

STUDY ANALISA SALURAN DRAENASE JALAN BUNG TOMO SAMARINDA SEBERANG PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Achmad Indra Darmawan

11.11.1001.7311.004

Pembimbing I : Dr. Ir. Yayuk Sri Sundari.,M.T

Pembimbing II : Suharto,ST.,M.T

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI

Banjir yang terjadi di Jalan Bung Tomo ini merupakan dasar yang melatar belakangi pelaksanaan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apa saja yang menjadi penyebab banjir dikawasan tersebut, mengetahui nilai kapasitas yang cukup untuk daya tampung saluran drainase nya, dan juga mengetahui bagaimana cara penanganan menanggulangi banjir nya di Jalan Bung Tomo tersebut.

Dalam pelaksanaannya diperlukan survey di lapangan mengenai dimensi saluran yang ada, panjang lintasan terjauh, waktu konsentrasi, dan catchmen area. Dalam menganalisis data sekunder diperlukan perhitungan mengenai luas DAS, data curah hujan dari BMKG setempat, penentuan hujan rencana, dan menganalisis intensitas hujan rencana. Dalam menganalisis data primer diperlukan cara survey langsung di lapangan untuk pengambilan data dokumentasi, survey batas daerah tangkapan air dan luas total perencanaan.

Analisis intensitas hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun berturut-turut. Setelah dilakukan pengecekan maka didapatkan bahwa kapasitas yang tersedia tidak memadai dalam menampung debit hujan maksimum yang terjadi sehingga diperlukan perbaikan sistem drainase. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan membuat saluran drainase pengalih, yang di rencanakan di Jalan Bung Tomo.

Kata kunci : Banjir, Drainase, Waktu konsentrasi, Intensitas hujan, Periode ulang, Debit Maksimum, Saluran Drainase Pengalih

ABSTRACT

The flood that occurred in Bung Tomo street is the basis of the background of the implementation of this research. The purpose of this study is to find out what are the causes of the flood of the area, to know the value of sufficient capacity for the capacity of its drainage channel, and also to know how to handle the flood in Bung Tomo street.

In practice, field surveys of available channel dimensions, longest track lengths, concentration time, and catchmen area are required. In analyzing the secondary data it is necessary to calculate the area of the watershed, rainfall data from local BMKG, rainfall plan, and analyze the rain intensity of the plan. In analyzing the primary data is needed a direct survey in the field for documentation data collection, boundary watershed survey and total area of planning.

Rain intensity analysis of plans for repeat periods of 2, 5, 10 and 25 years in a row. After checking it was found that the available capacity is inadequate to accommodate the maximum rainfall occurring discharge so that the necessary improvement of the drainage system. One solution that can be implemented to create a drainage channel switcher, which was planned in Bung Tomo street.

Keywords : flooding, drainage, time of concentration, intensity of rain, repeated periods, debit Maximum, Drainage Channel Diversion.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Kota Samarinda Seberang berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara, di sebelah Barat, Timur, Selatan dan Utara yang berarti semua wilayah Kota Samarinda berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara. Kota Samarinda ini terbagi menjadi beberapa wilayah kecamatan salah satunya adalah Kecamatan Samarinda Seberang. Letak geografis Kota Samarinda yaitu antara $0^{\circ}21'81''-1^{\circ}09'16''$ LS dan $116^{\circ}15'16''-117^{\circ}24'16''$ BT. Bentuk topografi wilayah Kota Samarinda cenderung datar dan berbukit, antara 10 - 200 meter di atas permukaan laut, dengan luas wilayah Kota Samarinda adalah 718 km².

Samarinda Seberang merupakan daerah perkotaan yang sedang giat-giatnya membangun, sehingga banyak terjadi perubahan perkembangan tata guna lahan (land use), dari daerah resapan air menjadi daerah kedap air yang menimbulkan permasalahan baru terhadap berfungsinya saluran drainase yang ada, terutama drainase di jalan Bung Tomo.

Pada saat musim hujan, debit air permukaan yang berasal dari daerah limpasan air permukaan setiap tahun semakin besar karena air yang meresap ke dalam tanah semakin berkurang seiring dengan perubahan tata guna lahan. Disamping permasalahan banjir sebagai akibat belum terbangunnya saluran drainase dan belum tertatanya sistem drainase yang ada di daerah jalan Bung Tomo, sehingga diperlukan upaya dan perhatian yang serius terhadap pengendalian banjir dan genangan yang terjadi di beberapa titik di wilayah jalan Bung Tomo Kecamatan Samarinda Seberang, sebelum terbuang ke Sungai Mahakam sebagai outletnya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Berapa debit banjir pada saluran drainase Jalan Bung Tomo untuk kala ulang 2,5,10, dan 25 tahun ?
2. Berapa dimensi saluran drainase Jalan Bung Tomo sesuai debit banjir rencana ?

Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan serta keterbatasan pengetahuan, dan agar penyusunan laporan tidak menyimpang dari penulisan maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Menggunakan data curah hujan hidrologi 27 tahun terakhir dari Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Meterologi Temindung Samarinda.
2. Menghitung curah hujan rancangan dengan Metode E. J. Gumbel dan Metode Log Person Type III.

