

KAJIAN SISTEM DRAINASE DI WILAYAH JALAN REEL SUNGAI KELEDANG MENUJU JALAN HASAN BASRI KOTA SAMARINDA

M. Safei¹⁾, Purwanto²⁾, Alpian Nur³⁾

¹⁾Mahasiswa. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

²⁾Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

³⁾Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRAK

Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase di perkotaan, maka perencanaan dan pembangunan bangunan air untuk drainase khususnya pada Sistem Saluran Jalan Reel Sungai Keledang menuju Jalan Hasan Basri Kota Samarinda harus dilakukan secara tepat. Perencanaan pengamatan terhadap banjir disebut juga perencanaan pengendalian banjir yang pada dasarnya sangat tergantung pada peranan dan fungsi daripada sungai

tujuannya Penelitian adalah Untuk mengetahui besarnya debit banjir kala ulang 5 tahun dan 10 tahun, besarnya debit eksisting dan dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun

Metode untuk menghitung curah hujan rancangan adalah Metode Gumbel dan Metode Log Person type III. Sedangkan Metode untuk mengetahui debit banjir rancangan adalah Metode Rasional.

Hasil Kajian drainase menunjukkan debit saluran Jalan Reel Sei. Keledang tidak mencukupi debit banjir kala ulang 10 tahun sehingga diperlukan solusi dari kajian tersebut dengan mengubah dimensi saluran didasari perhitungan dengan menggunakan penampang segiempat, berbahan Beton dengan tetap mempertimbangkan faktor kemiringan dasar saluran di rencana tinggi basah 1 meter, lebar bawah 1,8 meter dan tinggi jagaan adalah 0,5 meter.

Kata kunci : Sistem Drainase, Debit Banjir Rancangan, dan Kapasitas daya Tampung

Pendahuluan

Kota Samarinda merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Timur dan memiliki wilayah seluas 718 km² dan dilalui oleh Sungai Mahakam. Secara astronomis Kota Samarinda berada diantara 117°03'00" sampai dengan 117°18'14" Bujur Timur dan 00°19'02" sampai dengan 00°42'34" Lintang Selatan. Topografi Samarinda meliputi tanah datar dan berbukit ditinggian antara 10 s.d. 200 m di atas permukaan laut. Dimana khususnya di Jalan Reel Sungai Keledang menuju Jalan Hasan Basri Kota Samarinda.

Penduduk di kawasan tropika basah seperti halnya di Indonesia awalnya selalu tumbuh dari daerah yang berdekatan dengan sungai, dengan demikian secara otomatis penduduk tersebut akan berinteraksi dengan masalah gangguan air pada saat musim hujan. Segala sesuatu yang berhubungan dengan air perlu adanya pengelolaan, karena jika tidak dikelola akan menimbulkan permasalahan pada manusia dan lingkungan. Dengan semakin

berkurangnya daerah-daerah terbuka di kawasan perkotaan yang dapat difungsikan sebagai lahan peresapan air dan didukung pula oleh menurunnya kondisi saluran drainase baik kapasitas, system operasi maupun pengelolannya telah menyebabkan timbulnya berbagai masalah di sektor drainase.

Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase di perkotaan, maka perencanaan dan pembangunan bangunan air untuk drainase khususnya pada Sistem Saluran Jalan Reel Sungai Keledang menuju Jalan Hasan Basri Kota Samarinda harus dilakukan secara tepat. Perencanaan pengamatan terhadap banjir disebut juga perencanaan pengendalian banjir yang pada dasarnya sangat tergantung pada peranan dan fungsi daripada sungai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan penanganan yang terencana yakni dengan melakukan identifikasi permasalahan secara seksama dan membuat desain yang mampu mengatasi masalah tersebut.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan terdapat permasalahan yang dihadapi dari penelitian ini, adalah sebagai berikut :

1. Berapakah besarnya debit banjir kala ulang 5 tahun dan 10 tahun ?
2. Berapa besarnya debit eksisting ?
3. Bagaimana dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun ?

Batasan Masalah

Untuk menghindari melebar nya permasalahan, maka perlu dibuat batasan - batasan terhadap masalah yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun batasan permasalahan tersebut adalah :

1. Penelitian terbatas pada saluran drainase khusus di Jalan Reel Sungai Keledang menuju Jalan Hasan Basri Kota Samarinda.
2. Perhitungan curah hujan efektif menggunakan Metode Log Pearson tipe III dan Metode Gumbel, untuk analisa debit banjir rencana menggunakan hasil perhitungan terkecil dari kedua metode tersebut.
3. Perencanaan dimensi saluran drainase berdasarkan SNI 03-3424-1994 dengan kala ulang 10 tahun.
4. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainase.
5. Tidak memperhitungkan Sedimentasi yang terjadi pada saluran

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya debit banjir kala ulang 5 tahun dan 10 tahun
2. Untuk mengetahui besarnya debit eksisting
3. Untuk mengetahui dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun

TINJAUAN PUSTAKA

Infrastruktur air perkotaan meliputi tiga sistem yaitu sistem air bersih (urban water supply), sistem sanitasi (waste water) dan sistem drainase air hujan (storm water system). Ketiga sistem tersebut saling terkait, sehingga idealnya dikelola secara integrasi. Hal ini sangat penting untuk

mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya dan fasilitas, menghindari ketumpang-tindihan tugas dan tanggung jawab, serta keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air.

