PUSTAKA

Fenomena Hidrologi

Fenomena hidrologi adalah fenomena yang sangat rumit dan tidak akan pernah sepenuhnya bisa dimengerti. Daur hidrologi dapat disederhanakan sebagia suatu sistem, yang komponen-komponennya berupa curah hujan, penguapan, aliran dan tahapan-tahapan lain dari daur hidrologi, komponen-komponen ini dapat dikelompokkan menjadi subsistem-subsistem dari daur keseluruhan guna menganalisis sistem hidrologi secara keseluruhan (Yuniar Sylvia, 2008).

Drainase

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menanggulangi persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang tinggi. Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia (Anonim, 2016). Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004).

Analisa Frekuensi

Menurut Sri Harto (1993), analisis frekuensi adalah suatu analisa data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Analisis frekuensi memerlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Penetapan seri data yang akan dipergunakan dalam analisis dapat dilakukan dengan dua cara yaitu maksimum tahunan dan Data Parsial. Parameter statistik data curah hujan yang perlu diperkirakan untuk pemilihan distribusi yang sesuai dengan sebaran data adalah sebagai berikut (Suripin, 2004).

a. Rata-rata ($\bar{x}$)

b. Standar Deviasi (S)
c. Coefisien Variansi (Cv)
d. Coefisien (*skewness)* (Cs)
e. Coefisien Kurtosis (Ck)

Selanjutnya untuk masing-masing distribusi, syarat dan cirinya sebagai berikut:

a. Distribusi normal
   Cs $\cong$ 0,0 dan Ck $\cong$ 3,0
b. Distribusi log normal
   Nilai Kemencengan $(C_s) = C_V^3 + 3C_V$
   Nilai Kurtosis
   $(C_K) = C_V^6 + 6C_V^6 + 15C_V^4 + 16C_V^2 + 3$
c. Distribusi gumbel (Cs $\cong$ 1,396 dan Ck $\cong$ 5,4002)
d. Distribusi Log Person III (jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas, garis probabilitasnya berupa garis lengkung)

Uji Kecocokan

Uji kecocokan bertujuan untuk mencari distribusi yang paling sesuai digunakan dalam melakukan analisa distribusi frekuensi data curah hujan. Untuk menentukan kecocokan (the goodness of fit) distribusi frekuensi empiris dari sampel data terhadap fungsi distribusi frekuensi teoritis yang diperkirakan dapat menggambarkan / mewakili distribusi empiris tersebut, diperlukan pengujian statistik.

Uji kecocokan yang umum digunakan untuk melakukan uji kecocokan suatu data hujan pada satu kawasan DAS dibagi atas uji kecocokan Chi-Square dan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov.

Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran permukaan (C) adalah suatu koefisien yang menjadi perbandingan antara besarnya jumlah air yang dialirkan oleh suatu jenis permukaan terhadap jumlah air yang ada.

Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Jika DPS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$C_{Komposit} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i A_i}{\sum_{i-1}^{n} A_i} \quad \ldots . (1)$$

Koefisien pengaliran permukaan (C) merupakan bilangan yang menunjukkan besarnya aliran permukaan dengan besarnya curah hujan yang dipengaruhi oleh tata guna lahan. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1, semakin baik kondisi lahan maka nilai C≈0 diartikan hampir semua air hujan yang terinfiltrasi. Jika kondisi daerah tangkapan semakin buruk maka nilai C≈1, diartikan bahwa sedikitnya air yang terinfiltrasi dan mengkibatkan aliran permukaan semakin tinggi.

Analisa Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Hubungan antara intensitas, durasi dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam grafik/lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (Grafik IDF). maka intensitas hujan (I) dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Waktu konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh sampai dengan titik yang ditinjau pada daerah pengaliran. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dibagi menjadi:

a. Waktu Inlet (t_o) waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di permukaan lahan menuju saluran terdekat.
b. Waktu drain (t_d) waktu yang diperlukan air yang mengalir dalam saluran sampai menuju titik yang ditinjau.

Kala Ulang

Probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang dengan anggapan sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu.

