

ANALISIS DIMENSI DAN POLA ALIRAN DRAINASE JALAN HANG TUAH KOTA DURI KECAMATAN MANDAU KABUPATEN BENGKALIS

¹Akirman, ²Siswanto, ²Manyuk Fauzi

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 : akirman100189@gmail.com

Abstract

Flood became the dominant problems that occurred in the city of Bengkalis Mandau Duri subdistrict. Excess water in a channel resulted in a puddle in the road surface as well as residential areas. So the need for the reduction of excess water and drain to a drainage system that does not give rise to new problems that the region and its surroundings can function optimally. This study aims to analyze the dimensions and drainage flow patterns that occurred in Jalan Hang Tuah City Mandau Bengkalis Duri subdistrict. Kandis station rainfall data for 11 years used to determine rainfall plan to use when re 10 years and obtained plans rainfall (R24) of 116.133 mm. Of the map area rainfall runoff and discharge plans in the region count to get the dimensions of the channel plan. The results of the study indicate that the channel dimensions are smaller than the dimensions of the plan eksistingnya channels. There are other influences that cause the area was flooded.

Keywords: Flooding, drainage systems, rainfall, channel dimensions

PENDAHULUAN

Masalah drainase kota sudah menjadi permasalahan utama pada daerah perkotaan. Masalah tersebut sering terjadi terutama pada kota-kota yang sudah dan sedang berkembang dengan fungsi sebagai kota ataupun pusat perekonomian daerah. Timbulnya masalah-masalah seperti tidak lancar mengalirnya air hujan atau air buangan rumah tangga pada akhirnya dapat mengakibatkan banjir pada daerah pemukiman, genangan di jalan atau tempat-tempat lain makin sering dirasakan. Perkembangan daerah pemukiman dan daerah pusat perekonomian yang pesat kadang cenderung mendorong permasalahan drainase ini menjadi lebih kompleks, karena tidak didasarkan atau diikuti dengan penataan sistem drainase yang

tepat. Belum lagi permasalahan adanya banjir oleh naik dan meluapnya air sungai yang melewati kota dan menggenangi daerah rendah disekitarnya, terutama pada musim penghujan. Kedua permasalahan tersebut akan semakin besar dirasakan apabila terjadi pada saat bersamaan. Keadaan tersebut menjadi masalah dominan di daerah perkotaan, khususnya di Jalan Hang Tuah Kota Duri, Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Riau.

Pentingnya penataan dan peningkatan fungsi jaringan drainase kota, khususnya di Kota Duri perlu segera dilakukan agar permasalahan banjir dan genangan dengan segala akibatnya di dalam kawasan pemukiman dan perkotaan dapat dikurangi bahkan bila mungkin dihilangkan. Peningkatan pemahaman mengenai sistem drainase kepada pihak

yang terlibat baik pelaksana maupun masyarakat perlu dilakukan secara berkesinambungan.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dimensi dan pola aliran drainase Jalan Hang Tuah Kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis.

TINJAUAN PUSTAKA

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi dapat diartikan sebagai sebuah bentuk gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi yang lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali (Soemarto, 1999).

Drainase

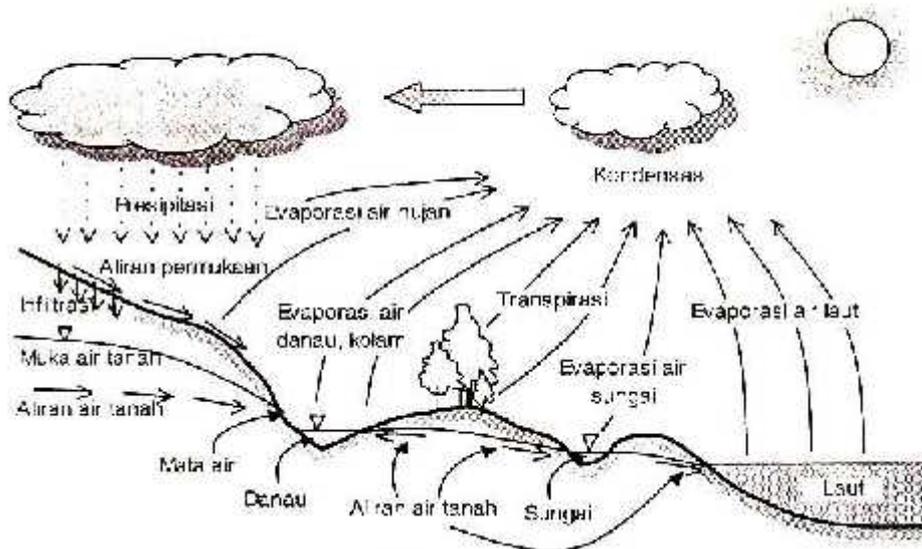
Drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang Teknik Sipil drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air 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