Sistem air bersih meliputi pengadaan (acquisition), pengolahan (treatment), dan pengiriman/pendistribusian (delivery) air bersih ke pelanggan baik domestik, komersil, industri, maupun sosial. Sistem sanitasi dimulai dari titik keluarnya sistem air bersih. Sistem pengumpul mengambil air buangan domestik, komersil, industri dan kebutuhan umum. Ada dua istilah yang banyak dipakai untuk mendiskripsikan sistem air buangan (wastewater system) yaitu, "wastewater" dan "sewage". Air buangan digunakan untuk menunjukkan perpipaan, stasiun pompa, dan fasilitas yang menangani air buangan (wastewater). Sedangkan "sanitary sewage" merupakan peristilahan umum yang biasanya untuk permukiman.

Sistem Jaringan Drainase

Pekerjaan drainase merupakan pekerjaan yang rumit dan kompleks, bisa jadi memerlukan biaya, tenaga dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan pengendalian banjir. Secara fungsional, sulit memisahkan secara jelas sistem drainase dan pengendalian banjir.

1. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (mayor sytem) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti kanal-kanal dan sungai- sungai. Perencanaan drainase mayor ini umumnya dipakai metode ulang antara 5-10 tahun dan pengukuran topografi secara detail diperlukan dalam perencanaan pada sistem drainase ini.

2. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan air (catchment area). Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran drainase mikro adalah saluran disepanjang sisi jalan,

saluran atau selokan air hujan disekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

Klasifikasi Drainase

1. Menurut sejarah terbentuknya:
 - a. Drainase Alamiah (Natural Drainage)
Merupakan drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain.
 - b. Drainase Buatan (Artificial Drainage)
Adalah drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa, dan sebagainya.
2. Menurut Letak Bangunan :
 - a. Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage)
Saluran drainase yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.
 - b. Drainase Bawah Permukaan Tanah (Subsurface Drainage)
Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media (pipa-pipa) dibawah permukaan tanah dikarenakan alasan-alasan tertentu.
3. Menurut Fungsinya
 - a. Single Purpose
Drainase yang fungsinya hanya untuk mengalirkan satu jenis air buangan.
 - b. Multi Purpose
Drainase yang berfungsi mengalirkan berbagai atau banyak jenis air buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.
4. Menurut Konstruksi :
 - a. Saluran Terbuka
Saluran yang cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup.
 - b. Saluran Tertutup
Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang berada ditengah kota.

Permasalahan Drainase

Banjir adalah merupakan kata yang sangat populer di Indonesia. Khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Banjir adalah suatu kondisi fenomena bencana alam yang memiliki hubungan dengan jumlah kerusakan dari sisi kehidupan dan material. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Secara umum penyebab terjadinya banjir di berbagai belahan dunia (Suripin, 2004) adalah :

1. Pertambahan penduduk yang sangat cepat, diatas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi baik migrasi musiman maupun permanen. Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi tidak teratur.
2. Keadaan iklim; seperti masa turun hujan yang terlalu lama, dan mengakibatkan banjir. Banjir di daerah muara pantai umumnya disebabkan karena kombinasi dari kenaikan pasang surut, tinggi muka air laut dan besarnya ombak yang di asosiasikan dengan terjadinya gelombang badai yang hebat.
3. Perubahan tata guna lahan dan kenaikan populasi; perubahan tata guna lahan dari pedesaan menjadi perkotaan sangat berpotensi menyebabkan banjir. Banyak lokasi yang menjadi subjek dari banjir terutama daerah muara. Perencanaan penanggulangan banjir merupakan usaha untuk menanggulangi banjir pada lokasi-lokasi industri, komersial dan pemukiman. Proses urbanisasi, kepadatan bangunan, kepadatan populasi memiliki efek pada kemampuan kapasitas drainase suatu daerah dan kemampuan tanah menyerap air, dan akhirnya menyebabkan naiknya volume limpasan permukaan. Meskipun luas area perkotaan lebih kecil dari 3 % dari permukaan bumi, tapi sebaliknya efek dari urbanisasi pada proses terjadinya banjir sangat besar.
4. Land subsidence; adalah proses penurunan level tanah dari elevasi sebelumnya. Ketika gelombang pasang datang dari laut melebihi aliran permukaan sungai, area land subsidence akan tergenangi.

Dasar-Dasar Dan Kriteria Perencanaan Drainase

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengalirkan genangan air sesaat yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tangga. Kelebihan air atau genangan air sesaat terjadi karena keseimbangan air pada daerah tertentu terganggu. Disebabkan oleh air yang masuk dalam daerah tertentu lebih besar dari air keluar. Pada daerah perkotaan, kelebihan air terjadi oleh air hujan. Kapasitas infiltrasi pada daerah perkotaan sangat kecil sehingga terjadi limpasan air sesaat setelah hujan turun.

Dalam perancangan saluran drainase akan digunakan dasar-dasar perancangan saluran tahan erosi yaitu saluran yang mampu menahan erosi dengan memuaskan dengan cara mengatur kecepatan maupun menggunakan dinding dan dasar diberi lapisan yang berguna menahan erosi maupun mengontrol kehilangan rembesan.

Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan yang umum (Suripin, 2004) yaitu :

1. Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.
3. Perencanaan drainase haruslah mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase.