Kala ulang yang digunakan untuk desain hidrologi sistem drainase perkotaan berpedoman pada standar yang telah ditetapkan, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (Ha)	Kala Ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrograf satuan

Sumber: Suripin, 2004

Debit Rencana Metode Rasional

Metode rasional USSCS *(United State Soil Conservation Services*) dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata diseluruh DPS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (tc) DPS. Metode rasional dinyatakan dengan rumus:

$$Q = 0{,}002778.C.I.A \quad \ldots\ldots (3)$$

Debit Air di Saluran

Debit air (Q) di saluran untuk aliran dihitung dengan menggunakan persamaan Manning yang diperlihatkan sebagai berikut :

$$Q = AV = \frac{A}{n} R^{2/3} S_o^{1/2} \quad \ldots\ldots (4)$$

Dalam menentukan debit perlu memperhatikan perihal kecepatan aliran (v) diupayakan saat debit pembuangan kecil air dapat mengangkut sedimen dan pada saat debit besar saluran tidak erosi. Kecepatan maksimum diizinkan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan Maksimum Saluran

Jenis Saluran	Kecepatan maksimum (m/detik)
Saluran Tanah (yang tidak dilapisi)	0,70
Pasangan Batu Kali	2,00
Pasangan Beton	3,00

Sumber: Permen PU 12, 2014

Penampang Saluran

Dalam analisis hidrolika saluran terbuka, data-data geometri sangat dibutuhkan karena merupakan bagian pokok dalam analisis tersebut. Elemen geometri mencakup luas penampang (*area*), lebar permukaan (*top width*), keliling basah (*wetted perimeter*) dan jari-jari hidrolik (*hydraulic radius*).

Debit aliran adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang tiap satuan waktu dan simbol/notasi yang digunakan adalah (Q), dapat dituliskan sebagai berikut :

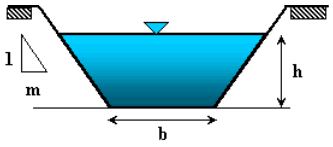
$$Q = A \times V \quad \ldots\ldots (5)$$

Definisi dari jari jari hidrolik (R) adalah luas penampang dibagi keliling basah, oleh karena itu mempunyai satuan panjang. Kedalaman hidrolik dari suatu penampang aliran adalah luas penampang dibagi lebar permukaan. dapat dituliskan sebagai berikut:

$$R = \frac{A}{P} \quad \ldots . (6)$$

$$A = (B + mH)H \quad \ldots . (7)$$

$$P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1} \quad \ldots . (8)$$



Gambar 2. Penampang saluran trapesium

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengkaji sistem drainase Kota Bangkinang bagian tengah Kabupaten Kampar. Sistem pelaksanaan analisis pada saluran drainase ini secara garis besar terbagi kedalam tiga bagian, yaitu survei lapangan dan pengumpulan data, pengolahan dan perhitungan data, dan hasil berupa analisis kajian penelitian.

Studi literatur yaitu studi kepustakaan untuk mendapatkan teori-teori yang mendasar dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi kepustakaan terdiri dari analisis hidrologi berupa, analisa curah hujan, analisa distribusi frekuensi, analisa intensitas hujan, debit kawasan dengan Metode Rasional, serta analisis hidrolika untuk memperoleh dimensi saluran.

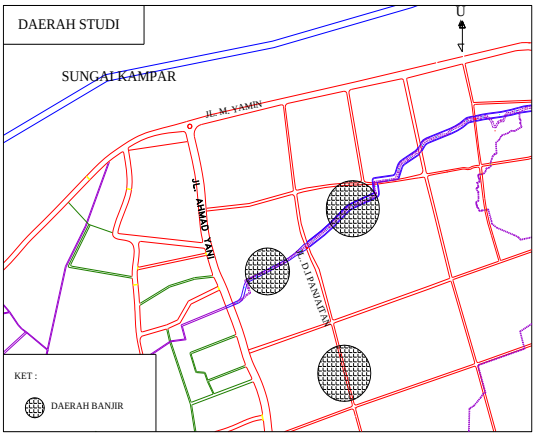
Pengumpulan data dilakukan dengan cara survei lapangan daerah penelitian (data primer) dan pengumpulan data instansional (data sekunder). Survei Lapangan dilakukan dengan pengamatan langsung kondisi drainase eksisting, tata guna lahan, arah aliran air limpasan yang terdapat di daerah tersebut. Sedangkan survei instansional dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan ke Badan Wilayah Sungai Sumatera III dan kontur daerah tersebut ke Dinas Pekerjaan Umum.

a. Survei Lapangan

Secara geografis berada di Kota Bangkinang yang terletak di 00 19’ 00” LU - 00 20’ 00” LU dan 1010 00’ 00” BT - 1010 01’ 30” BT yang dapat dilihat pada Gambar 3.