Frekuensi (*frequency*) adalah jumlah kejadian dari sebuah variat dari variabel. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Kala ulang (*return periode*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Analisa frekuensi bertujuan untuk menentukan besaran hujan/debit ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi terjadinya melalui penerapan distribusi kemungkinan.

Analisa frekuensi memerlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Penetapan seri data yang akan dipergunakan dalam analisis dapat dilakukan dengan dua cara (Harto, 1993). Terdapat dua seri data yang digunakan dalam analisis frekuensi, yaitu data maksimum tahunan (*maximum annual series*) dan Data Parsial (*partial annual series*).



Gambar 1 Siklus Hidrologi
(Sumber : Suripin, 2004)

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari suatu titik terjauh sampai ke tempat keluaran DPS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu, waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat (t_o) dan waktu perjalanan dari pertama masuk sampai titik keluaran (t_d), sehingga:

$$t_c = t_o + t_d \quad (1)$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{menit} \quad (2)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 v} \text{menit} \quad (3)$$

Analisa 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 dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

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:

$$C_{Komposit} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (5)$$

Debit Puncak 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 (tc) DPS. Metode rasional dinyatakan dengan rumus:

$$Q_p = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (6)$$

Analisa Hidraulika

Debit Air di Saluran

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

$$Q = AV = \frac{A}{n} R^{2/3} S_o^{1/2} \quad (7)$$

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

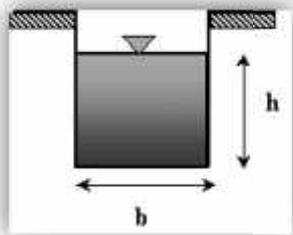
Kecepatan aliran harus memenuhi persyaratan tidak boleh kurang dari

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.

Dimensi Saluran Drainase

Saluran drainase terdiri dari beberapa bentuk seperti: persegi, trapesium, lingkaran, setengah lingkaran, segitiga dan lainnya. Namun dalam perencanaan dimensi saluran hendaknya mempertimbangkan efisiensi hidrolis saluran, kepraktisan saluran dan factor 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 samadengan 2 kali kedalaman ($B=2h$). Adapun bentuk saluran persegi tersebut adalah sebagai berikut ini.



Gambar 2. Penampang Persegi Panjang

METODOLOGI PENELITIAN

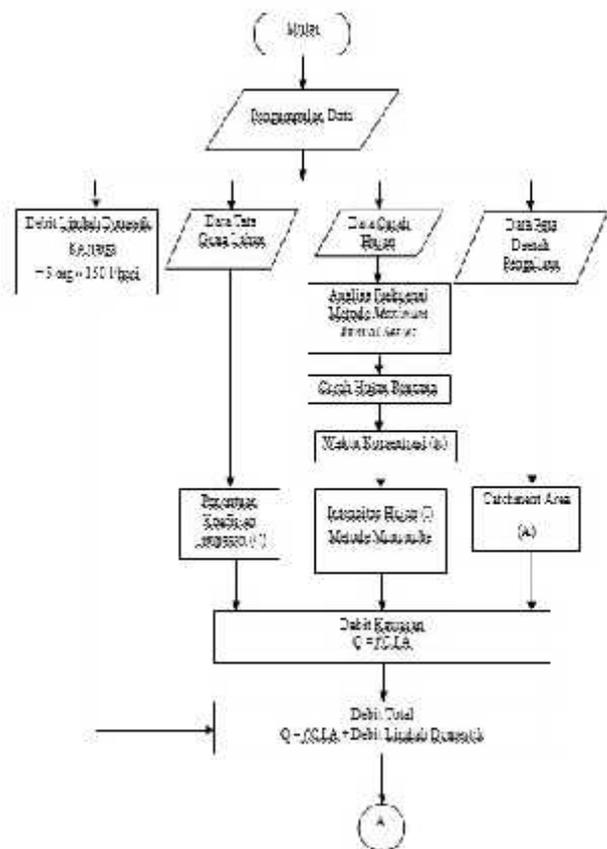
Metodologi suatu perencanaan merupakan cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mengatasi permasalahan drainase yang terjadi di Jalan Hang Tuah Kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Riau. Langkah-langkah yang diambil dalam

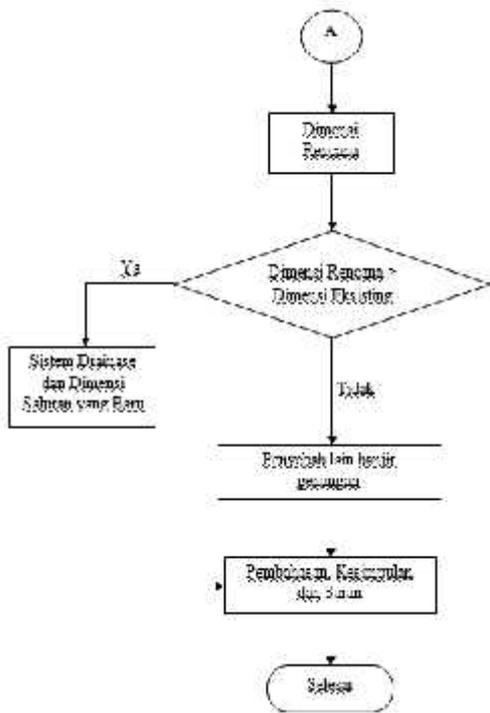
prosedur penelitian ini adalah studi literatur, survei dan pengumpulan data.

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 11 tahun (2000-2010) pada DPS Stasiun Kandis. Hasil perhitungan parameter statistic diperoleh nilai deviasi standar (s) sebesar 23,651, koefisien *skewness* (C_s) sebesar 2,052 dan koefisien kurtosis (C_k) sebesar 8,856. Dengan demikian distribusi yang sesuai dengan data tersebut adalah distribusi Log Person III.

Berdasarkan uji Chi-kuadrat diperoleh nilai chi-kuadrat terhitung sebesar 5,818, dimana nilai tersebut jauh lebih kecil dibandingkan nilai chi-kuadrat kritik sebesar 12,8. Sedangkan hasil uji *Smirnov-kolmogorov* diketahui penyimpangan maksimum (D_{maks}) peluang teoritis terhadap peluang pengamatan adalah sebesar 0,183, hal tersebut masih dalam batas toleransi penyimpangan kritik (D_{kritik}) sebesar 0,314. 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 116,133 mm. Hujan rancangan tersebut berupa hujan rancangan harian atau tinggi hujan rencana selama 24 jam.

Intensitas Hujan

Menghitung Intensitas hujan sebagai berikut:

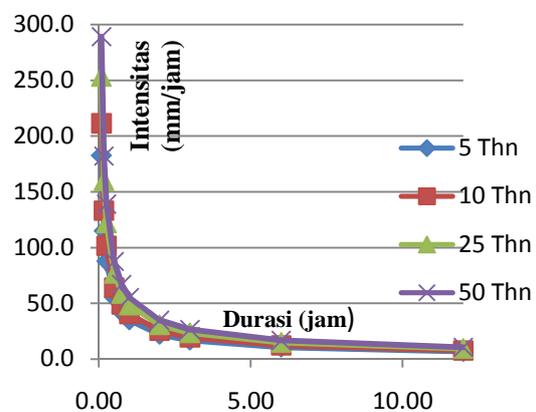
Untuk durasi 5 menit = 0,08 jam dengan hujan rencana harian 116,133 mm (kala ulang 10 tahun).

$$I_t = \frac{116,133}{24} \left(\frac{24}{0,08} \right)^{\frac{2}{3}} = 211,426 \text{ mm/jam}$$

Tabel 1. Perhitungan Intensitas Hujan

Durasi		Intensitas (mm/jam)			
		5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun
Menit	Jam	100.32	116.133	139.211	158.776
5	0.08	182.638	211.426	253.441	289.060
10	0.17	115.028	133.160	159.621	182.054
15	0.25	87.771	101.606	121.797	138.915
30	0.50	55.280	63.993	76.710	87.491
45	0.75	42.180	48.829	58.533	66.759
60	1.00	34.816	40.304	48.313	55.103
120	2.00	21.928	25.384	30.428	34.705
180	3.00	16.732	19.369	23.218	26.481
360	6.00	10.538	12.199	14.623	16.678
720	12.00	6.637	7.683	9.210	10.504

Sumber : Perhitungan 2014



Gambar 4. Grafik IDF

Menentukan Koefisien Limpasan

Tabel 2. Perhitungan Koefisien Limpasan Komposit pada DTA 1

Saluran Drainase	Jalan		Kavling Perumahan		Total Sub DTA	
	Aj (m ²)	Cj	Ak (m ²)	Ckv	A (m ²)	Ck
DTA 1						
SD HANG TUAH Kr1	6049.415	0.70	99391.670	0.95	105441.09	0.94
SD HANG TUAH Kn1	1794.755	0.70	8255.984	0.95	10050.74	0.91
SD HANG TUAH Kr2	540.852	0.70	1677.275	0.95	2218.13	0.89
SD HANG TUAH Kn2	4579.935	0.70	34519.141	0.95	39099.08	0.92
SD HANG TUAH Kr3	809.368	0.70	4644.084	0.95	5453.45	0.91
SD HANG TUAH Kn3	414.313	0.70	882.532	0.95	1296.85	0.87
SD HANG TUAH Kr4	790.304	0.70	4549.776	0.95	5340.08	0.91
SD HANG TUAH Kn4	1093.617	0.70	7467.770	0.95	8561.39	0.92

Sumber : Perhitungan 2014

Pola Aliran Drainase Kota Duri

Pola aliran drainase Jalan Hang Tuah Kota Duri yaitu, air hujan yang jatuh di kawasan akan mengalir menuju saluran drainase terdekat yang ada di sekeliling kawasan kemudian mengalir menuju saluran utama dan sebagian lagi langsung melimpas menuju anak sungai.

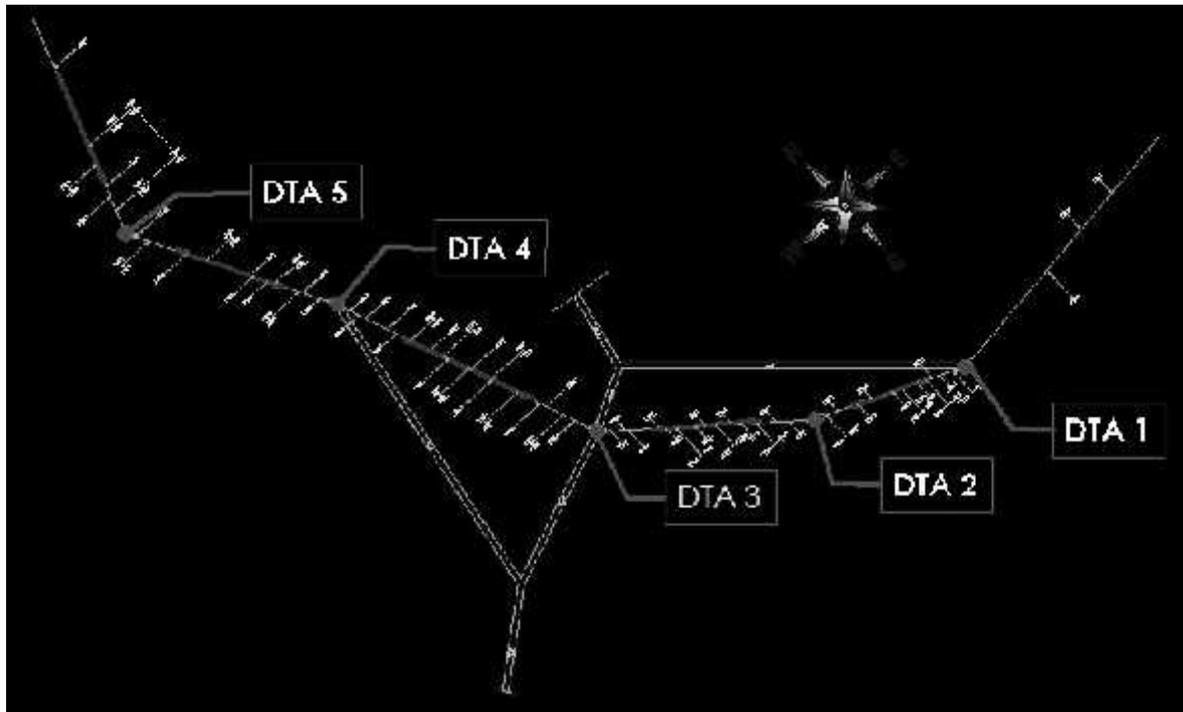
Debit Total Saluran

Merupakan penjumlahan debit saluran air hujan dengan debit limbah domestik.

Tabel 3. Debit Total Saluran pada DTA 1

Saluran Drainase	Debit Saluran Air Hujan	Debit Limbah Domestik	Debit Total (m ³ /detik)
DTA 1			
SD HANG TUAH Kr1	0.4856	0.00366	0.4893
SD HANG TUAH Kn1	0.0448	0.00035	0.0451
SD HANG TUAH Kr2	0.0097	0.00008	0.0098
SD HANG TUAH Kn2	0.1772	0.00136	0.1786
SD HANG TUAH Kr3	0.0245	0.00019	0.0247
SD HANG TUAH Kn3	0.0056	0.00005	0.0056
SD HANG TUAH Kr4	0.0240	0.00019	0.0242
SD HANG TUAH Kn4	0.0387	0.00030	0.0390
SD MELUR Kr1	0.1867	0.00139	0.1881
SD MELUR Kn1	0.0327	0.00024	0.0329
SD FLAMBOYAN Kr1	0.0181	0.00013	0.0182
SD FLAMBOYAN Kn1	0.0188	0.00014	0.0189
SD TERATAI Kr1	0.0084	0.00006	0.0085
SD TERATAI Kn1	0.0570	0.00042	0.0575
SD TERATAI Kr2	0.0068	0.00005	0.0069

Sumber : Perhitungan 2014



Gambar 5. Kondisi Aliran Eksisting Saluran Drainase Jalan Hang Tuah Kota Duri

Dimensi Saluran Drainase

Dimensi saluran drainase dihitung untuk bisa menampung debit aliran yang berasal dari air hujan.

Tabel 3. Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting dan Rencana

Nama Saluran	Jenis Saluran	Dimensi Saluran Eksisting (m)				Dimensi Saluran Rencana (m)			
		Kiri		Kanan		Kiri		Kanan	
		b	H h-w	b	H h+w	b	H h+w	b	H h-w
DTA 1	Persegi	1,20	1,10	1,00	1,00	0,98	0,982	0,97	0,743
DTA 2	Persegi	1,00	1,00	1,20	1,00	0,54	0,638	0,37	0,493
DTA 3	Persegi	1,00	1,00	1,10	0,85	0,43	0,452	0,46	0,567
DTA 4	Persegi	1,20	0,70	1,30	0,80	0,44	0,553	0,39	0,503
DTA 5	Persegi	0,95	0,90	1,10	0,90	0,35	0,453	0,31	0,696

Sumber : Perhitungan 2014

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil studi dan analisa saluran drainase di Jalan Hang Tuah Kota Duri Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil inventarisasi saluran diketahui bahwa sebagian besar keadaan saluran eksisting dalam kondisi Rusak dan kondisi Sedang sehingga tidak optimal dalam pelayanan limpasan kawasan aliaran.
2. Titik-titik rawan banjir Jalan Hang Tuah Kota Duri terdapat DTA 2, DTA 4, dan DTA 5.
3. Curah hujan harian rencana (R_{24}) untuk kala ulang 10 tahun pada daerah studi adalah 116,133 mm.
4. Normalisasi saluran untuk memaksimalkan kapasitas saluran eksisting yaitu dengan memperbaiki dinding saluran yang rusak dan pengerukan sedimentasi.
5. Pola aliran di Jalan Hang Tuah Kota Duri yang berfungsi dengan baik terdapat pada DTA 1 dan DTA 3.
6. Dimensi saluran drainase rencana < dimensi saluran drainase eksisting.

Adapun saran untuk penelitian saluran drainase Jalan Hang Tuah Kota Duri antara lain sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan suatu kajian dampak perubahan tata guna lahan terhadap kapasitas sistem drainase.
2. Perlu dilakukan normalisasi saluran dan optimalisasi pola aliran yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1990). *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*. Jakarta.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.