

STUDI PENGENDALIAN BANJIR KOTA BANGKINANG SISI BARAT

¹R. Putra Kurniawan, ²Mudjiatko, ²Yohanna Lilis Handayani

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

email : rajepoetrakoerniawan@gmail.com

ABSTRACT

Most of surface run off in rainy season in west Bangkinang city flow to Petai I river, so that Petai I river unable to deliver it anymore to Kampar river, it will be flood in some region in Bangkinang city. According a concept has been developed to this condition that divides into two parts Jendral Ahmad Yani street, for the east region flow, will be directed to Petai I river and the west region will be directed to Polsek Bangkinang channel. The aim of this study is to planned drainage system and the capacity of the channel to drain surface runoff so that to overcome the happening flood and to reduces the load flow of the Petai I river. Rainfall station data of Pasar Kampar for 15 years used to determine rainfall plan by using 10 times years period and obtained rainfall plans (R_{24}) of 136.11 mm. From the chatchment area map and rainfall plan data the area debit calculated to get dimensions of channel plan. The finding showed that the capacity of the existing channel with dimensions of 0.45 m - 3.00 m is unable to accommodate debit that occurs of $0.06 \text{ m}^3/\text{sec}$ - $3.96 \text{ m}^3/\text{sec}$ so that a new drainage system with dimensions of 0.44 m - 2.61 m which can accommodate debit of $0.06 \text{ m}^3/\text{sec}$ - $6.72 \text{ m}^3/\text{sec}$ must be planed.

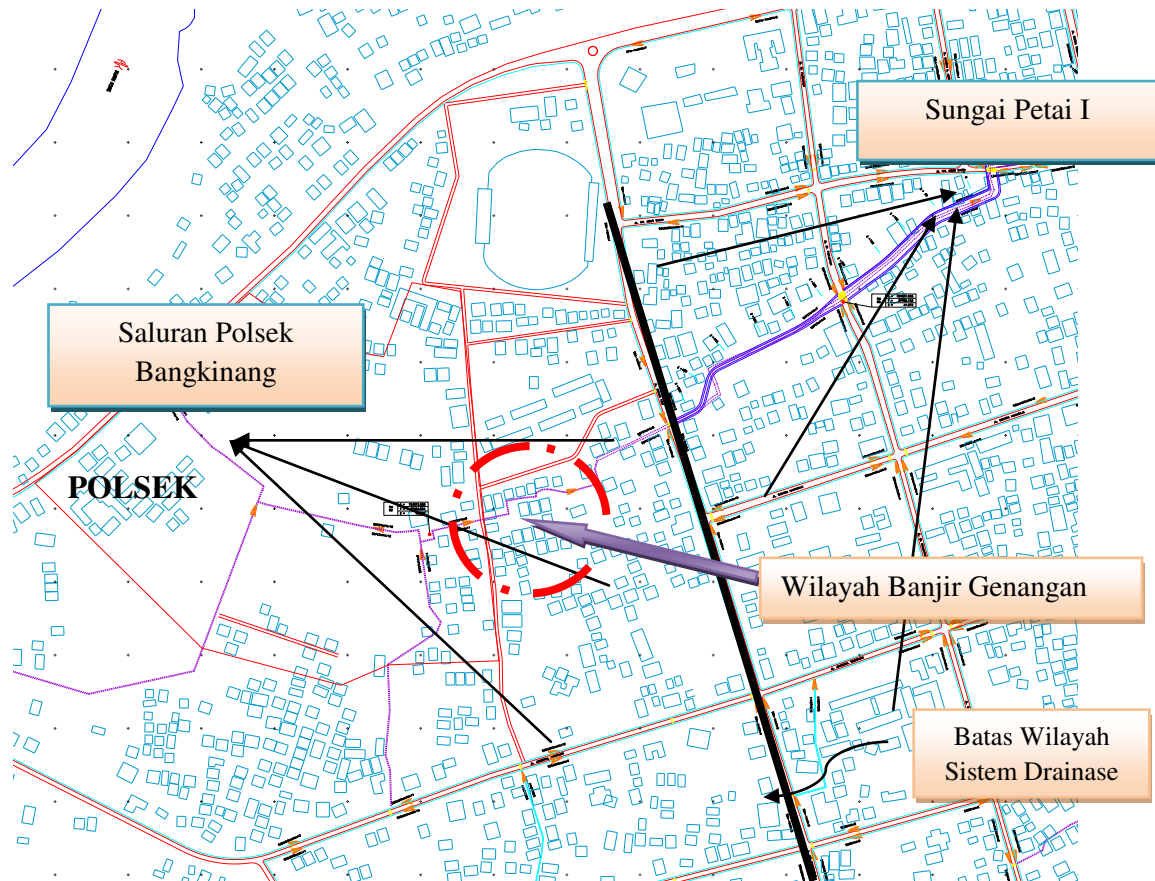
Key words: Flood, rain fall, drainage system, dimension channel