b. Survei Instansional

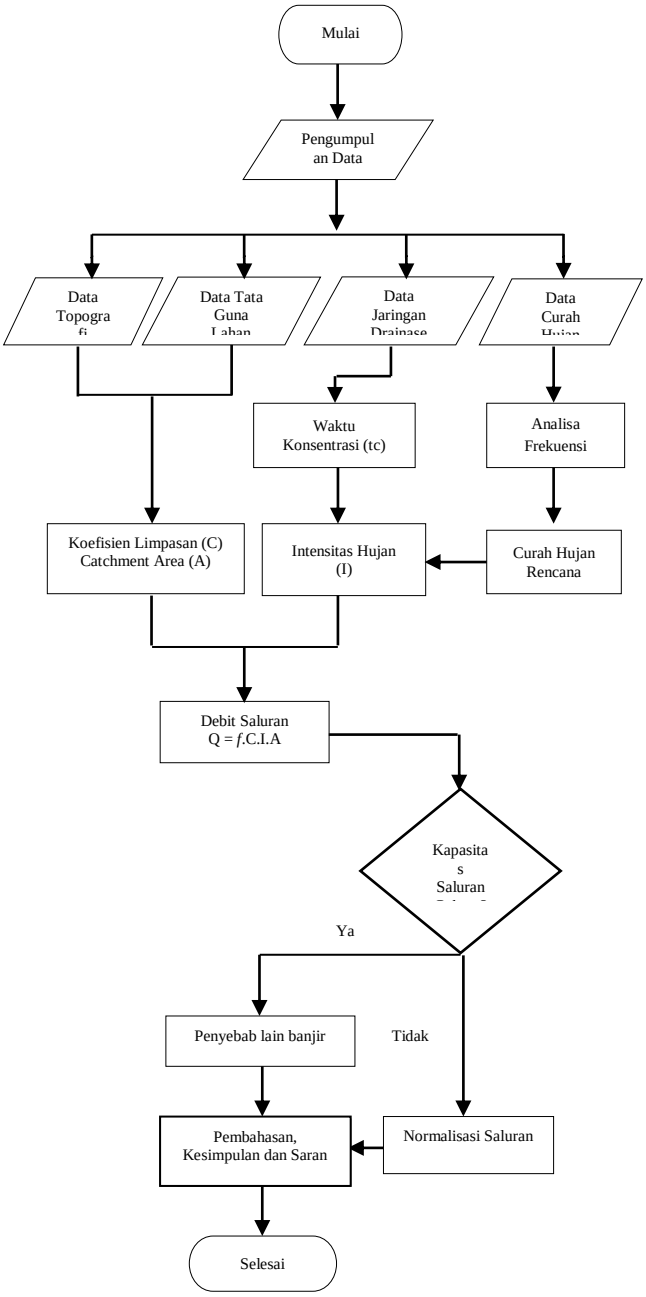
Data-data yang digunakan pada penulisan ini diperoleh dari Dinas terkait . Data yang digunakan antara lain adalah data curah hujan.



Gambar 3. Lokasi penelitian

Bagan Alir Penelitian

Tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data, berupa data survai lapangan dan data instansional. Data survai lapangan untuk mendapatkan tata guna lahan, dan arah aliran serta dimensi saluran yang ditinjau. Data instansional berupa data Hujan dari tahun 2001 hingga 2015 untuk analisis frekuensi. Pengelompokan jenis lahan dilakukan melihat peta dari survai langsung di Kota Bangkinang untuk mendapatkan nilai koefisien aliran permukaan komposit. Setelah itu dilakukan perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe untuk selanjutnya dapat dihitung debit kawasan. yang berguna untuk pendimensian saluran.bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Frekuensi

Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 15 tahun (2001-2015) pada DPS Pasar Kampar. Hasil perhitungan parameter statistik diperoleh nilai deviasi standar (s) sebesar 26,224, koefisien skewness (Cs) sebesar -0,272 dan koefisien kurtosis (Ck) sebesar 3,994. Dengan demikian distribusi yang sesuai dengan data tersebut adalah distribusi Log Person III.