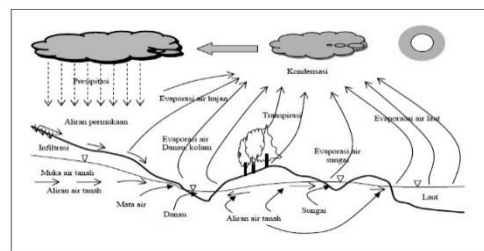
Aspek Hidrologi

Aspek hidrologi merupakan suatu analisa awal dalam menangani penanggulangan banjir dan perencanaan sistem drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Fenomena hidrologi sebagai mana telah dijelaskan di bagian sebelumnya adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air, akan selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu

data-data hidrologi dapat dikumpulkan, dihitung, disajikan, dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu.

1. Siklus Hidrologi

Pengertian siklus hidrologi adalah suatu proses sirkulasi air secara berurutan dan terus-menerus yang diawali oleh penguapan (evaporasi) kemudian terjadi kondensasi dari awan dan terus terproses hingga terjadi salju yang jatuh ke permukaan tanah sebagai air run off dan sebagian (infiltrasi) meresap kedalam lapisan tanah pada akhirnya sampai ke sungai, danau, laut. Penguapan terjadi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Siklus tersebut dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Siklus Hidrologi

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam analisis hidrologi pada perancangan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Adapun karakteristik hujan adalah :

- Durasi hujan
Durasi hujan adalah lama hujan (menit, jam, dan etmal) yang diperoleh dari hasil pencatatan alat ukur hujan otomatis.
- Intensitas hujan
Intensitas hujan adalah dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Nilai intensitas hujan tergantung lama curah hujan dan frekuensi dan waktu konsentrasi
- Waktu konsentrasi
Waktu konsentrasi hujan adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh ketitik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu aliran.

2. Analisis Curah Hujan

Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang

digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan wilayah. Curah hujan yang digunakan dalam analisis adalah curah hujan harian maksimum rata-rata dalam satu tahun yang telah dihitung. Perhitungan data hujan maksimum harian rata-rata harus dilakukan secara benar. Untuk menghitung curah hujan rencana digunakan metode Log Pearson tipe III yaitu :

Distribusi Log-Pearson III

Serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Pearson Tipe III. Tiga parameter penting dalam Log Pearson Tipe III, yaitu :

- Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- Hitung Harga rata – rata :

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

- Hitung harga simpangan baku :

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

- Hitung koefisien kemencengan :

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

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

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

Keterangan :

- 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

Distribusi Gumbel.

Curah hujan rata-rata tahunan diperlukan untuk menyusun suatu rancangan pengendalian air apabila terjadi banjir dan untuk me-

ngetahui curah hujan yang diperlukan dilakukan pengamatan terutama curah hujan rata-rata didaerah yang mana sering terjadi hujan, curah hujan dinyatakan dalam milimeter (mm). Untuk menganalisa curah hujan rencana

$$X_t = \bar{X} + Std \cdot K \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- \bar{X} = Rerata curah hujan
- Std = Standar deviasi atau simpangan baku
- K = Faktor frekuensi
- X_t = x yang terjadi dalam kala ulang t (Faktor frekuensi) K dihitung dengan persamaan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2)$$

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 :

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

Atau

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

Dimana,

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

Uji Kesesuaian Distribusi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian data yang tersedia dengan distribusi yang dipakai. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisa curah hujan baik terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal, apakah pemilihan distribusi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana diterima atau ditolak, maka perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi. Uji ini dilakukan secara vertikal dengan metode Chi Kuadrat dan secara horizontal dengan metode Smirnov Kolmogorof.

Uji Smirnov Kolmogorof

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan secara horizontal, yaitu merupakan selisih atau simpangan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris (Δ maks).

Dalam bentuk persamaan dapat di tulis:

$$\Delta \text{ maks} = [P(X) - P^1(X)]$$

Dengan :

Δ maks : Selisih data probabilitas teoritis dan empiris

$P(X)$: Peluang empiris

$P^1(X)$: Peluang teoritis

Langkah perhitungannya adalah :

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

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

Dengan :

P_e = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

3. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

$$P_t - 1 - P_r$$

Dengan :

P_r = Probabilitas yang terjadi

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

$$\Delta_{\text{maks}} = | P_t - P_e |$$

Dimana :

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

P_t = Peluang teoritis (Probabilitas).

P_e = Peluang empiris.

UJI Chi Kuadrat

Langkah perhitungannya adalah :

1. Membagi data menjadi beberapa kelas. Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan :

$$G = 1 + 3,22 \log n$$

Di mana :

G : Jumlah kelas

n : Jumlah data

2. Menentukan D_k dengan cara :

$$D_k = G - R - 1$$

Keterangan :

G : Jumlah kelas

R : Rasio = 2

3. Menentukan nilai χ kritis dengan melihat tabel Nilai Kritis Uji Chi-Square.

4. Menghitung nilai $P(X)$ dengan rumus :
 $P(X) = 1 - \text{Probabilitas}$

5. Menentukan nilai K melalui tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss

6. Menghitung nilai X yang akan dimasukkan ke dalam tabel, dengan persamaan :

$$X = \bar{X} + K \cdot S$$

Keterangan :

\bar{X} : Curah hujan rata - rata

K : Nilai variabel reduksi Gauss

S : Standar deviasi

7. Memasukkan nilai yang diharapkan (E_i)

$$E_i = \frac{n}{G}$$

Keterangan :

n : Jumlah data

G : Jumlah kelas

8. Memasukkan nilai yang diamati (O_i) melalui pengamatan berdasarkan nilai X .

9. Menghitung nilai χ^2 , dengan rumus : (*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Dr. Ir Suripin M.Eng*)

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

Keterangan :