3. Menghitung curah hujan rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun.
4. Menghitung uji kesesuaian distribusi dengan Metode Smirnov Kolmogorov dan Chi Kuadrat.
5. Merencanakan saluran drainase Jalan Bung Tomo dengan bentuk persegi.

Maksud Penelitian

1. Mengetahui berapa kapasitas daya tampung rencana saluran drainase periode ulang 10 tahun yang cukup untuk menanggulangi banjir di Jl. Bung Tomo Kecamatan Samarinda Seberang.
2. Mengetahui berapa debit banjir yang akan melewati saluran drainase Jalan Bung Tomo untuk kala ulang 2,5, 10, dan 25 tahun.
3. Mengetahui dimensi saluran drainase Jalan Bung Tomo sesuai debit banjir rencana.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengoptimalkan saluran drainase yang berada di jalan Bung Tomo.
2. Meneliti dan mengetahui dimensi saluran drainase jalan Bung Tomo Sesuai debit banjir rencana.

Manfaat Penelitian

1. Sebagai saran masukan dan solusi ke pemerintah kota samarinda untuk merencanakan saluran drainase dan merencanakan tipe dan dimensi saluran di Jl. Bung Tomo.
2. Mampu mengatasi banjir yang sering terjadi di jalan Bung Tomo sehingga mengurangi dampak kerusakan pada jalan dan bangunan yang sudah ada.

DASAR TEORI

Pengertian Drainase

Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Sedangkan drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosial Budaya yang ada di kawasan kota tersebut.

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi : Pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya, lapangan olah raga, lapangan parker, instalasi militer, instalasi listrik & telekomunikasi, pelabuhan udara, pelabuhan laut/sungai serta tempat lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan tahapan paling penting sebelum perhitungan hidrolika dari bangunan drainase, untuk menentukan laju aliran, limpasan permukaan (*run off*) dan debit (*discharge*) (Subarkah, 1980).

Data curah hujan merupakan data hidrologi yang penting. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun hujan yang mewakili di sekitar kajian. Data hujan yang diambil dari berbagai stasiun hujan diuji untuk mengetahui apakah data tersebut konsisten atau tidak. Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Untuk memperhitungkan hujan rancangan maksimum dipergunakan analisa frekuensi yang sesuai dengan data yang ada sedangkan untuk mengetahui kebenaran dari analisa frekuensi tersebut diperlukan uji distribusi frekuensi (Subarkah, 1980).

Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Dalam perhitungan curah hujan rancangan ini digunakan analisa frekuensi. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan” Frekuensi adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya kala ulang (*return*) periode adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Adapun untuk menghitung analisa frekuensi digunakan metode-metode sebagai berikut (Suripin 2004):

Metode E.J. Gumbel

Apabila jumlah populasi yang terbatas maka menggunakan persamaan (Suripin 2004)

$$X = \bar{X} + sK$$

Dengan :

\bar{X} = Harga rerata sample

S = Standar deviasi

K dihitung dengan persamaan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Keterangan :

Y_n = Reduced mean yang tergantung jumlah sample/data (rerata)

Y_t = Reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan

ataupun dengan tabel.

S_n = Reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sample/data n (*simpangan baku*).

K = Faktor frekuensi

Substitusikan persamaan (1) ke dalam persamaan (2), maka akan didapat persamaan berikut :

$$X_t = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} S$$

$$\text{Atau } X_t = b + \frac{1}{a} Y_t = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n} + \frac{Y_t S}{S_n}$$

Dimana,

$$a = \frac{S_n}{S} \quad \text{dan} \quad b = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n}$$

Metode Log Person Tipe III

Adapun dalam studi ini, curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan metode Log Person Tipe III, karena metode ini dapat dipakai untuk semua sebaran data tanpa harus memenuhi syarat koefisien kemencengan (*skewness*) dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*). Distribusi Log Person III mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of Skwennes*) atau C_s , koefisien kurtosis (*Coefisien Curtosis*) atau C_k dan koefisien varians atau C_v .

Langkah-langkah penggunaan Distribusi Log Person III

1. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
2. Hitung Harga rata – rata

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } x_i}{n}$$

(Dr.Ir. Drs. Nugroho Hadisusanto, Dipl. H, 2010.)

Dimana : $\text{Log } X$ = Nilai curah hujan rata-rata

x_i = Nilai curah hujan rata-rata

n = Jumlah data

3. Hitung harga simpangan baku

(Dr.Ir. Drs. Nugroho Hadisusanto, Dipl. H, 2010.)

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0.5}$$

Dimana : S = Standar Deviasi

$\text{Log } X$ = Jumlah nilai curah hujan

$\text{Log } x_i$ = Nilai curah hujan rata-rata

n = Jumlah data

4. Hitung Koefesien Variasi

$C_v = S : \text{Log } x_i$

(Dr.Ir. Drs. Nugroho Hadisusanto, Dipl. H, 2010.)

Dimana : C_v = Koefesien variasi

S = Standar deviasi

$\text{Log } x_i$ = Nilai curah hujan rata-rata

5. Hitung koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

(Dr.Ir. Drs. Nugroho Hadisusanto, Dipl. H, 2010.)

Dimana : C_s = Koefesien kemencengan

$\text{Log } x_i$ = Nilai curah hujan rata-rata

$\text{Log } x_i$ = Jumlah nilai curah hujan

n = Jumlah data

S = Standar deviasi

1. Hitung koefisien Kortusis :

$$C_k = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

(Dr.Ir. Drs. Nugroho Hadisusanto, Dipl. H, 2010.)

Dimana : C_k = Koefesien kemencengan

$\text{Log } x_i$ = Nilai curah hujan rata-rata

Log X = Jumlah nilai curah hujan
 n = Jumlah data
 S = Standar deviasi

Log Person Tipe III mempunyai syarat perhitungan nilai dari Koefisien kemencengan atau $C_s \neq 0$.

2. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

Keterangan :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot s$$

\bar{X}_T = X yang terjadi dalam kala ulang T
 \bar{X} = Rata-rata dari seri data X
 X = Seri data maksimum tiap tahun
 s = Simpangan baku
 K = Faktor frekuensi
 n = Jumlah data

Dimana K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Tabel 2.4 memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai kemencengan.

Uji Smirnov Kolmogorov

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (the goodness of fit test) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi tersebut, untuk keperluan analisis uji kesesuaian digunakan dua metode statistik, yaitu Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov (Suripin, 2004).

1. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov digunakan untuk membandingkan peluang yang paling maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Amaks-Prosedur, perhitungan uji smirnov kolmogorov adalah sebagai berikut :

1. Data diurutkan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris (Pe) dengan menggunakan rumus Weibull (Hadisusanto, 2011).

$$Pe = \frac{m}{n+1}$$

Dengan :

Pe = peluang empiris
 m = nomor urut data
 n = banyaknya data

3. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

$$Pt - 1 - Pr$$

Dengan :

Pt = Peluang teoritis (Probabilitas).
 Pr = Probabilitas yang terjadi

4. Menghitung simpangan maksimum (Δ_{maks}) dengan rumus :

$$\Delta_{maks} = |Pt - Pe|$$

Dengan :

Δ_{maks} = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris.

Pt = Peluang teoritis (Probabilitas).

Pe = Peluang empiris.

5. Menentukan nilai Δ_{tabel}

Menyimpulkan hasil perhitungan, yaitu apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, dan apabila $\Delta_{maks} > \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima (Suripin, 2004).

Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel

data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan Parameter χ^2 . Parameter χ^2 dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Suripin, 2004) :

$$\chi_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^G (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan :
 $K = 1 + 3,322 \times \log n$

Dengan : χ_h^2 = Parameter Chi Square terhitung.

G = Jumlah sub kelompok.

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i.

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

n = Banyaknya data.

K = Jumlah Kelas

Prosedur uji Chi Square adalah sebagai berikut (Suripin, 2004) :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal empat data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub grup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
5. Tiap-tiap sub grup dihitung nilai :
 $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$

Jumlah seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi Square

6. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai R = 2 untuk distribusi normal dan binomial)

Catchman Area

Catchment area adalah daerah cakupan/tangkapan apabila terjadi hujan. Semakin besar catchment area maka semakin besar pula debit yang terjadi. Prinsip dasar dari penentuan daerah tangkapan adalah dengan prinsip beda tinggi. Air akan mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Untuk kawasan yang cenderung datar

pembagian catchment area dapat diasumsikan terbagi rata pada tiap sisi menuju saluran drainase. Untuk daerah-daerah berbukit, penentuan catchment area berpatokan pada titik tertinggi, yang kemudian akan mengalir ketempat yang rendah berdasar alur topografi.

Koefisien Pengaliran/Limpasan (C)

Salah satu konsep penting dalam upaya mengendalikan banjir adalah koefisien aliran permukaan (runoff) yang biasa dilambangkan dengan C. Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006).

Koefisien pengaliran ini merupakan cerminan dari karakteristik daerah pengaliran yang dinyatakan dengan angka 0-1 bergantung pada banyak faktor. Di samping faktor meteorologis, faktor daerah aliran, faktor yang mempunyai pengaruh besar terhadap koefisien pengaliran adalah campur tangan manusia dalam merencanakan tata guna lahan. Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik (Sosrodarsono dan Takeda, 1999) yaitu :

- Kondisi hujan.
- Luas dan bentuk daerah aliran.
- Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai.
- Daya infiltrasi dan perkolasi tanah.
- Kebasahan tanah.
- Suhu udara, angin dan evaporasi.
- Tata guna lahan.

Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien pengaliran yang berbeda, maka nilai koefisien pengaliran (C) yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (Suripin, 2004):

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \text{ atau } C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dengan :

- C_1, C_2, C_3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.
 A_1, A_2, A_3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan
 A_i = Luas lahan dengan jenis penutup tanah i
 C_i = Koefisien pengaliran jenis penutup tanah
 n = Jumlah jenis penutup lahan

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan (mm) tiap satu satuan tahun (detik). Waktu Konsentrasi (tc) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh menuju ke titik control yang ditentukan di bagian hilir saluran. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi :

- Inlet Time (t_o) yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran.
- Conduit Time (t_d) yaitu waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang saluran menuju titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir.

Waktu konsentrasi sangat bervariasi dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut :

- Luas daerah pengaliran.
- Panjang saluran drainase.
- Debit dan kecepatan aliran.
- Kemiringan dasar drainase.

Untuk menghitung intensitas curah hujan menggunakan rumus Metode Mononobe dengan rumus (Suripin, 2004) :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Dimana :

- I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).
 R = Curah hujan (mm).
 t_c = Waktu konsentrasi (Jam).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya intensitas curah hujan adalah kala ulang dan waktu konsentrasi.

Kala Ulang

Adalah periode jatuhnya hujan pada intensitas hujan tertentu yang digunakan sebagai dasar periode perencanaan saluran.

Saluran drainase terbagi menjadi dua, yaitu drainase wilayah perkotaan (drainase kota) dan drainase wilayah regional (drainase regional). Drainase kota dibagi menjadi lima (Moduto, 1998) :

- Saluran Drainase Induk Utama (DPS > 100 ha)
- Saluran Drainase Induk Madya (DPS 50 – 100 ha)
- Saluran Drainase Cabang Utama (DPS 25 – 50 ha)
- Saluran Drainase Cabang Madya (DPS 5 – 25 ha)
- Saluran Drainase Tersier (DPS 0 – 5 ha)

Saluran drainase induk (utama dan madya dengan DPS > 50 ha) dapat dikategorikan ke dalam system drainase mayor karena akibat kerusakan banjir dianggap besar, sedangkan saluran drainase cabang utama (sekunder DPS < 50 ha) dapat dikategorikan ke dalam system drainase minor karena akibat kerusakan banjir dianggap kecil.

a. Sistem Drainase Minor

Sistem drainase minor merupakan bagian dari sistem drainase yang menerima debit limpasan maksimum dari mulai aliran awal, yang terdiri dari inlet limpasan permukaan jalan, saluran dan parit drainase tepi jalan, gorong – gorong, got air hujan, saluran air terbuka dan lain-lain, yang didesain untuk menangani limpasan banjir minor sampai DPS sama dengan 50 ha. Saluran drainase minor didesain untuk Periode Ulang Hujan (PUH) 2 – 10 tahun, tergantung dari tata guna lahan di sekitarnya (Moduto. 1998)

b. Sistem Drainase Mayor

Selain untuk menerima limpasan banjir minor, sarana drainase harus dilengkapi dengan suatu saluran yang dapat mengantisipasi terjadinya kerusakan-kerusakan besar akibat limpasan banjir yang mungkin terjadi setiap 25 – 100 tahun sekali. Sarana system drainase mayor meliputi saluran alami dan buatan, daerah banjir, dan jalur saluran drainase pembawa aliran limpasan besar serta bangunan pelengkapanya (Moduto, 1998)

Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi (*Tc*) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu (1) waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat dan (2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran, waktu konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus (*Suripin, 2004*) :

$$t_c = t_0 + t_d$$
$$\left(\frac{2}{3} + 3,28 + L + \frac{nd}{\sqrt{s}} \right) \text{ menit}$$

Dimana :

$$t_0 = ($$

Dan

$$t_d = \left(\frac{Ls}{60.V} \right) \text{ menit}$$

Keterangan :

t_c = Waktu konsentrasi (*Jam*).

t₀ = Waktu yang diperlukan air dari titik yang terjauh ke saluran terdekat (*menit*).

t_d = Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran (*menit*).

nd = Koefisien Hambatan

L = Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (*m*).

S = Kemiringan lahan.

V = Kecepatan air rata-rata disalurkan (*m/dtk*).

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah debit banjir terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Debit banjir rancangan untuk perencanaan suatu system jaringan drainase diperhitungkan dari debit air hujan dan debit buangan penduduk dengan periode ulang T (tahun).

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk (*Soewarno, 1995*) :

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Dengan :

Q = Debit banjir (*m³/dtk*)

C = Koefisien pengaliran

A = Luas DAS (*km²*)

I = Intensitas hujan (*m/dtk*)

Atau

$$Q = 0,00278.C.I.A$$

Dengan :

Q = Debit banjir (*m³/dtk*)

C = Koefisien pengaliran

A = Luas DAS (*Ha*)

I = Intensitas hujan (*m/dtk*)

Analisa Hidraulika

Kapasitas Saluran

Perhitungan dimensi saluran digunakan rumus kontinuitas dan rumus Manning, sebagai berikut:

$$Q = A . V$$

Dimana :

A : Luas penampang melintang saluran (*m²*)

V : Kecepatan rata-rata aliran (*m/dtk*)

Kecepatan aliran air merupakan salah satu parameter penting dalam mendesain dimensi saluran, dimana kecepatan minimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan pengendapan dan mencegah pertumbuhan tanaman dalam saluran. Sedangkan kecepatan maksimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan penggerusan pada bahan saluran.

Rumus :

$$V = 1/n . R^{2/3} . S^{1/2}$$

Dimana :

V : kecepatan rata-rata aliran (*m/dtk*)

n : Koefisien manning

R : Jari – jari hidrolis

S : Kemiringan saluran (*m*)

Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran disesuaikan dengan keadaan topografi dan energi yang diperlukan untuk mengalirkan air secara gravitasi dan kecepatan yang ditimbulkan harus sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Kemiringan saluran samping jalan ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan, hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan saluran samping jalan arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran. memperlihatkan hubungan kemiringan saluran samping jalan dan jenis material.

Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan untuk saluran terbuka dengan permukaan diperkeras ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lain : ukuran saluran, kecepatan aliran, arah belokan saluran dan debit banjir. Tinggi jagaan biasanya diambil antara 15 sampai 60 cm

Bangunan Pelengkap

Bangunan-bangunan dimaksud adalah bangunan yang ikut mengatur dan mengontrol sistem aliran air hujan yang ada dalam perjalanannya menuju pelepasan (*outfall*) agar aman dan mudah melewati daerah curam atau melintasi jalan-jalan raya. Bangunan-bangunan dimaksud berupa: gorong-gorong (*culvert*), dan pintu otomatis (*pintu klep*).

Penampang Saluran

Tipe saluran drainase ada dua macam, yaitu: saluran tertutup dan saluran terbuka. Dalam saluran tertutup

kemungkinan dapat terjadi aliran bebas maupun aliran tertekan pada saat berbeda, misalnya gorong-gorong untuk drainase, pada saat normal alirannya bebas sedangkan pada saat banjir yang menyebabkan gorong-gorong penuh maka alirannya adalah tertekan.

Aliran pada saluran terbuka mempunyai bidang kontak hanya pada dinding dan dasar saluran. Saluran terbuka dapat berupa:

- Saluran alamiah atau buatan, yang terdiri dari:
- Galian tanah, dengan atau tanpa lapisan penahan;
- Terbuat dari pipa, beton, pasangan batu;
- Berbentuk persegi, segitiga, trapesium, lingkaran, tapal kuda, atau tidak beraturan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi studi adalah di Jalan Bung Tomo Kecamatan Samarinda Seberang Kota Samarinda. Daerah ini merupakan salah satu pusat perekonomian, sehingga berdampak pada pertumbuhan penduduk dan perubahan tata guna lahan yang memberikan kontribusi pada pertumbuhan penduduk dan perubahan tata guna lahan yang memberikan kontribusi pada perubahan limpasan dan debit, terutama saat musim hujan sehingga berpengaruh pada limpasan air hujan pada Jalan Bung Tomo, disamping itu pada Jalan Bung Tomo Samarinda Seberang ini belum terbangun saluran drainase kota. Oleh karena itu sangat penting untuk menata dan merencanakan saluran drainase pada jalan tersebut.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk yang melakukan penyusunan tugas akhir ini, penulis mengumpulkan data-data yang dipakai untuk melakukan analisa dan perhitungan pada penelitian ini didapat dari beberapa sumber, antara lain :

- a. Pengumpulan data sekunder
Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu dinas, Badan Metereologi, Klimatologi dan Geofisika (Stasiun Metereologi Temindung Samarinda), Dinas Pekerjaan Umum (PU), dan instansi terkait lainnya.
- b. Pengumpulan Data Primer
Data Primer diperoleh dengan cara survey langsung di lapangan (Jl. Bung Tomo). Seperti pengambilan dokumentasi, survey batas daerah tangkapan air dan luas total perencanaan.

Tahap Analisa Data

Tahapan analisa data dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Analisa Hidrologi
 - Analisa data curah hujan
 - Analisa curah hujan rata rata
 - Analisa debit banjir
2. Analisa Hidrolika
 - Analisa saluran existing

- Analisa data lapangan
- Perencanaan dimensi saluran existing

Waktu Penelitian

Untuk menyelesaikan tugas akhir tentang penelitian ini, penulis memprediksikan waktu dari awal pengajuan judul selesainya penyusunan tugas akhir ini dengan waktu yang di berikan selama 6 (enam) bulan dari pihak fakultas teknik.

PEMBAHASAN

Penyebab Yang Mempengaruhi Banjir

Penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir di daerah Jalan Bung Tomo. Berikut faktor – faktor penyebab yang mempengaruhi banjir yaitu sedimentasi dan sampah.

Hasil Analisa

Data curah hujan yang diperoleh dari meteorology dan geofisika Kota Samarinda selama 27 tahun terakhir pada penelitian ini digunakan data hujan selama 27 tahun terakhir pada penelitian ini digunakan data hujan selama 27 tahun yang tercatat mulai tahun 1991 sampai 2017. Diambil data yang paling besar dari curah hujan bulanan.

Tabel 4.1 Data Rata-Rata Hujan Maksimum 1991-2017

No Urut	Tahun	Curah Hujan
1	1991	101.3
2	1992	94.3
3	1993	90.2
4	1994	87.3
5	1995	82.0
6	1996	79.1
7	1997	94.6
8	1998	85.0
9	1999	84.6
10	2000	83.8
11	2001	70.2
12	2002	70.0

Sumber : BMKG Samarinda 2017

Lanjutan tabel

No Urut	Tahun	Curah Hujan
13	2003	87.7
14	2004	77.2
15	2005	89.0
16	2006	77.1
17	2007	94.4
18	2008	85.0

19	2009	80.0
20	2010	81.8
21	2011	96.4
22	2012	77.2
23	2013	96.1
24	2014	77.2
25	2015	80.0
26	2016	80.7
27	2017	80.3

Tabel Perhitungan Curah Hujan Rancangan Menggunakan Metode Log Person Type III

No	Xi	Log Xi	$(\text{Log } XI - \text{Log } \bar{X})$	$(\text{Log } XI - \text{Log } \bar{X})^2$	$(\text{Log } XI - \text{Log } \bar{X})^3$
1	70	1.845	-0.0801	0.00641218	-0.00051346226
2	70.2	1.846	-0.0788	0.00621527	-0.00048999372
3	77.1	1.887	-0.0381	0.00145312	-0.00005539239
4	77.2	1.888	-0.0376	0.00141052	-0.00005297448
5	77.2	1.888	-0.0376	0.00141052	-0.00005297448
6	77.2	1.888	-0.0376	0.00141052	-0.00005297448
7	79.1	1.898	-0.0270	0.00072887	-0.00001967785
8	80	1.903	-0.0221	0.00048771	-0.00001077064
9	80	1.903	-0.0221	0.00048771	-0.00001077064
10	80.3	1.905	-0.0205	0.00041855	-0.00000856301
11	80.7	1.907	-0.0183	0.00033491	-0.00000612908
12	81.8	1.913	-0.0124	0.00015428	-0.00000191625
13	82	1.914	-0.0114	0.00012906	-0.00000146611
14	83.8	1.923	-0.0019	0.00000373	-0.00000000719
15	84.6	1.927	0.0022	0.00000482	0.00000001059
16	85	1.929	0.0042	0.00001802	0.00000007648
17	85	1.929	0.0042	0.00001802	0.00000007648
18	87.3	1.941	0.0158	0.00025091	0.00000397443
19	87.7	1.943	0.0178	0.00031775	0.00000566399
20	89	1.949	0.0242	0.00058641	0.00001420041
21	90.2	1.955	0.0300	0.00090195	0.00002708760
22	94.3	1.975	0.0493	0.00243420	0.00012009728
23	94.4	1.975	0.0498	0.00247983	0.00012349012
24	94.6	1.976	0.0507	0.00257222	0.00013045505
25	96.1	1.983	0.0575	0.00331192	0.00019059840
26	96.4	1.984	0.0589	0.00346955	0.00020436672

27	101.3	2.006	0.0804	0.00646984	0.00052040368
Jumlah	2282.500	51.980		0.04389235	0.00006342868
Rata-Rata	84.537	1.925			
S		0.041			
Cs		0.038			

(Sumber : Hasil Perhitungan 2018)

Tabel Perhitungan Curah Hujan Metode Gumbel

No	Xi	Log Xi	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	105.3	70	-14.54	211.325	-3072.046	44658.444
2	94.3	70.2	-14.34	205.551	-2946.987	42251.062
3	90.2	77.1	-7.44	55.310	-411.339	3059.143
4	87.3	77.2	-7.34	53.832	-394.968	2897.896
5	82.0	77.2	-7.34	53.832	-394.968	2897.896
6	79.1	77.2	-7.34	53.832	-394.968	2897.896
7	94.6	79.1	-5.44	29.561	-160.726	873.875
8	85.0	80	-4.54	20.585	-93.394	423.730
9	84.6	80	-4.54	20.585	-93.394	423.730
10	83.8	80.3	-4.24	17.952	-76.065	322.292
11	70.2	80.7	-3.84	14.723	-56.492	216.762
12	70	81.8	-2.74	7.491	-20.504	56.121
13	87.7	82	-2.54	6.437	-16.330	41.429
14	77.2	83.8	-0.74	0.543	-0.400	0.295
15	89.0	84.6	0.06	0.004	0.000	0.000
16	77.1	85	0.46	0.214	0.099	0.046
17	94.4	85	0.46	0.214	0.099	0.046
18	85.0	87.3	2.76	7.634	21.092	58.277
19	80.0	87.7	3.16	10.004	31.643	100.087
20	81.8	89	4.46	19.918	88.893	396.728
21	96.4	90.2	5.66	32.069	181.606	1028.430
22	77.2	94.3	9.76	95.315	930.561	9085.034
23	96.1	94.4	9.86	97.278	959.450	9463.017
24	77.2	94.6	10.06	101.263	1019.008	10254.240
25	80.0	96.1	11.56	133.702	1545.993	17876.255
26	80.7	96.4	11.86	140.730	1669.473	19804.902
27	80.3	101.3	16.76	280.997	4710.341	78959.273
Jumlah		2282.500		1670.903	3025.679	248046.908
Rata-Rata		84.537				
S		8.107				
Cs		2.202				
Ck		11.916				
Cv		0,095				

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Tabel Uji Smirnov Kolmogorof

NO	X (mm)	Log X (mm)	P(x) = M/(n+1)	P(x<)	f(t) = (Xi-Xrt)/Sd	P'(x) = M/(n-1)	P'(x<)	D
								(P(x<)-P'(X<)) (%)
1	2	3	4	5 = nilai 1 - 4	6	7	8 = nilai 1 - 7	9 = 5 - 8
1	70	1.845	0.036	0.964	-1.949	0.038	0.962	0.003
2	70.2	1.846	0.071	0.929	-1.919	0.077	0.923	0.005
3	77.1	1.887	0.107	0.893	-0.928	0.115	0.885	0.008
4	77.2	1.888	0.143	0.857	-0.914	0.154	0.846	0.011
5	77.2	1.888	0.179	0.821	-0.914	0.192	0.808	0.014
6	77.2	1.888	0.214	0.786	-0.914	0.231	0.769	0.016
7	79.1	1.898	0.250	0.750	-0.657	0.269	0.731	0.019
8	80	1.903	0.286	0.714	-0.537	0.308	0.692	0.022
9	80	1.903	0.321	0.679	-0.537	0.346	0.654	0.025
10	80.3	1.905	0.357	0.643	-0.498	0.385	0.615	0.027
11	80.7	1.907	0.393	0.607	-0.445	0.423	0.577	0.030
12	81.8	1.913	0.429	0.571	-0.302	0.462	0.538	0.033
13	82	1.914	0.464	0.536	-0.276	0.500	0.500	0.036
14	83.8	1.923	0.500	0.500	-0.047	0.538	0.462	0.038
15	84.6	1.927	0.536	0.464	0.053	0.577	0.423	0.041
16	85	1.929	0.571	0.429	0.103	0.615	0.385	0.044
17	85	1.929	0.607	0.393	0.103	0.654	0.346	0.047
18	87.3	1.941	0.643	0.357	0.386	0.692	0.308	0.049
19	87.7	1.943	0.679	0.321	0.434	0.731	0.269	0.052
20	89	1.949	0.714	0.286	0.589	0.769	0.231	0.055
21	90.2	1.955	0.750	0.250	0.731	0.808	0.192	0.058
22	94.3	1.975	0.786	0.214	1.201	0.846	0.154	0.060
23	94.4	1.975	0.821	0.179	1.212	0.885	0.115	0.063
24	94.6	1.976	0.857	0.143	1.234	0.923	0.077	0.066
25	96.1	1.983	0.893	0.107	1.401	0.962	0.038	0.069

26	96.4	1.984	0.929	0.071	1.434	1.000	0.000	0.071
27	101.3	2.006	0.964	0.036	1.958	1.038	-0.038	0.074

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Tabel Perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 10 tahun

Saluran	L (m)	Tc (Jam)	Tc (Menit)	R24 (mm)	I (mm/Jam)
Saluran Q1	820.00	0.229	13.747	85.783	79.424
Saluran Q2	797.00	0.228	13.706	85.783	79.583
Saluran Q3	765.00	0.223	13.385	85.783	80.852
Saluran Q4	768.00	0.227	13.644	85.783	79.824
Saluran Q5	554.00	0.184	11.037	85.783	91.946
Saluran Q6	557.00	0.188	11.280	85.783	90.622

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel Perhitungan Debit Aliran Periode Ulang 10 Tahun

Saluran	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qbr (m ³ /dt)
Saluran 1	0,308	379,908	0,22522	7,332
Saluran 2	0,401	382,101	0,31845	13,554
Saluran 3	0,401	533,266	0,15410	9,162
Saluran 4	0,240	535,608	0,16513	5,909
Saluran 5	0,407	660,866	0,06814	5,100
Saluran 6	0,358	650,673	0,07436	4,811
Saluran 7	0,356	622,427	0,08992	5,543
Saluran 8	0,410	632,110	0,06620	4,768

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2017

SALURAN	Dimensi Existing								V	Q	Debit rancangan : tahun (m ³ /dt)
	b (m)	h(m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	N	w	S			
Saluran 1	2.00	1.90	3.800	5.800	0.655	0.020	0.5	0.0010	1.178	4.477	1.132
Saluran 2	3.00	3.00	9.000	9.000	1.000	0.025	0.5	0.0010	1.249	11.245	2.723
Saluran 3	3.00	2.15	6.450	7.300	0.884	0.030	0.5	0.0042	1.985	12.804	3.134
Saluran 4	2.80	2.40	6.720	7.600	0.884	0.025	0.5	0.0042	2.379	15.984	3.818
Saluran 5	1.00	1.50	1.500	4.000	0.375	0.020	0.5	0.0007	0.699	1.048	1.895
Saluran 6	1.80	1.50	2.700	4.800	0.563	0.030	0.5	0.0007	0.609	1.643	3.306

Tabel Saluran Drainase yang direncanakan hingga 2027 (10 Tahun)

SALURAN	Dimensi Rencana								V	Q	Debit rancangan 10 tahun (m ³ /dt)
	b (m)	h(m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	N	w	S			
Saluran 1	2.00	2.00	4.000	6.000	0.667	0.020	0.6	0.0010	1.192	4.767	1.132
Saluran 2	2.00	2.00	4.000	6.000	0.667	0.025	0.6	0.0010	0.953	3.814	2.723
Saluran 3	2.00	2.00	4.000	6.000	0.667	0.030	0.6	0.0042	1.645	6.581	3.134
Saluran 4	2.00	2.00	4.000	6.000	0.667	0.025	0.6	0.0042	1.970	7.882	3.818
Saluran 5	2.00	2.00	4.000	6.000	0.667	0.020	0.6	0.0007	1.025	4.101	1.895
Saluran 6	2.30	2.00	4.600	6.300	0.730	0.030	0.6	0.0007	0.724	3.332	3.306

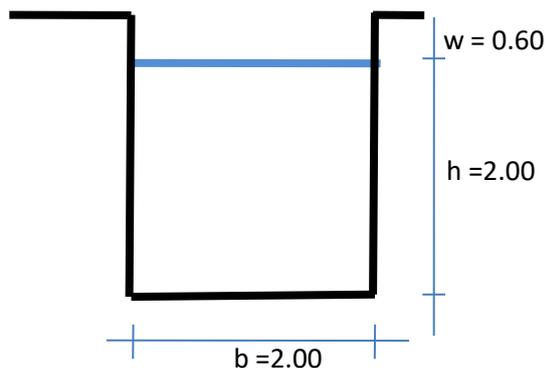
PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada penelitian ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas debit banjir pada saluran rancangan periode ulang 10 tahun dengan Q rata – rata adalah $2.6680 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Penanggulangan Banjir di Jalan Bung Tomo Kota Samarinda sebagai berikut :
 - Dimensi saluran rencana > dimensi saluran existing. Dalam perhitungan kapasitas daya tampung saluran drainase rancangan periode ulang 10 tahun sebenarnya mencukupi. Akan tetapi kenyataan yang ada di lapangan tidak bisa di aplikasikan untuk perhitungan perencanaannya. Kondisi di daerah Jalan Bung Tomo tidak memungkinkan lagi untuk di bongkar untuk rehabilitasi saluran drainasenya, karena adanya pemukiman padat penduduk di ruas jalan utama, dari arah kiri Jalan Bung Tomo tidak bisa dilebarkan karena adanya bangunan permanen, dari arah kanan jalan juga tidak memungkinkan untuk di lebarkan karena adanya bangunan permanen serta bahu jalan yang sempit, untuk menanggulangi hal tersebut di rencanakan nya saluran pengalih dari jalan Bung Tomo sampai simpang lampu merah antara jalan Bung Tomo Dan Jalan Sultan Hasanuddin samarinda seberang sebagai salah satu solusi untuk mengatasi banjir di daerah Jalan Bung Tomo.
 - Kapasitas drainase pengalih yang mampu menampung sisa debit banjir :
 - Lebar Saluran (B) : 2.00 m
 - Tinggi Saluran penampang basah(h) : 2.00 m
 - Tinggi Jagaan (w) : 0.60 m

Penampang yang digunakan yaitu berbentuk Persegi.



Saran

- Perlu adanya perubahan dimensi ukuran pada saluran yang mengalami limpasan/banjir.
- Perlu adanya pembuatan saluran pengalih, setidaknya dapat mengurangi proses terjadinya banjir, karna sebagian air yang mengalir di limpahkan ke lain area, jadi air tidak tertumpuk dalam satu area saja.
- Dilakukan normalisasi atau pengerukkan pada saluran agar sampah dan sedimentasi dapat dibuang sehingga air dapat mengalir dengan lancar dan cepat.
- Perlu dilakukannya rehabilitasi secara menyeluruh terhadap saluran drainase agar dapat mengoptimalkan laju aliran air secara maksimal.
- Perlu adanya penyuluhan buang sampah pada tempatnya untuk warga setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Samarinda, Tahun 2017.
- Arsyad, 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
<http://yudhacivil.blogspot.co.id/2014/09/aliran-permukaan.html>
- Asdak, Chay, 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Alirah Sungai*, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
<http://geoenviron.blogspot.co.id/2011.html>
- Edisono, Sutarto, dkk, 1997. *Drainase Perkotaan*, Gunadarma, Jakarta.
- Imam Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Saifuddin Azwar, 1996. *Tes Prestasi, Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar, Pustaka Pelajar*, Yogyakarta.
- Suhardjono, 1981. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.
- Suripin, M. Eng, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda, 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradya Paramitha, Bandung.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I dan II*, Nova Offset, Bandung.
- Ven Te Chow, 1985. Alih Bahasa, E.V. Nensi Rosalina, 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.