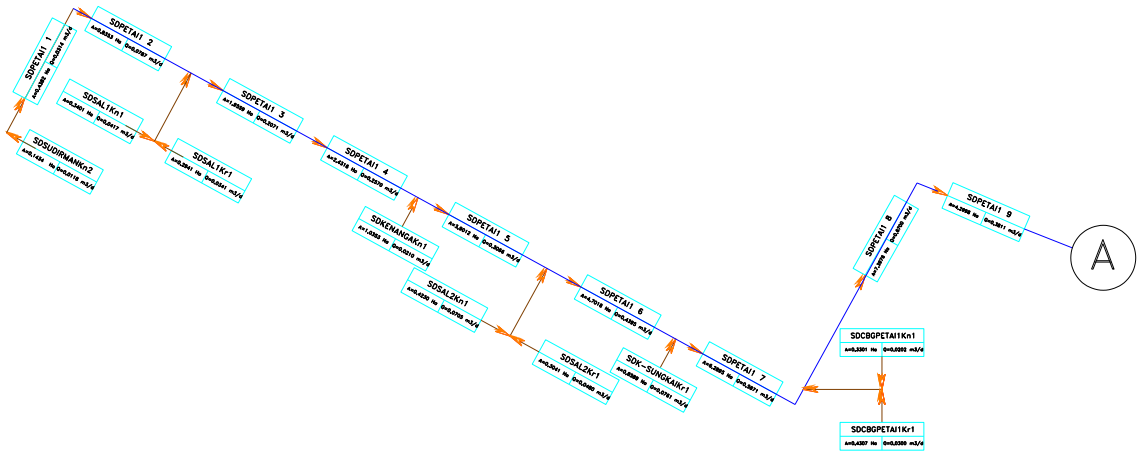
Berdasarkan uji Chi-kuadrat diperoleh nilai chi-kuadrat terhitung sebesar 1,400, dimana nilai tersebut jauh lebih kecil dibandingkan nilai chi-kuadrat kritik sebesar 7,989. Sedangkan hasil uji Smirnov-kolmogorov diketahui penyimpangan maksimum (Dmaks) peluang teoritis terhadap peluang pengamatan adalah sebesar 0,227, hal tersebut masih dalam batas toleransi penyimpangan kritik (Dkritik) sebesar 0,377. Sehingga melalui pengujian kecocokan tersebut diketahui bahwa metode Log Person III dapat diterima atau mewakili distribusi frekuensi data yang tersedia.

Hasil perhitungan hujan rancangan untuk berbagai kala ulang dengan menggunakan distribusi Log Person III, didapat Hujan Rancangan untuk kala ulang 10 tahun adalah 135,990 mm. Hujan rancangan tersebut berupa hujan rancangan harian atau tinggi hujan rencana selama 24 jam.

Pola Aliran Drainase KotaBangkinang Bagian tengah

Air hujan yang jatuh di kawasan akan mengalir ke lahan dan juga jalan baik berupa aspal ataupun beton kemudian menuju saluran drainase terdekat yang ada di kawasan kemudian mengalir menuju saluran drainase dihilirnya dan sebagian juga langsung melimpas menuju sungai.

Pada penelitian ini untuk mempermudah perhitungannya dibagi 6 segmen kawasan, sebagai contoh pola aliran segmen 1 diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola Aliran Drainase Segmen 1

Hasil perhitungan debit puncak yang terjadi pada masing-masing saluran setiap segmen penelitian drainase yang mengarah ke Kota Bangkinang bagian tengah serta daerah yang terjadi banjir diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Debit Saluran Drainase Rencana

Nama Saluran	Debit m3/det
SD Panjaitan Kn 4	1,290
SD Panjaitan Kr 4	0,148
SDPetai 1.7	0,587
SDPetai 1.8	0,670
SDPetai 1.9	0,381
SDPetai 1.10	1,049
SDPetai 1.11	1,637
SDPetai 1.12	3,252
SDPetai 1.13	4,989

Kapasitas Debit Saluran Drainase Eksisting

Tabel 4. Kapasitas debit saluran eksisting

Nama Saluran	Penampang	Debit (M3/dtk)		Kapasitas
		Q Eksisting	Q Kebutuhan	
SD Panjaitan Kn4	Trapesium	0,978	1,290	Tidak Ok
SD Panjaitan Kr4	Trapesium	0,978	0,148	Ok
SD Petai1 7	Persegi	0,698	0,587	Ok
SD Petai1 8	Persegi	0,698	0,670	Ok
SD Petai1 9	Persegi	0,698	0,381	Ok
SD Petai1 10	Persegi	0,698	1,049	Tidak Ok
SD Petai1 11	Trapesium	1,835	1,637	Ok
SD Petai1 12	Trapesium	2,530	3,252	Tidak Ok
SD Petai1 13	Trapesium	3,305	4,989	Tidak Ok

Dari hasil perhitungan kapasitas debit diatas, terlihat bahwa terdapat perbedaan debit eksisting dengan debit kebutuhan di beberapa titik yaitu di wilayah SD Panjaitan Kn4, SD Petai1 10, SD Petai1 12 dan SD Petai1 13, debit kebutuhan lebih besar dari debit eksisting yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran eksisting tersebut sudah tidak mampu lagi menampung debit yang ada dan mengakibatkan terjadinya genangan atau banjir di daerah tersebut.