χ^2 : Parameter Chi-Square terhitung

O_i : Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i : Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

10. Membandingkan nilai $\sum \chi^2$ dengan nilai χ kritis. Apabila $\sum \chi^2 < \chi$ kritis maka metode frekuensi dapat diterima untuk data yang ada.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Seandainya data hujan yang diketahui hanya hujan harian, maka oleh Mononobe

dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dimana :

- I = Intensitas Curah Hujan selama time Of Concentration (mm/jam)
 T = lamanya curah atau time of concentracy (tc)
 R₂₄ = Curah Hujan Maksimum dalam 24 jam

Kala Ulang

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

Tabel 1. Kala Ulang Desain untuk Drainase

Kelompok Kota	Kala Ulang Desain (Tahun)			
	CA < 10 Ha	CA : 10-100 Ha	CA : 100 - 500 Ha	CA > 500 Ha
Metropolitan	1-2	2-5	5-10	10-25
Besar	1-2	2-5	2-5	5-15
Sedang	1-2	2-5	2-5	5-10
Kecil	1-2	1-2	1-2	2-5
Sangat kecil	1	1	1	-

Sumber : Haryono Sukarto

Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (to) suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

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

$$t_o = t_o + t_d$$

dengan:

$$t_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{n_d}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \quad \text{dari } t_d = \left(\frac{L_d}{60V_d} \right)$$

dengan:

- t_c = waktu konsentrasi (menit)
 t_o = waktu pengaliran di permukaan lahan (menit)
 t_d = waktu pengaliran dalam saluran (menit)
 n_d = Koefisien hambatan
 S = kemiringan lahan

L_d = panjang saluran dari awal sampai titik yang ditinjau (m)

V_d = kecepatan rata-rata dalam saluran (m/det)

Tabel 2. memperlihatkan nilai nd, yang besarnya tergantung dari kondisi permukaan lahan.

Tabel 2. Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan

No.	Kondisi Permukaan	n _d
1	Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5	Padang rumput	0,40
6	Hutan gundul	0,60
7	Hutan rimbun dan gundul rapat dengan hamparan rumput	0,80

Sumber: Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)

Debit Limpasan (Run Off)

Air hujan yang turun dari atmosfer jika tidak ditangkap vegetasi atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat. Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (surface runoff), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (runoff). Limpasan merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan dan aliran bawah permukaan (subsurface flow).

Ketepatan dan menetapkan besarnya debit air yang harus dialirkan melalui saluran drainase pada daerah tertentu, sangatlah penting dalam penentuan dimensi saluran. Dimensi saluran yang terlalu besar tidak ekonomis, namun bila terlalu kecil akan mempunyai tingkat kegagalan yang tinggi.

Perhitungan debit puncak untuk drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Perhitungan debit rencana berdasarkan periode ulang hujan tahunan, 2

tahunan, 5 tahunan dan 10 tahunan. Data yang diperlukan meliputi data batas dan pembagian daerah tangkapan air, tataguna lahan dan data hujan. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran dll. Tabel berikut menyajikan standar desain saluran drainase.

Tabel 3. Standar Desain Saluran Drainase

Luas DAS (ha)	Periode 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 : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Dr. Ir Suripin M.Eng

Menghitung besarnya debit rancangan drainase perkotaan umumnya dilakukan dengan metode rasional. Hal ini karena daerah aliran tidak terlalu luas, kehilangan air sedikit dan waktu genangan relatif pendek. Metode rasional ini sangat simpel dan mudah digunakan namun terbatas pada DAS dengan ukuran kecil tidak lebih dari 500 ha. Model ini tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS dan intensitas tetap selama satuan waktu yang ditetapkan, yang disebut hujan satuan. Kapasitas pengaliran dapat dihitung dengan metode rasional.

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

Dengan:

Q = debit banjir (m³/det)

C = koefisien pengaliran

A = luas DAS (km²)

I = intensitas hujan (mm/jam)

Kapasitas Saluran

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

$$Q = V \cdot A$$

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

Dengan:

Q = debit pengaliran (m³/det)

V = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

A = luas penampang basah saluran (m²)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidraulik (m)

S = kemiringan dasar saluran

Sesuai dengan sifat bahan saluran yang digunakan untuk drainase perkotaan, nilai n tercantum dalam Tabel 4

Tabel 4. Nilai Koefisien Kekasaran Manning

No.	Jenis bahan saluran	n
1	Gorong-gorong lurus dan bersih	0,010 - 0,013
2	Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran	0,011 - 0,014
3	Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013 - 0,017
4	Saluran dari tanah bersih	0,016 - 0,020
5	Saluran dari tanah berkerikil	0,022 - 0,030
6	Saluran dari tanah dengan sedikit tanaman/rumput	0,022 - 0,033
7	Saluran alam bersih dan lurus	0,025 - 0,033
8	Saluran alam bersih berkelok-kelok	0,033 - 0,014
9	Saluran alam dengan tanaman pengganggu	0,050 - 0,080

Sumber : Chow

Kecepatan Aliran

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. Kecepatan aliran air yang diijinkan di saluran berdasarkan jenis material diperlihatkan dalam Tabel 5

Tabel 5. Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan

No.	Jenis bahan	Kecepatan aliran yang diijinkan (m/det)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempung kepasifan	0,50
3	Lanau aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
5	Lempung kokoh	0,75
6	Lempung padat	1,10
7	Kerikil kasar	1,20

Lanjutan tabel

No.	Jenis bahan	Kecepatan aliran yang diijinkan (m/det)
8	Batu-batu besar	1,50
9	Pasangan batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton bertulang	1,50

Sumber: *Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)*

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. Tabel 6. memperlihatkan hubungan kemiringan saluran samping jalan dan jenis material.