PENDAHULUAN

Kota Bangkinang merupakan daerah yang beberapa bagian wilayahnya telah berubah menjadi wilayah pemukiman penduduk yang menyebabkan makin berkurangnya wilayah resapan air. Saat hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama menyebabkan banjir di beberapa wilayah di Kota Bangkinang. Berdasarkan informasi dari penduduk setempat, tinggi banjir genangan mencapai kurang lebih 50 cm sehingga merendam pemukiman serta jalan pada daerah tersebut.

Secara umum, hampir sebagian besar air limpasan permukaan pada waktu hujan di Kota Bangkinang mengalir menuju Sei Petai I. Akibatnya

Sei Petai I memiliki beban untuk mengalirkan air limpasan permukaan yang cukup besar ke Sungai Kampar. Kota Bangkinang sisi barat merupakan daerah hulu Sei Petai I yang sangat rawan dengan banjir genangan. Beban volume air yang sangat besar datang dari daerah tangkapan dan akibat kondisi topografi permukaan Kota Bangkinang di titik ini cenderung datar/flat. Kapasitas saluran yang tidak memadai menyebabkan volume air yang harus dialirkan ke sungai petai I menjadi tidak maksimal, dan terjadilah banjir genangan. Banjir genangan ini menyebabkan menurunnya tingkat kenyamanan masyarakat yang bermukim di wilayah tersebut.



Gambar 1. Konsep Penanganan Banjir Genangan

Sumber : Perencanaan Penanggulangan Banjir Dalam Kota Bangkinang (DED) Sungai Petai I, 2008

Perlu dilakukan studi untuk mengoptimalkan limpasan yang terjadi di sisi barat Kota Bangkinang dialirkan langsung ke saluran Polsek Bangkinang sehingga dapat mengurangi beban pada Sei Petai I.

Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan sistem drainase dan kapasitas saluran untuk mengalirkan limpasan permukaan sehingga dapat mengurangi beban aliran di Sungai Petai I.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil drainase dapat didefinisikan sebagai

suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan sehingga fungsi lahan dan kawasan itu tidak terganggu. 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

Analisa frekuensi bertujuan untuk menentukan besaran hujan/debit ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Dalam analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang

diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis ini berdasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh 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 Minimum

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

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

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air per-satuan waktu. Sifat umum intensitas hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi intensitasnya. Hubungan antara intensitas, durasi dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam grafik/lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (Grafik IDF). Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 60 menit dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Selanjutnya, apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan (I) dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (1)$$

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.

Debit Rancangan dengan 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 (t_c) DPS. Metode rasional dinyatakan dengan rumus:

$$Q_p = 0,002778.C.I.A \dots \dots (2)$$

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 mengakibatkan aliran permukaan semakin tinggi.

Kawasan yang terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai C yang digunakan

adalah koefisien kawasan yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots (3)$$

Analisa Debit Limbah Domestik

Air kotor (limbah domestik) dihitung berdasarkan kebutuhan konsumsi air tiap orang dalam satu unit rumah. Dimana 80% dari kebutuhan tersebut akan menjadi air buangan atau limbah domestik. Adapun standar kebutuhan konsumsi air untuk daerah Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar kebutuhan air daerah Pekanbaru

| Jenis Penggunaan | Rasio Daya Dukung Tiap Luasan Lahan | Standar Kebutuhan Air |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Rumah Tangga | | |
| a. Tipe besar | 5 org/unit | 200 lt/org/hari |
| b. Tipe sedang | 5 org/unit | 150 lt/org/hari |
| c. Tipe kecil | 5 org/unit | 100 lt/org/hari |
| Fas. Perekonomian | | |
| a. Warung | 5 org/unit | 10 lt/org/hari |
| b. Pertokoan | 200 org/unit | 15 lt/org/hari |
| c. Pasar | 1400 org/unit | 15 lt/org/hari |