Penanggulangan Banjir di Kota Bangkinang Bagian Tengah

Dari hasil analisa dalam menginventarisasi titik banjir Kota Bangkinang khususnya bagian tengah yang dipengaruhi oleh kurangnya kapasitas daya tampung drainase yang ada, hal tersebut mengakibatkan terdapat titik banjir yaitu kawasan jalan D.I Panjaitan serta pemukiman penduduk di kawasan Rawa Bangun pinggiran Sungai Petai I Kelurahan Langgini.

Banjir terjadi karena kapasitas saluran drainase tidak mampu untuk menampung debit yang terjadi saat hujan, maka diperlukan normalisasi

saluran atau perubahan dimensi saluran drainase yang sesuai dengan dimensi kebutuhan sehingga air yang menuju daerah banjir tersebut dapat mengalir pada saluran tanpa meluap dan kemudian menyebabkan genangan, untuk mengatasi hal tesebut dilakukan perubahan dimensi saluran drainase sesuai dengan tabel 5.

Tabel 5. Dimensi Saluran Rencana

Nama Saluran	Penampang	Dimensi Saluran Rencana				
		b (m)	h (m)	T (m)	w (m)	H=h'+w (m)
SD Panjaitan Kn4	Trapesium	2,5	1,0	3,7	0,6	1,6
SD Petai1 10	Trapesium	2,5	1,0	3,6	0,6	1,6
SD Petai1 12	Trapesium	4,0	1,2	5,3	0,6	1,8
SD Petai1 13	Trapesium	4,0	1,4	5,6	0,6	2,0

Dimensi saluran rencana kemudian di bandingkan persentase perubahan debit serta dimensi saluran terhadap saluran eksisting, diperoleh persentase sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Perubahan Debit dan Dimensi Saluran

Nama Saluran	% Perubahan debit	% Perubahan (b)	% Perubahan (h)
SD Panjaitan Kn4	31,937	400,000	104,000
SD Petai1 10	50,184	108,333	85,455
SD Petai1 12	28,511	66,667	91,667
SD Petai1 13	50,938	66,667	92,857

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil studi dan analisa kapasitas saluran drainase di Kota Bangkinang sisi barat menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Daerah banjir kota Bangkinang bagian tengah yaitu di jalan D.I Panjaitan serta kawasan pemukiman penduduk Rawa Bangun pinggiran Sungai Petai I Kelurahan Langgini.
2. Curah hujan harian rencana (R24) untuk kala ulang 10 tahun pada daerah studi adalah 135,990 mm.
3. Kapasitas saluran eksisting tidak dapat menampung debit air hujan sehingga perlu dilakukan normalisasi saluran, sehingga masyarakat nyaman apabila terjadi hujan.
4. Perubahan dimensi dilakukan pada saluran SD Panjaitan Kn4, SD Petai1 10, SD Petai1 12 dan SD Petai1 13.

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan suatu kajian dampak perubahan tata guna lahan pada masa yang akan datang terhadap kapasitas sistem drainase.
2. Perlu dilakukan suatu kajian tentang alternatif penanganan banjir dengan cara lain dan pengaruhnya terhadap lingkungan setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Bambang Sujatmoko, ST.,MT dan bapak DR. Manyuk Fauzi, MT yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dan juga kepada teman-teman yang telah membantu penulis dalam penulisan serta hal-hal yang terkait dengan penyusunan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2016.*Pengertian Drainase*. Wikipedia bahasa Indonesia. https://id.wikipedia.org/wiki/Drainase (diakses Agustus 2016)

Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan.* Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (1990). *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan.* Jakarta.

Direktorat Pekerjaan Umum. (2014).

Peratutan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014, tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta.

Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

SNI 03-3424.1994. *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*.

Suripin.2004.*SistemDrainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

Sylvia, Yuniar. 2008. *Kajian Ulang Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta :Universitas Indonesia

Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset

Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.