Tabel 6. Kemiringan Saluran Samping Jalan

No	Jenis bahan	Kecepatan saluran samping (%)
1	Tanah asli	0-5
2	Kerikil	5-7,5
3	Pasangan	7,5

Sumber: *Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)*

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. Tabel 7. memperlihatkan hubungan antara tinggi jagaan dengan debit aliran yang merupakan standar Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.

Tabel 7. Tinggi Jagaan




No.	Debit (m ³ /det)	Tinggi jagaan minimum (m)
1	0,00 - 0,30	0,30
2	0,30 - 0,50	0,40
3	0,50-1,50	0,50
4	1,50-15,00	0,60
5	15,00-25,00	0,75
6	> 25,00	1,00

Sumber: *Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)*

Penampang Saluran

Tipe saluran drainase ada dua macam, yaitu: saluran tertutup dan saluran terbuka. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup (closed conduits), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (open channels). Sungai, saluran irigasi, selokan, estuari merupakan saluran terbuka, sedangkan terowongan, pipa, aquaduct, gorong-gorong, dan siphon merupakan saluran tertutup

Tabel 8. Rumus Penampang Saluran

Penampang Melintang	Area (A)	Keliling Penampang Basah (P)	Radius (R)	Lebar Atas (T)	Kedalaman (D)
 Persegi Panjang	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
 Trapesium	$(b+zh)h$	$b+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zh)h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$	$b+zy$	$\frac{(b+zh)h}{b+2z}$
 Segitiga	zh^2	$2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zh$	$\frac{1}{2h}$

Sumber: *Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan (SNI 03.3424-1994)*

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian



Gambar 2. Layout Drainase

Tabel 9. Dimensi Drainase Terbesar Existing

Drainase	L (m)	b (m)	h(m)
Saluran Jalan Reel Sei. Keledang	775	1,2	0,45
Saluran Jalan Hasan Basri	325	1,5	1

Sumber : *Pengukuran lapangan*

Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan dua pendekatan yaitu data primer dengan pengukuran langsung di lapangan dan Untuk yang melakukan penyusunan tugas akhir ini, peneliti mengumpulkan data – data yang dipakai untuk melakukan analisa dan perhitungan pada penelitian ini didapat dari beberapa sumber, untuk menyelesaikan studi adalah sebagai berikut :

Pengumpulan data sekunder

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamatan setempat BMG Dinas Perhubungan Udara Kota Samarinda. Data ini diambil minimum 10 tahun pengamatan untuk menentukan curah hujan rancangan dan debit rencana sesuai dengan langkah-langkah dalam bagan alir penelitian.

2. Peta Topografi

Peta topografi dan peta lokasi studi diperoleh dari Dinas Tata Kota dan Cipta Karya Kota Samarinda. Peta ini digunakan untuk menentukan batas-batas daerah genangan.

3. Peta jaringan saluran/drainase diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Pengairan Kota Samarinda. Peta ini digunakan untuk mengetahui jaringan saluran air.

Pengumpulan Data Primer

Adapun Data Primer diperoleh dengan cara survey langsung di lapangan. Survei yang dilakukan antara lain :

1. Data dimensi saluran didapat dengan cara pengukuran lapangan
2. Wawancara yaitu mengetahui penyebab dan permasalahan genangan banjir yang ada
3. Observasi (Pengamatan) terhadap aliran air pada saluran, untuk mendapatkan pola air.

Teknik Analisis Data

Tahapan analisa data dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Analisa Hidrologi

- Analisa data curah hujan
- Analisa curah hujan rata rata
- Analisa debit banjir

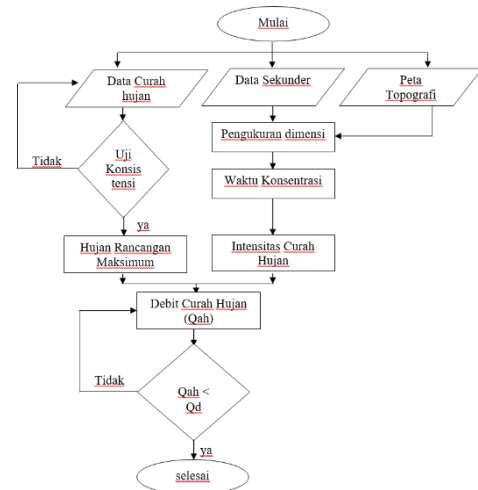
2. Analisa Hidrolika

- Analisa saluran existing
- Analisa data lapangan
- Perencanaan dimensi saluran existing

- Mengetahui titik banjir dari masing masing saluran Langkah-langkah Penelitian

Desain Penelitian

Secara terinci langkah pengolahan data dapat di lihat pada Gambar Bagan Flowchart 3 berikut ini :



Gambar 3. Flowchart Langkah Pengolahan Data

PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Tabel 10 Data curah hujan

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2007	339,7
2	2008	501
3	2009	309,1
4	2010	320,1
5	2011	319,2
6	2012	372
7	2013	363,1
8	2014	447,8
9	2015	344,8
10	2016	352

(Sumber : BMKG Samarinda, 2017)

Metode Log Pearson tipe III

Mengubah data curah hujan maksimum ke dalam bentuk logaritma. Tabel 11 Analisis

curah hujan dengan distribusi Log Pearson tipe III

Tabel 11 Perhitungan Curah Hujan Dengan Metode Log Person Type III.