Sumber: Revisi RUTRK Pekanbaru, 1994-2004 dalam Afrianto, 2003

Debit Air di Saluran

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

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

Kondisi debit pembuangan berfluktuasi sehingga perlu memperhatikan perihal kecepatan aliran (v) diupayakan agar pada saat debit pembuangan kecil masih dapat mengangkat sedimen dan pada saat debit besar aman dari erosi. Syarat yang berhubungan dengan aliran mantap merata disebut sebagai aliran normal.

Kecepatan aliran harus memenuhi persyaratan tidak boleh

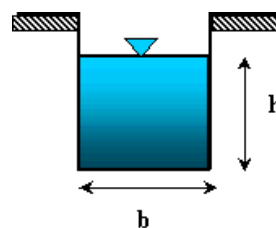
kurang dari kecepatan minimum dan tidak melebihi kecepatan maksimum yang diizinkan sesuai dengan tipe dan material saluran yang ditinjau. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pengendapan partikel (sedimen) dan terjadinya erosi pada saluran.

Kecepatan minimum yang diizinkan adalah kecepatan terendah yang tidak akan menyebabkan pengendapan partikel (sedimentasi) maupun tumbuhnya tumbuhan air. Sedangkan kecepatan maksimum adalah kecepatan dimana aliran air dapat menimbulkan gerusan (erosi) pada saluran.

Dimensi Saluran Drainase

Saluran drainase terdiri dari beberapa bentuk seperti: persegi, trapesium, lingkaran, setengah lingkaran, segi tiga dan lainnya. Namun dalam perencanaan dimensi saluran hendaknya mempertimbangkan efisiensi hidrolis saluran, kepraktisan saluran dan faktor biaya yang ekonomis.

Menurut Triatmodjo (2003), bahwa saluran dengan luas tampang basah tertentu akan efisien apabila mengalirkan debit maksimal, hal tersebut tercapai jika nilai jari-jari hidrolis saluran (R=A/P) maksimum atau apabila keliling basah minimum. Untuk tampang saluran persegi empat akan memberikan luas tampang ekonomis apabila lebar dasar sama dengan 2 kali kedalaman (B=2h). Adapun bentuk saluran persegi tersebut adalah sebagai berikut ini.



Gambar 2. Penampang persegi panjang

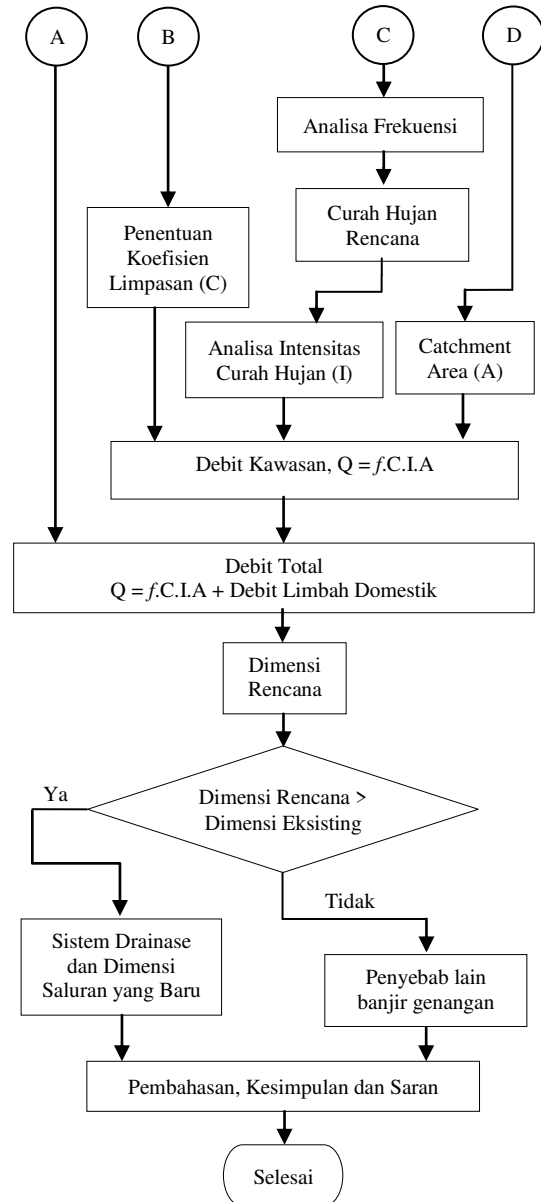
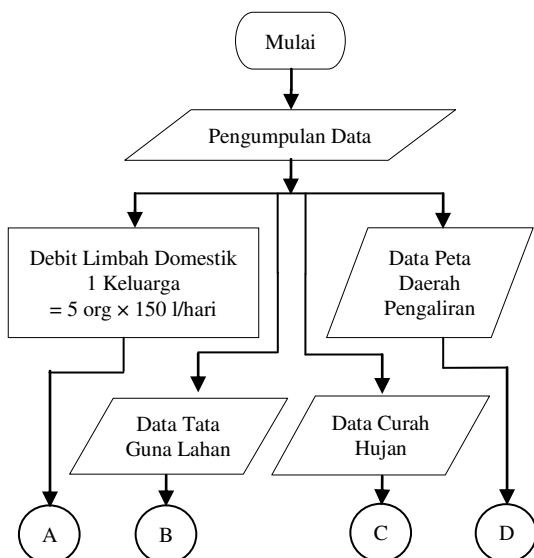
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengkaji seluruh sistem drainase Kota Bangkinang sisi barat yang berada di Kota Bangkinang, Kabupaten Kampar. Sistem pelaksanaan analisis pada saluran drainase ini secara garis besar terbagi kedalam tiga bagian, yaitu survai 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 survai 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 dan kontur daerah tersebut. Sedangkan survei instansional dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan ke Dinas Pekerjaan Umum.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Frekuensi

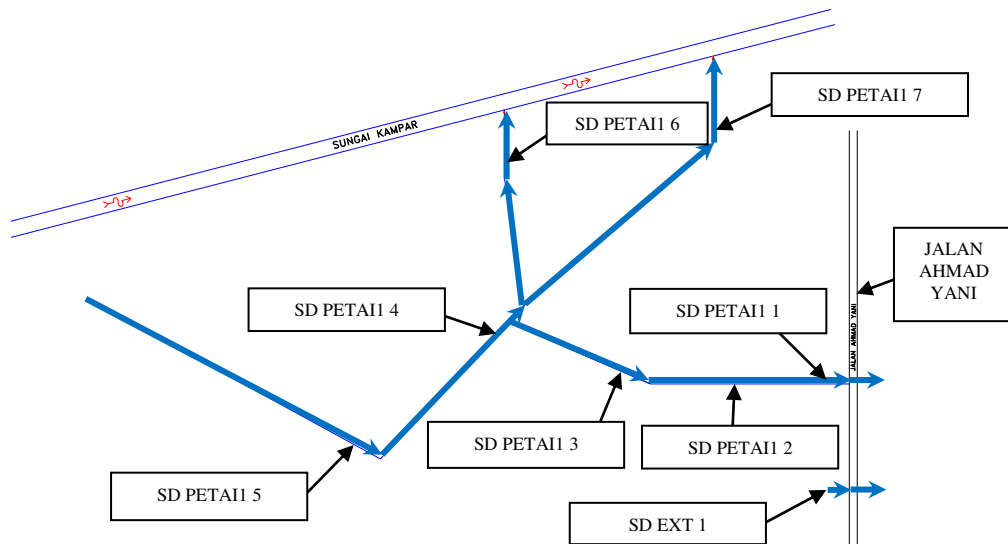
Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 15 tahun (1997-2011) pada DPS Pasar Kampar. Hasil perhitungan parameter statistik diperoleh nilai deviasi standar (s) sebesar 22,567, koefisien skewness (C_s) sebesar 0,213 dan koefisien kurtosis (C_k) sebesar 2,504. Dengan demikian distribusi yang sesuai dengan data tersebut adalah distribusi Log Person III.

Berdasarkan uji Chi-kuadrat diperoleh nilai chi-kuadrat terhitung sebesar 2,667, dimana nilai tersebut jauh lebih kecil dibandingkan nilai chi-kuadrat kritik sebesar 8,326. Sedangkan hasil uji *Smirnov-kolmogorov* diketahui penyimpangan maksimum (D_{maks}) peluang teoritis terhadap peluang pengamatan adalah sebesar 0,078, hal tersebut masih dalam batas toleransi penyimpangan kritik (D_{kritik}) sebesar 0,340. 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 136,111 mm. Hujan rancangan tersebut berupa hujan rancangan harian atau tinggi hujan rencana selama 24 jam.

Skema Aliran Sistem Drainase Eksisting



Gambar 4. Skema Aliran Sistem Drainase Eksisting

Hasil perhitungan debit puncak yang terjadi pada masing-masing saluran pada sistem drainase eksisting Kota Bangkinang sisi barat diperlihatkan pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Debit Saluran Drainase Rencana

| Nama Saluran | Debit (m^3/det) |
|--------------|---------------------|
| SDPETAI 1.7 | 0,4742 |
| SDPETAI 1.6 | 0,2878 |
| SDPETAI 1.5 | 0,3565 |
| SDPETAI 1.4 | 0,9116 |
| SDPETAI 1.3 | 2,7020 |
| SDPETAI 1.2 | 2,7247 |
| SDPETAI 1.1 | 3,9728 |
| SDEXT1 | 0,0753 |

Sumber : Perhitungan 2013

Perbandingan Kondisi Rencana dan Kondisi Eksisting

Tabel 3. Dimensi Eksisting

| Nama Saluran | Jenis Saluran | Dimensi Saluran Eksisting | | | Dimensi Saluran Rencana | | |
|--------------|-----------------|---------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | | b | H | T | b | H | T |
| SDPETAI 1.7 | Persegi panjang | 3,00 | 1,00 | | 3,00 | 0,52 | |
| SDPETAI 1.6 | Trapesium | 1,00 | 1,10 | 1,50 | 1,00 | 0,94 | 1,53 |
| SDPETAI 1.5 | Persegi panjang | 1,20 | 0,80 | | 1,20 | 0,77 | |
| SDPETAI 1.4 | Persegi panjang | 1,20 | 0,80 | | 1,20 | 1,19 | |
| SDPETAI 1.3 | Trapesium | 0,90 | 0,45 | 1,50 | 0,90 | 1,80 | 2,13 |
| SDPETAI 1.2 | Trapesium | 2,00 | 0,70 | 2,45 | 2,00 | 1,80 | 3,23 |
| SDPETAI 1.1 | Trapesium | 2,50 | 0,90 | 3,00 | 2,50 | 2,02 | 3,92 |
| SDEXT1 | Trapesium | 1,20 | 1,00 | 1,50 | 1,20 | 0,65 | 1,52 |

Sumber : Perhitungan 2013

Dari hasil perhitungan dimensi, terlihat bahwa terdapat perbedaan dimensi di beberapa titik seperti di wilayah SD Petai 1.3. Dimensi rencana lebih besar dari dimensi eksisting yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran eksisting pada SD Petai 1.3 sudah tidak mampu lagi menampung debit yang ada mengakibatkan terjadinya genangan di daerah tersebut.

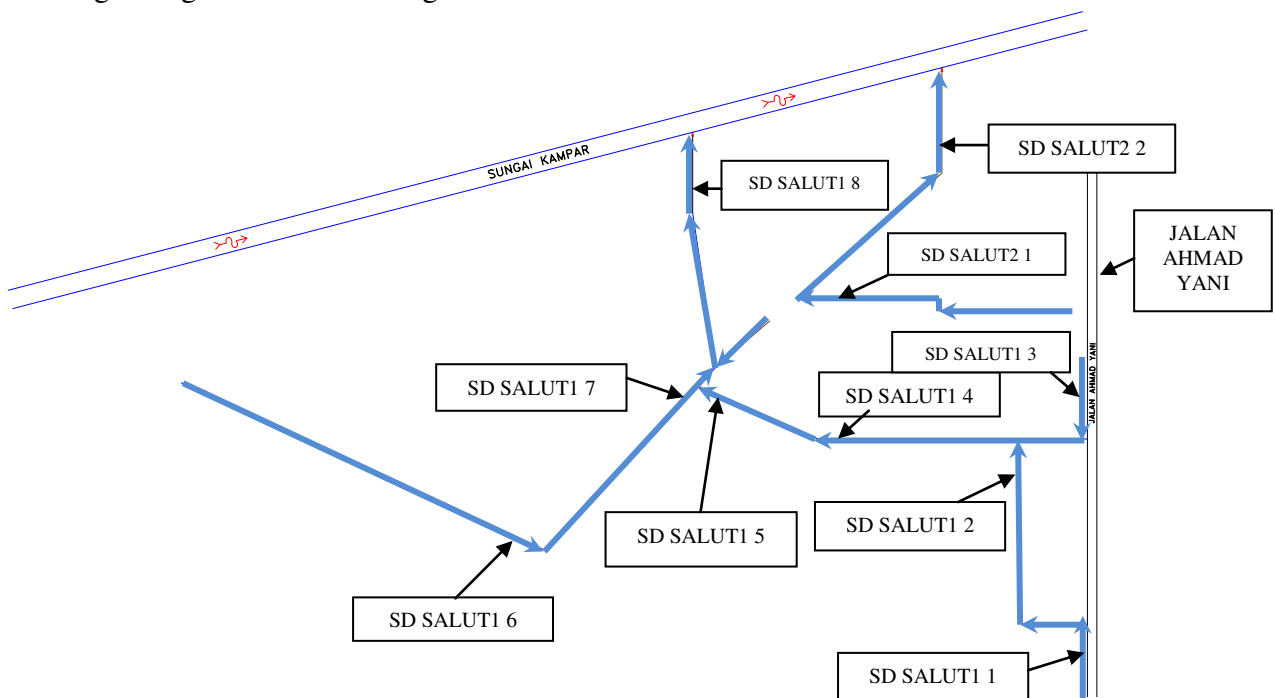
Skema pola aliran yang direncanakan untuk mengatasi masalah banjir genangan yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 5 dimana aliran pada sisi barat Kota Bangkinang tidak lagi dialihkan menuju sisi timur Kota Bangkinang melainkan sebagian besar

aliran dialihkan ke saluran Polsek Bangkinang (SD Salut1 8).

Tabel 4. Debit Saluran Drainase

| NAMA SALURAN | Debit m ³ /det |
|--------------|------------------------------|
| SD SALUT 1 1 | 0,0592 |
| SD SALUT 1 2 | 1,9170 |
| SD SALUT 1 3 | 0,1971 |
| SD SALUT 1 4 | 3,3125 |
| SD SALUT 1 5 | 3,9607 |
| SD SALUT 1 6 | 0,3779 |
| SD SALUT 1 7 | 0,9116 |
| SD SALUT 1 8 | 6,7194 |
| SD SALUT 2 1 | 0,6692 |
| SD SALUT 2 2 | 1,3972 |

Sumber : Perhitungan 2013



Gambar 5. Skema Aliran Sistem Drainase Rencana

Dimensi Saluran Drainase

Dimensi saluran ditentukan berdasarkan debit total yang dilayaninya, dimensi saluran tersebut diperlihatkan pada Tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 5. Dimensi Saluran Rencana

| Nama Saluran | Dimensi Saluran Eksisting | | | Dimensi | | |
|--------------|---------------------------|-----|-----|---------|-----|-----|
| | Jenis Saluran | B | H | T | B | H |
| SD SALUT 1 | Trapesium | 1,2 | 1,0 | 1,5 | 0,4 | 0,5 |
| SD SALUT 1 | Persegi panjang | 0,8 | 1,0 | | 1,6 | 1,4 |
| SD SALUT 1 | Persegi panjang | 1,2 | 0,9 | | 0,6 | 0,7 |
| SD SALUT 1 | Trapesium | 2,0 | 0,7 | 2,4 | 2,0 | 1,7 |
| SD SALUT 1 | Trapesium | 0,9 | 0,4 | 1,5 | 2,1 | 1,8 |
| SD SALUT 1 | Persegi panjang | 1,2 | 0,8 | | 0,8 | 0,9 |
| SD SALUT 1 | Persegi panjang | 1,2 | 0,8 | | 1,2 | 1,1 |
| SD SALUT 1 | Trapesium | 1,0 | 1,1 | 1,5 | 2,6 | 2,1 |
| SD SALUT 2 | Persegi panjang | 0,3 | 0,3 | | 1,1 | 1,0 |
| SD SALUT 2 | Persegi panjang | 3,0 | 1,0 | | 1,4 | 1,3 |

Sumber : Perhitungan 2013

Penanggulangan Wilayah Rawan Banjir di Kota Bangkinang Sisi Barat

Dari hasil analisa dalam menginventarisasi titik rawan banjir Kota Bangkinang yang dipengaruhi oleh Sungai Petai I, saat ini terdapat titik rawan banjir yaitu: kawasan pemukiman penduduk Hulu Sungai Petai I.

Banjir terjadi karena saluran drainase tidak mampu untuk menampung debit yang terjadi, maka direncanakan sistem drainase baru agar air yang menuju sungai petai I dapat dialihkan ke saluran lain dengan merubah pola aliran, membuat saluran drainase baru serta penambahan dimensi saluran drainase yang sesuai dengan dimensi rencana sehingga banjir genangan tidak terjadi lagi dan untuk mengurangi beban air yang mengalir ke sisi timur Kota Bangkinang.

KESIMPULAN DAN SARAN

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

1. Titik-titik rawan banjir kota Bangkinang yang dipengaruhi oleh Sungai Petai I terdapat pada kawasan pemukiman penduduk di hulu Sungai Petai I dan di kawasan yang dipengaruhi Sungai Petai I.
2. Curah hujan harian rencana (R_{24}) untuk kala ulang 10 tahun pada daerah studi adalah 136,111 mm.
3. Perubahan dimensi terbesar pada SD Salut 2 1 sebesar 266,67 %, dan perubahan dimensi terkecil pada SD Salut 1 7 sebesar 2,5 %.
4. Kapasitas saluran eksisting dapat dimaksimalkan dengan cara normalisasi saluran yaitu memperbaiki dinding saluran yang rusak, pengerukan sedimentasi dan menambah tinggi jagaan.
5. Pembuatan sistem drainase baru dapat mengurangi bahkan

menghilangkan banjir di Kota Bangkinang sisi barat dan dapat meminimalisir banjir yang terjadi di kawasan hilir Sungai Petai I yang berada di sisi timur Kota Bangkinang.

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan suatu kajian dampak perubahan tata guna lahan terhadap kapasitas sistem drainase.
2. Perlu dilakukan suatu kajian alternatif kolam retensi dan pengaruhnya terhadap dimensi saluran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Mudjiatko, MT dan Ibu Yohanna Lilis Handayani, ST., MT yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dan juga kepada teman-teman yang telah membantu penulis dalam survai lapangan serta hal-hal yang terkait dengan penyusunan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1990). *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*. Jakarta.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mudjiatko, & Siswanto. 2012. *Kajian pola aliran dan kapasitas saluran drainase Sebagai usaha mengatasi banjir genangan di Kota Siak Sri Indrapura*. Staff Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau
- Musrizal. 2013. *Kajian Sistem Jaringan Sungai Petai II Sebagai Saluran Kolektor Sekunder di Kota Bangkinang*. Skripsi Program Sarjana Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau

- Aneka Design Engineering Consultant,
PT. 2008. *Perencanaan
Penanggulangan Banjir Dalam
Kota Bangkinang (DED) Sungai
Petai I.* Bangkinang : Dinas
Pekerjaan Umum dan Kimpraswil
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik.*
Jakarta: Erlangga.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase
Perkotaan yang Berkelanjutan.*
Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika
II.* Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi
Terapan.* Yogyakarta: Beta
Offset.