NO	TAHUN	X (mm)	Log X (mm)	log Xi - log \bar{X}	(log Xi - log \bar{X}) ²	(log Xi - log \bar{X}) ³
1	2007	339,7	2,531095547	-0,028518856	0,00081333	-0,000023195
2	2008	501	2,699837726	0,140223323	0,01966258	0,002757152
3	2009	309,1	2,490099005	-0,069515398	0,00483239	-0,000335926
4	2010	320,1	2,505285674	-0,054328729	0,00295161	-0,000160357
5	2011	319,2	2,504062883	-0,055551521	0,00308597	-0,000171430
6	2012	372	2,570542940	0,010928537	0,00011943	0,000001305
7	2013	363,1	2,560026249	0,000411846	0,00000017	0,000000000
8	2014	447,8	2,651084089	0,091469686	0,00836670	0,000765300
9	2015	344,8	2,537567257	-0,022047146	0,00048608	-0,000010717
10	2016	352	2,546542663	-0,013071740	0,00017087	-0,0000002234
		Σ	25,596144033	8,882E-16	0,04048913	0,002819899

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari Hasil perhitungan Metode Log Person III nilai Cs dapat diterima karena syarat nilai Cs bebas. Nilai Kemiringan (Cs) yang didapat untuk mencari nilai T pada tabel Frekuensi KT untuk distribusi Log Pearson III, maka didapat :

- Kala ulang 5 tahun dengan nilai Cs = 1,297 menunjukkan KT = 0,7187
- Kala ulang 10 tahun dengan nilai Cs = 1,297 menunjukkan KT = 1,3385

Dengan distribusi Log Pearson III dan nilai K untuk mencari curah hujan dengan periode ulang tertentu dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X_r + KTS$$

Dimana :

- XT = Curah hujan periode tertentu
- Xr = Rata-rata data
- KT = Nilai K untuk Log Pearson III
- S = Standar Deviasi

Sehingga Hujan Rancangan didapat :

- Untuk kala ulang 5 tahun
 $\text{Log } X_5 = 2,5596 + 0,7187 \cdot 0,067$
 $\text{Log } X_5 = 2,61$
 $X_5 = \text{anti-Log } 2,604$
 $= 405,35 \text{ mm}$
- Untuk kala ulang 10 tahun
 $\text{Log } X_{10} = 2,5596 + 1,3385 \cdot 0,067$
 $\text{Log } X_{10} = 2,65$
 $X_{10} = \text{anti-Log } 2,649$
 $= 446,06 \text{ mm}$

Metode Gumbel

Gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam urutan harga-harga ekstrim X1, X2, X3, ..., Xn

mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

Tabel 12 Perhitungan Curah Hujan Metode Gumbel

NO	TAHUN	X (mm)	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²	(Xi - \bar{X}) ³	(Xi - \bar{X}) ⁴	
1	2007	339,7	-27,180	738,75240	-20079,2902	545755,109	
2	2008	501	134,120	17988,17440	2412573,9505	323574418,245	
3	2009	309,1	-57,780	3338,52840	-192900,1710	11145771,878	
4	2010	320,1	-46,780	2188,36840	-102371,8738	4788956,254	
5	2011	319,2	-47,680	2273,38240	-108394,8728	5168267,537	
6	2012	372	5,120	26,21440	134,2177	687,195	
7	2013	363,1	-3,780	14,28840	-54,0102	204,158	
8	2014	447,8	80,920	6548,04640	529867,9147	42876911,657	
9	2015	344,8	-22,080	487,52640	-10764,5829	237681,991	
10	2016	352	-14,880	221,41440	-3294,6463	49024,337	
		Σ	3668,8	-4,54747E-13	33824,69600	2504716,6358	388387678,359

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel diatas didapat nilai Koefisien kemencengan (Cs) = 1,75 dan Koefisien Kurtosis (Ck) = 3,82 , nilai tersebut dapat memenuhi syarat metode Gumbel yaitu Cs ≤ 1.14 dan nilai Ck ≤ 5,4.

Uji Kesesuaian Frekuensi / Uji Kesesuaian Data

Uji keselarasan distribusi sering di sebut juga uji kesesuaian frekuensi untuk mengetahui apakah frekuensi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia.

Uji Smirnov Kolmogorof

Tabel 7 Uji Smirnov Kolmogorof

NO	X (mm)	Log X (mm)	P(x) = M/(n+1)	P(x<)	f(i) - (Xi - Xr)/Sd	P(x) = M/(n-1)	P(x<)	Δ (P(x<) - P(x<)) (%)
1	2	3	4	5 = 1 - 4	6	7	8 = 1 - 7	9 = 5 - 8
1	309,1	2,4901	0,0909	0,9091	-1,0364	0,1111	0,8889	0,0202
2	319,2	2,5041	0,1818	0,8182	-0,8282	0,2222	0,7778	0,0404
3	320,1	2,5053	0,2727	0,7273	-0,8100	0,3333	0,6667	0,0606
4	339,7	2,5311	0,3636	0,6364	-0,4252	0,4444	0,5556	0,0808
5	344,8	2,5376	0,4545	0,5455	-0,3287	0,5556	0,4444	0,1010
6	352	2,5465	0,5455	0,4545	-0,1949	0,6667	0,3333	0,1212
7	363,1	2,5600	0,6364	0,3636	0,0061	0,7778	0,2222	0,1414
8	372	2,5705	0,7273	0,2727	0,1629	0,8889	0,1111	0,1616
9	447,8	2,6511	0,8182	0,1818	1,3637	1,0000	0,0000	0,1818
10	501	2,6998	0,9091	0,0909	2,0906	1,1111	-0,1111	0,2020

(Sumber : Hasil Perhitungan)

uji smirnov kolmogorof test, Data = 10, Signifikan (%) = 5, Δtabel = 41%, Δmaks = 20,20%, Kesimpulan= Hipotesis Log Pearson diterima

Uji Chi-kuadrat

$$G = 1 + 3,22 \log n = 4,22 = 5 \text{ kelompok}$$

$$Dk = G - R - 1 = 2$$

Tabel 8 Uji Smirnov Kolmogorof

NO	NILAI BATAS SUB KELOMPOK		JUMLAH DATA		(Oi-Ei) ²	(Oi-Ei) ² / Ei
			Oi	Ei		
1	285,1	<= 333,088	1	2	1	0,50
2	333,088	<P< 381,063	2	2	0	0,00
3	381,063	<P< 429,038	4	2	4	2,00
4	429,038	<P< 477,013	2	2	0	0,00
5	P	>= 477,013	1	2	1	0,50
Jumlah			10	10		3,00

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Harga Chi- Square = 3,00 %

Harga Chi – Square Kritis = 5,991 % Tingkat Kepercayaan 95 %

Interprestasi Hasil = Persamaan distribusi teoritis dapat diterima

Perhitungan Debit Rencana

Catchment Area

Luas daerah tangkapan air (Catchment Area) adalah daerah pengaliran yang menerima curah hujan selama waktu tertentu (Intensitas Hujan) sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran hingga mengalir ke ujung saluran (outlet).

Luas catchment area (A) sebagai berikut :

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$$

Dimana :

A = Luas daerah tangkapan air hujan

A1 = Luas daerah Jalan yang membebani saluran

A2 = Luas tepi perkerasan yang membebani saluran

A3, An = Luas Permukaan Bebas yang membebani saluran

1. Saluran Jalan Reel Sei. Keledang

- Badan Jalan (A1) = 6200,00 m²

- Bahu Jalan (A2) = 775,00 m²

- Kawasan Khusus (A3) = 34.000,00 m²

- Kawasan Kantor (A4) = 1.000,00 m²

- Perumahan (A5) = 648.025,00 m²

Total Luas catchment area (A) = 690.000,00 m²

2. Saluran Jalan Hasan Basri

- Badan Jalan (A1) = 1300,00 m²

- Bahu Jalan (A2) = 162,50 m²

- Pemukiman Padat (A5) = 86250,00 m²

Total Luas catchment area (A) = 87.712,50 m²

Koefisien Limpasan

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah yang turun di daerah tersebut.

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

Dengan :

C₁, C₂, C₃ = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A₁, A₂, A₃ = 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

Tabel 9. Perhitungan Koefisien Limpasan (C)

NO	Sub Das	Koefisien Pengaliran (C)	Luasan (A) (m ²)	Ci x Ai	A _{total} (m ²)	C _{Total}	
1	Saluran Jalan Reel Sei. Keledang	Badan Jalan	0,85	6200,00	5270,00	690.000,00	0,591
		Bahu Jalan	0,20	775,00	155,00		
		Kawasan Khusus	0,40	34000,00	13600,00		
		Kawasan Kantor	0,23	1000,00	230,00		
		Perumahan	0,60	648025,00	388815,00		
2	Saluran Jalan Hasan Basri	Badan Jalan	0,85	1300,00	1105	87.712,50	0,750
		Bahu Jalan	0,2	162,50	32,5		
		Pemukiman Padat	0,75	86250,00	64687,5		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan (mm) tiap satu satuan tahun (jam).

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

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

Dengan :

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

- t = Lamanya hujan, menit untuk (1) sampai (3) jam untuk (4)
 R₂₄ = Curah hujan maksimum harian selama 24 jam(mm)

Perhitungan Debit Air Hujan (Qah)

Ada beberapa metode untuk memperkirakan debit banjir untuk mengukur kemampuan saluran drainase. Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode rasional, karena metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk:

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

Dengan :

- Q : debit banjir (m3/det)
 C : Koefisien Pengaliran
 A : Luas DAS (km2)

I : Intensitas Hujan (mm /jam)

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya.

Perhitungan Debit Dimensi

Perhitungan debit saluran Dimensi (Qd) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q = V . A$$

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

Dimana :

- Q = debit pengaliran (m³/det)
 V = kecepatan rata-rata aliran (m/det)
 A = luas penampang basah saluran (m²)
 n = koefisien kekasaran Manning
 R = jari-jari hidraulis (m)
 S = kemiringan dasar saluran

Hasil perhitungan dituangkan kedalam tabel

Kajian Sistem Drainase dengan Debit Kala Ulang 10 Tahun

Untuk mengetahui kajian system drainase yang mencukupi untuk kala ulang 10 tahun yaitu membandingkan kapasitas daya Tampung Saluran dengan Debit banjir rancangan untuk kala ulang 10 tahun, apabila: Qah < Qd maka kapasitas saluran cukup Qah > Qd maka kapasitas saluran Tidak cukup

dimana

- Qah = Debit Banjir Rancangan
 Qd = Debit Dimensi Saluran

Tabel 10. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Kala Ulang 5 dan 10 tahun

No	SALURAN	L (m)	Tc (Jam)	R ₂₄ (mm)	I (mm/jam)
1	Saluran Jalan Reel Sei. Keledang				
	Kala Ulang 5 Tahun	775,0000	15,617	405,35	22,49
	Kala Ulang 10 Tahun	775,0000	15,617	446,06	24,75
2	Saluran Jalan Hasan Basri				
	Kala Ulang 5 Tahun	325,0000	2,082	405,35	86,19
	Kala Ulang 10 Tahun	325,0000	2,082	446,06	94,85

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 11. Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 5 dan 10 tahun

No	SALURAN	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qah (m ³ /dt)
1	Saluran Jalan Reel Sei. Keledang				
	Kala Ulang 5 Tahun	0,591	22,492	0,690	2,55
	Kala Ulang 10 Tahun	0,591	24,751	0,690	2,81
2	Saluran Jalan Hasan Basri				
	Kala Ulang 5 Tahun	0,750	86,192	0,088	1,58
	Kala Ulang 10 Tahun	0,750	94,850	0,088	1,74

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 12. Debit Existing Terhadap Debit Banjir Kala Ulang 10 Tahun

No	SALURAN	A (m ²)	V (m/dt)	Qd	Qah (m ³ /dt) 10 Tahun	Keterangan
1	Saluran Jalan Reel Sei. Keledang	0,563	0,596	0,335	2,81	TIDAK CUKUP
2	Saluran Jalan Hasan Basri	1,500	4,302	6,454	1,74	CUKUP

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 13. Kapasitas Saluran Untuk Debit Kala Ulang 10 Tahun

No	SALURAN	DIMENSI RENCANA			V (m/dt)	Q (m ³ /dt)	Qah (m ³ /dt) 10 Tahun	Keterangan
		b (m)	h(m)	A (m ²)				
1	Saluran Jalan Reel Sei. Keledang	1,80	1,00	1,800	1,679	3,022	2,81	CUKUP
2	Saluran Jalan Hasan Basri	1,50	1,00	1,500	4,302	6,454	1,74	CUKUP

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil tersebut diatas terlihat Saluran Jalan Reel Sei. Keledang yang tidak mencukupi kapasitasnya untuk debit dengan kala ulang 10 Tahun

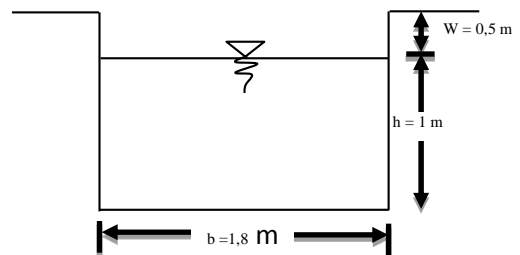
Alternative solusi dari perhitungan diatas dengan mengubah dimensi saluran dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap mempertimbangkan faktor kemiringan dasar saluran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian sistem drainase di wilayah jalan Reel sungai Keledang menuju jalan Hasan basri kota Samarinda dapat disimpulkan :

- Besarnya debit banjir dengan kala ulang 5 dan 10 tahun
 - Saluran Jalan Reel Sei. Keledang
 - Kala ulang 5 Tahun = 2,55 m³/dt
 - Kala ulang 10 Tahun = 2,81 m³/dt
 - Saluran Jalan Hasan Basri
 - Kala ulang 5 Tahun = 1,58 m³/dt
 - Kala ulang 10 Tahun = 1,74 m³/dt
- Besarnya debit Existing
 - Saluran Jalan Reel Sei. Keledang = 0,335 m³/dt
 - Saluran jalan Hasan Basri = 6,454 m³/dt
- Hasil Kajian drainase menunjukkan debit saluran Jalan Reel Sei. Keledang tidak

mecukupi debit banjir kala ulang 10 tahun sehingga diperlukan solusi dari kajian tersebut dengan mengubah dimensi saluran didasari perhitungan dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap mempertimbangkan faktor kemiringan dasar saluran



Gambar 4. Penampang Saluran Segiempat

Debit yang dihasilkan dari penampang dimensi saluran diatas adalah 3,022 m³/dt lebih besar dari debit kala ulang 10 tahun pada saluran tersebut yang sebesar 2,81 m³/dt

Saran

- Agar tanah tidak ikut mengalir masuk ke dalam saluran drainase, karena dimensi saluran biasanya tidak direncanakan factor sedimentasi maka sebaiknya diantisipasi dengan menangani permukaan tanah dengan menanam

tumbuhan, sehingga koefisien limpasan kecil dan waktu konsentrasi semakin lama dan kecepatan penggerusan air di permukaan tanah semakin kecil.

2. Pengembangan sistem drainase hendaknya memperhatikan kondisi topografi dan tata guna lahan di suatu wilayah, sehingga pengembangan sistem drainase akan efektif dan efisien dalam pembangunannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, dan Geofisika (BMG), 2017 *Data Curah Hujan*. Samarinda
- Badan Standarisasi Nasional. 1989, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*, SNI 03-3424-1994
- Suripin. 2004, *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidroulika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Haryono, Sukarto. 1999. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya