

EVALUASI DAYA TAMPUNG SISTEM DRAINASE PADA JALAN PATIMURA – JALAN MAS PENGHULU KOTA SAMARINDA

Aulia Fariz ¹⁾, Purwanto ²⁾, Suharto ³⁾

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

Saluran drainase jalan Patimura menuju saluran Jalan Mas Penghulu alirannya langsung menuju ke Sungai Mahakam, sehingga merupakan saluran yang menjadi tumpuan dari saluran disekitarnya sehingga diperlukannya evaluasi daya tampung sistem drainase solusi untuk menanggulangi permasalahan limpasan hujan yang terjadi pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda

Tujuannya Penelitian adalah Untuk mengetahui debit banjir rancangan pada Tahun 2027, debit air pada saluran existing dan Penampang Yang dapat menampung debit banjir rancangan pada tahun 2027. Metode untuk menghitung curah hujan rancangan adalah Metode Log Person type III. Sedangkan Metode untuk mengetahui debit banjir rancangan adalah Metode Rasional.

Berdasarkan hasil Perhitungan Besarnya debit banjir rancangan pada Tahun 2027, pada Saluran Jalan Mas Penghulu 2,23 m³/dt dan Saluran Jalan Patimura 3,20 m³/dt kemudian Besarnya debit banjir existing Saluran Jalan Mas Penghulu 3,001 m³/dt, Saluran Jalan Patimura 0,956 m³/dt

Dari hasil terlihat Saluran Jalan Patimura yang tidak mencukupi daya tampung pada tahun 2027. Solusinya mengubah dimensi saluran dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap mempertimbangkan faktor kemiringan dasar saluran dan Debit Dimensi harus lebih besar daripada debit banjir rancangan sehingga di rencanakan tinggi basah 0,5 meter, lebar bawah 1,5 meter, tinggi jagaan 0,5 meter dan Debit yang dihasilkan dari daya tampung saluran diatas adalah 3,332 m³/dt lebih besar dari debit banjir pada tahun 2027 sebesar 3,20 m³/dt

Kata kunci : Evaluasi Daya Tampung, Debit Banjir Rancangan, dan Sistem Drainase

Pendahuluan

Samarinda merupakan Ibu Kota Propinsi Kalimantan Timur. Secara geografis letak Kota Samarinda sangat strategis, karena menjadi titik simpul kota/kabupaten di sekitarnya, yaitu : Tenggarong, Bontang dan Sangata. Samarinda menjadi titik sentral jalur transportasi darat, laut dan udara, sehingga menjadikan Samarinda sebagai kota jasa, industri perdagangan dan pemukiman yang berwawasan lingkungan.

Daya dukung wilayah perkotaan terutama ketersediaan lahan yang sesuai dengan peruntukannya, perkembangan perekonomian serta pertumbuhan penduduk akan mempengaruhi pola dan kualitas pemanfaatan ruang. Keseimbangan lingkungan selalu bergeser, dan cenderung mendekati ke arah ambang batas minimal, seperti berkurangnya ruang terbuka hijau, kualitas badan sungai, daerah

resapan air, dan kualitas udara tebas. Berkurangnya lahan-lahan atau dapat mengurangi kualitas dan kuantitas infiltrasi air hujan yang jatuh rutin semusim sekali. Langsung maupun tidak langsung, cepat atau lambat, pengaruh perubahan siklus hidrologi ini berdampak pada kondisi lingkungan dan kenyamanan tinggal khususnya di daerah perkotaan.

Kondisi jaringan drainase yang ada pada saat ini menunjukkan kurang mampu dan optimal dalam mengalirkan air hujan ke hilir dengan baik, sehingga sering terjadi banjir/genangan di beberapa tempat menimbulkan kerugian langsung kepada penduduk dan juga kelancaran arus lalu lintas.

Di Samarinda, daerah langganan banjir meliputi kecamatan Samarinda Seberang. Walaupun daerah tersebut merupakan daerah yang rutin banjir pada waktu musim hujan,

namun yang memiliki titik paling banyak banjir terdapat pada ruas Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda. Jika dilihat dari akar permasalahan, dari hasil investigasi disimpulkan bahwa bencana banjir secara fisik disebabkan oleh (1) curah hujan yang tinggi, (2) karakteristik DAS (3) penyempitan saluran drainase, (4) perubahan penutupan lahan. Dari keempat tersebut 2 (dua) penyebab pertama berada diluar kemampuan manusia untuk dapat melakukan intervensi.

Oleh karna itu, evaluasi daya tampung sistem drainase sangat diperlukan sebagai solusi untuk menanggulangi permasalahan limpasan hujan yang terjadi pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda.

Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Berapakah debit banjir rancangan pada Tahun 2027, pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda?
2. Berapakah debit air pada saluran existing sistem drainase pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda?
3. Berapakah Penampang Yang dapat menampung debit banjir rancangan pada tahun 2027

Batasan Masalah Penelitian

Sesuai rumusan masalah yang telah disebutkan diatas maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada saluran sistem drainase pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda
2. Perhitungan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5, dan 10 tahun.
3. Perhitungan debit eksisting drainase.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud

1. Mengetahui kemampuan saluran existing untuk mengalirkan debit banjir yang turun di Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Samarinda.
2. Memberikan solusi serta saran dalam penanggulangan banjir.

Tujuan

Tujuan Penelitian ini, adalah untuk :

1. Untuk mengetahui kapasitas existing di Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Samarinda.
2. Untuk mengetahui dimensi saluran drainase Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Samarinda.
3. Untuk mengetahui Penampang Yang dapat menampung debit banjir rancangan pada tahun 2027.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase adalah suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Maksud dan tujuan drainase adalah membuang air di atas permukaan tanah yang beriebihan, menurunkan dan menjaga permukaan air agak tidak terjadi genangan, sehingga akibat negatif dengan adanya genangan dan luapan air dapat dihindari (Suhardjono, 1981:3).

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. Diurut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (inceptor), saluran pengumpul (collector drain), saluran pembawa (convenyor drain), saluran induk (main drain) dan badan penerima air (receiving waters).

Sistem drainase perkotaan adalah sistem drainase dalam wilayah kota yang meliputi drainase permukaan dan drainase bawah permukaan. Drainase permukaan (surface drainage) adalah sistem drainase yang menangani semua permasalahan kelebihan air di atas atau pada permukaan tanah, terutama limpasan/aliran air hujan. Drainase bawah permukaan (sub surface drainage) adalah sistem drainase yang menangani permasalahan kelebihan air di bawah permukaan tanah atau di dalam lapisan tanah, misalnya menurunkan permukaan air tanah yang tinggi, agar daerah tersebut terhindar dari keadaan kelembaban yang tinggi. Tetapi drainase bawah permukaan ini di daerah perkotaan jarang ada, kecuali di daerah pertanian, yaitu untuk menurunkan kelembaban air tanah tinggi agar tanaman tidak mati akibat akarnya terendam air.

Jadi drainase perkotaan mayoritas menangani aliran permukaan yang disebut

drainase permukaan. Adapun aliran permukaan, di samping mayoritas bersumber dari aliran air hujan, juga ada yang bersumber dari buangan air limbah (air limbah domestik yang umumnya buangan air cucian domestik, bahkan ada yang dari air kotoran dan air buangan industri). Keadaan drainase semacam ini disebut drainase gabungan. Oleh karena debit aliran air limbah yang masih dimasukkan ke dalam saluran drainase itu relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan debit puncak aliran air hujan, maka setiap perencanaan drainase permukaan, hanya mengacu pada karakteristik aliran air hujan yang terjadi.

Apabila ditinjau dari fungsinya macam-macam drainase adalah sebagai berikut :

- Drainase pertanian adalah sistem drainase yang direncanakan pada areal pertanian untuk mencegah terjadinya banjir yang menimbulkan kerusakan atau kematian tanaman.
- Drainase perkotaan adalah sistem drainase di daerah perkotaan atau permukiman untuk mencegah terjadinya banjir yang menimbulkan kerusakan atau kerugian dan terganggunya aktivitas kehidupan.
- Drainase pusat industri adalah sistem drainase yang biasanya dititik beratkan pada usaha mencegah terjadinya polusi atau pencemaran air buangan.
- Drainase jalan raya atau lapangan terbang adalah sistem drainase yang direncanakan pada sisi kiri atau kanan jalan raya dan landasan (run way) agar tidak terjadi banjir yang mengganggu lalu lintas atau membahayakan penerbangan dan merusak konstruksi badan jalan.

Ditinjau dari cara pengalirannya, drainase dibedakan menjadi:

- Sistem gravitasi adalah saluran drainase yang mengalirkan air dengan memanfaatkan perbedaan tinggi tempat (gaya gravitasi).
- Sistem pompa adalah sistem drainase yang menggunakan tenaga pompa untuk membuang air.

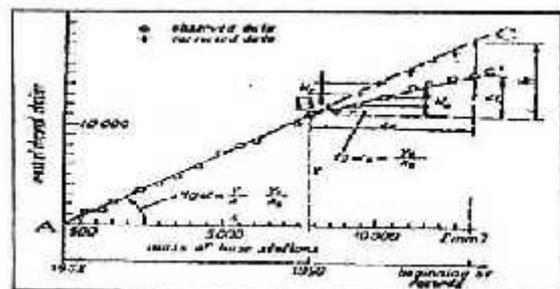
Analisa Hidrologi

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

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.

Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan kurva massa ganda (double mass curve). Dengan metode ini dapat dilakukan koreksi untuk data hujan yang tidak konsisten. Langkah yang dilakukan adalah membandingkan harga akumulasi curah hujan tahunan pada stasiun yang diuji dengan akumulasi curah hujan tahunan rerata dari suatu jaringan dasar stasiun hujan yang berkesesuaian, kemudian diplotkan pada kurva. Jaringan ini dipilih dari stasiun-stasiun hujan yang berdekatan dengan stasiun yang diuji dan memiliki kondisi meteorologi yang sama dengan stasiun yang diuji (Subarkah, 1980:28).



Gambar 1. Lengkung Massa Ganda
Sumber: Nemeç, 1973:179

Dari gambar di atas akan diperoleh garis ABC bila tidak ada perubahan terhadap lingkungan. Tetapi bila pada tahun tertentu terjadi perubahan lingkungan, maka didapat garis patah ABC. Apabila terjadi penyimpangan (ABC), maka dikoreksi dengan rumus (Nemeç, 1973:179):

$$\tan \alpha = \frac{Y_2}{X_2}$$

$$\tan \alpha_{\square} = \frac{Y_{\square}}{X_{\square}}$$

$$BC = \left[\frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0} \right] BC'$$

Dengan:

- BC = data hujan yang diperbaiki (mm)
- BC' = data hujan hasil pengamatan (mm)
- $\tan \alpha_0$ = kemiringan sebelum ada perubahan
- $\tan \alpha$ = kemiringan setelah ada perubahan

Hujan Rerata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu, Curah hujan ini disebut curah hujan daerah yang dinyatakan dalam milimeter (Sosrodarsono, 1987:27).

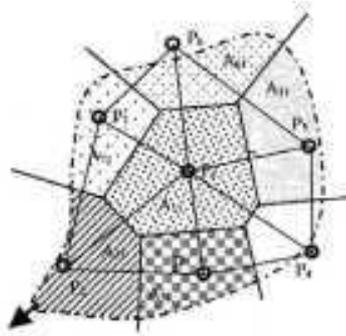
Stasiun pengamatan yang ada di Kota Samarinda relatif kurang dibandingkan dengan luasan yang ada dan tidak tersebar secara merata maka untuk menghitung curah hujan rerata daerah pada studi ini menggunakan cara Poligon Thiessen.

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (weighted average). Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan masing-masing sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua buah pos penakar.

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dengan :

- \bar{R} = curah hujan rata-rata daerah (mm)
- R1, R2, Rn = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)
- A1, A2, An = luas daerah pngaruh pengamatan (km2)



Gambar 2. Metode Poligon Thiessen
Sumber: Suripin, 2004:28

Hujan Rancangan Maksimum

Definisi hujan rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dan dengan peluang tertentu mungkin terjadi pada suatu daerah. Ada beberapa metode yang dipakai dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain:

1. Metode Gumbel

Untuk menganalisa curah hujan rencana digunakan "Metode Gumbel" dengan rumus :

$$X_T = \bar{x} + \frac{S}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n X_i$$

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

Dimana :

- X_T = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam).
- \bar{x} = Nilai rata-rata aritmatik hujan komulatif (mm)
- X_i = Curah hujan maksimum pertahun (mm)
- S = Standar deviasi
- Y_T = Variasi yang merupakan fungsi n
- n = Jumlah data
- Y_n dan S_n = Besaran yang merupakan fungsi dari jumlah pengamatan (n)

2. Metode Log Person Type III

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

Dimana :

- \bar{X} = Rerata logaritma hujan harian maksimum
- n = Banyaknya Data

Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbagnan teknis lainnya. Untuk menentukan metode yang sesuai, maka terlebih dahulu harus dihitung besarnya parameter statistik yaitu koefisien

kemencengan (skewness) atau Cs, dan koefisien kepuncakan (kurtosis) atau Ck.

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).

Uji kesesuaian frekuensi dimaksudkan untuk mengetahui apakah frekuensi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia. Dalam studi ini, untuk keperluan analisis uji kesesuaian frekuensi digunakan dua metode statistik, yaitu Uji Chi Square dan Uji Smimov Kolmogorov.

Uji Chi Square

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 dapat dihitung dengan rumus (Soewarno, 1995):

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

dengan:

- χ^2_h = parameter Chi Square terhitung
- G = jumlah sub grup
- O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub grup ke i
- E_i = jumlah nilai teoritis pada sub grup ke i

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 (Soewarno, 1995):

1. Data diurutkan dari kecil ke besar
2. Menghitung peluang empiris (Pe) dengan rumus Weibull (Soewarno, 1995:114):

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

Dengan:

- Pe = 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 :

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

Dimana :

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

P_t = Peluang teoritis (Probabilitas).

P_e = Peluang empiris.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum dari hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar kala ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Mengingat data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Metode Mononobe (Subarkah : 20), dengan persamaan:

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

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 (t_o) dan (2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran (t_d), sehingga:

$$t_o = t_o + t_d$$

dengan:

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

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 n_d , 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)*

Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1980).

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 :

- a. Kondisi hujan.
- b. Luas dan bentuk daerah aliran.
- c. Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai.
- d. Daya infiltrasi dan perkolasi tanah.
- e. Kebasahan tanah.
- f. Suhu udara, angin dan evaporasi.
- g. 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) :

Dengan :

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

Dimana :

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

Dalam penggunaannya untuk perhitungan drainase harga koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini :

Tabel 3. Nilai-nilai Koefisien Pengaliran

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan beton dan Jalan aspal	0.70 - 0.95
2	Jalan kerikil dan Jalan tanah	0.40 - 0.70
3	Bahu jalan :	0.40 - 0.65
	Tanah berbutir halus	0.10 - 0.20
	Tanah berbutir kasar	0.70 - 0.85

Lanjutan Tabel

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
3	Bahu jalan :	0.40 - 0.65
	Batuan masif kasar	0.60 - 0.75
	Batuan masif lunak	0.70 - 0.95
4	Daerah perkotaan	0.60 - 0.70
5	Daerah pinggir kota	0.60 - 0.90
6	Daerah industri	0.60 - 0.90
7	Permukiman padat	0.60 - 0.90
8	Permukiman tidak padat	0.20 - 0.40
9	Taman dan kebun	0.45 - 0.60
10	Persawahan	0.70 - 0.80
11	Perbukitan	0.75 - 0.90

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

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 sistem jaringan drainase diperhitungkan dari debit air hujan dan debit buangan penduduk dengan periode ulang 5 (lima) sampai 10 (sepuluh) tahun. 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

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

Dengan:

Q = debit banjir (m³/det)

C = koefisien pengaliran

A = luas DAS (hektar)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Kriteria Hidraulika

Kapasitas Saluran

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

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

Dengan:

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

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
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. 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 Galian tanah, dengan atau tanpa lapisan penahan; Terbuat dari pipa, beton, pasangan batu; Berbentuk persegi, segitiga, trapesium, lingkaran, tapal kuda, atau tidak beraturan.

Tabel 8. Bentuk-Bentuk Dasar Penampang Saluran, Fungsi dan Lokasinya

No	Bentuk Saluran	Fungsi	Lokasi
1	Trapesium	Untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil	Pada daerah yang masih cukup lahan
2	Persegi	Untuk menyalurkan limbah air hujan dengan debit besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil	Pada daerah tidak/ kurang tersedia lahan
3	Segitiga	Sama dengan no 3, tetapi dengan debit sangat kecil sampai titik nol dan banyak bahan endapan	
4	Bulat lingkaran	Berfungsi baik untuk menyalurkan limbah air hujan maupun limbah air bekas / keduanya	Pada tempat-tempat keramaian/kesibukan (pertokoan, pasar)

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

Jalur Saluran

Jaringan sistem penyaluran air hujan disesuaikan dengan keadaan fisik daerah pelayanan. Jalur yang akan dibuat mengikuti jaringan sistem yang telah ada. Kapasitas saluran disesuaikan dengan beban, keadaan medan serta sifat hidrologis.

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).

Pengontrol yang dapat digunakan pada gorong-gorong, yaitu pengontrol di depan atau disebut dengan kontrol pemasukan (inlet control). Besarnya debit yang melalui gorong-gorong dapat dihitung dari persamaan berikut:

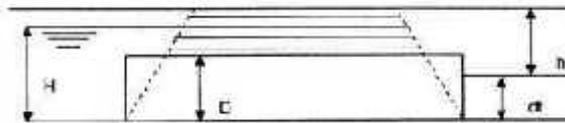
Pemasukan tidak tenggelam atau $H < 1,2 D$:

$$Q = \frac{2}{3} C \cdot B \cdot H \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

Dengan:

B = lebar gorong-gorong

C = koefisien kontraksi pada sisi pemasukan, jika ujung persegi $C = 0,9$ dan jika ujung bulat $C = 1,0$



Gambar 3. Pemasukan tidak tenggelam atau $H < 1,2 D$

Pemasukan tenggela atau $H > 1,2 D$:

$$Q = C \cdot B \cdot C \cdot \sqrt{2g \cdot (H - CD)}$$

Dengan:

D = diameter gorong-gorong

C = koefisien kontraksi pada sisi pemasukan, jika ujung persegi $C = 0,69$ dan jika ujung bulat $C = 0,8$

Kehilangan energi pada gorong-gorong terdiri dari:

- 1) Kehilangan energi pada pemasukan (entrance):

$$h_e = 0,5 \frac{V^2}{2g}$$

- 2) Kehilangan energi sepanjang gorong-gorong

$$h_1 = \frac{c \cdot L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

- 3) Kehilangan energi pada pengeluaran (exit)

$$h_0 = \frac{V^2}{2g}$$

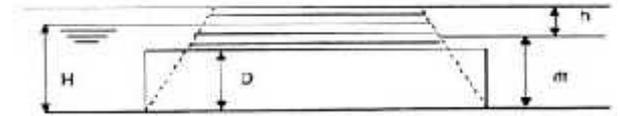
dengan:

V = kecepatan aliran dalam gorong-gorong

C = koefisien gesekan pada dinding gorong-gorong

L = panjang gorong-gorong

D = diameter gorong-gorong



Gambar 4 Pemasukan Tenggelam atau $H > 1,2 D$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian



Gambar 5. Panjang Saluran Penelitian

Tabel 9. Dimensi Saluran Terbesar Existing

Jalan	L (m)	b (m)	h(m)
Jalan Mas Penghulu	861	3,0	0,8
Jalan Patimura	775	1,2	0,8

Sumber : Pengukuran lapangan

Teknik Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini dilakukan kegiatan pengumpulan data yang diperlukan dalam studi ini. Pengumpulan data ini harus terencana dengan baik agar tepat sasaran dan efektif. Data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan laporan tugas akhir ini dapat di klasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu :

1. Data Primer

Dengan survey lapangan dapat dikumpulkan data-data primer yang dibutuhkan. Data primer yaitu data yang didapatkan di wilayah penelitian dari hasil pengamatan dan wawancara secara langsung dengan pihak – pihak terkait. Teknik Pengumpulan Data Primer

- Data Sekunder
Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan mencari informasi secara ilmiah pada instansi ataupun lembaga-lembaga yang terkait dalam pengendalian banjir. Biasanya merupakan arsip – arsip lama maupun data – data kondisi terbaru.

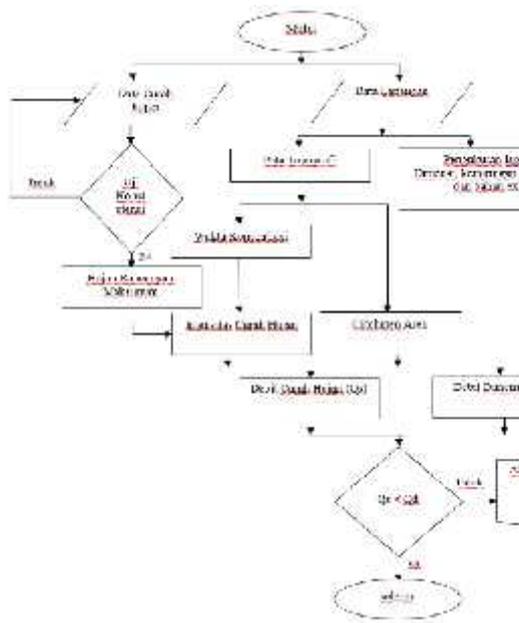
Teknik Analisis Data

Tahapan analisa data dalam melakukan penelitian ini adalah :

- Analisa Hidrologi
Analisa data curah hujan
Analisa curah hujan rata – rata
Analisa debit banjir
Analisa data dilapangan
- Analisa Hidrolika
Analisa saluran eksisting
Analisa dimensi saluran drainase
Mengetahui titik banjir dari masing – masing saluran

Desain Penelitian

Secara terinci langkah pengolahan data dapat di lihat pada Gambar Bagan Flowchart 6 berikut ini :



Gambar 6. Flowchart Langkah Pengolahan Data

**PEMBAHASAN
Analisa Hidrologi**



Gambar 7. Karakteristik Hujan Tahunan
(Sumber : BMKG Samarinda, 2016)

Distribusi Frekuensi Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel

Tabel 7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata – Rata Dengan Metode Gumbel

NO	TARIKH	Curah Hujan (mm)	log P	log (1-P)	log (1/P)	log (1/(1-P))
1	2007	306,5	2,487	0,418	2,069	2,487
2	2008	339,7	2,531	0,462	2,138	2,531
3	2009	501	2,701	0,299	2,301	2,701
4	2010	309,1	2,490	0,415	2,075	2,490
5	2011	320,1	2,507	0,443	2,107	2,507
6	2012	319,2	2,505	0,445	2,105	2,505
7	2013	372	2,571	0,389	2,151	2,571
8	2014	363,1	2,558	0,401	2,142	2,558
9	2015	447,8	2,649	0,311	2,219	2,649
10	2016	344,8	2,537	0,457	2,135	2,537
T	3668,8					

(Sumber : Hasil Perhitungan)

- Jumlah data yang dipergunakan = 10
- Jumlah nilai data = 3668,8
- Nilai rata – rata = 366,8
- Standart deviasi = 61,30
- Koefisien Kemencengan, Cs/ G = 1,75
- Koefisien Kurtosis, (Ck) = 3,82

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.

Distribusi Frekuensi Hujan Rencana Dengan Metode Log Person TypeIII

Tabel 8. Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata – Rata Dengan Metode Log Person Type III

NO	TARIKH	X (mm)	log X	log (1-P)	log (1/(1-P))	log (1/(1-P)) - log X
1	2007	306,5	2,487	0,418	2,069	2,487
2	2008	339,7	2,531	0,462	2,138	2,531
3	2009	501	2,701	0,299	2,301	2,701
4	2010	309,1	2,490	0,415	2,075	2,490
5	2011	320,1	2,507	0,443	2,107	2,507
6	2012	319,2	2,505	0,445	2,105	2,505
7	2013	372	2,571	0,389	2,151	2,571
8	2014	363,1	2,558	0,401	2,142	2,558
9	2015	447,8	2,649	0,311	2,219	2,649
10	2016	344,8	2,537	0,457	2,135	2,537
T		3668,8				

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Jumlah data yang dipergunakan = 10

Jumlah nilai data = 25,596

Nilai rata – rata = 2,5596

Standart deviasi = 0,067

Koefisien Kemencengan, Cs/ G = 1,297

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

Log X = Log X + (KT log X) = Besaran hujan pada x kala ulang

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 9 Uji Smirnov Kolmogorof

No	X _{data}	Log X _{data}	P _{data} = Σ(X _i - 1) / (n - 1)	P _{table} (%)	log - (X _i - 1) / (n - 1)	P _{table} = Nilai Z	P _{data} - P _{table}	P _{data} > P _{table}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	209,1	2,1801	0,3409	0,2331	-1,0061	3,1111	2,7702	0,2669
2	210,4	2,3201	0,4409	0,3182	-0,6282	2,2422	1,7913	0,4409
3	320,1	2,5059	0,6409	0,3733	-0,2667	1,3333	0,6409	0,6409
4	330,1	2,5111	0,7409	0,4584	-0,2667	1,4444	0,6409	0,6409
5	341,3	2,5325	0,8409	0,5435	-0,2667	1,5555	0,6409	0,6409
6	352	2,5463	0,9409	0,6286	-0,2667	1,6667	0,6409	0,6409
7	355,1	2,5501	0,9909	0,7137	-0,2667	1,7778	0,6409	0,6409
8	372	2,5703	0,9909	0,7988	-0,2667	1,8889	0,6409	0,6409
9	417,5	2,6201	0,9909	0,8839	-0,2667	1,9999	0,6409	0,6409
10	50	2,5963	0,9909	0,9690	-0,2667	2,1111	0,6409	0,6409

(Sumber : Hasil Perhitungan)

uji smirnov kolmogorov test, Data = 10, Signifikan (%) = 5, tabel = 41%, maks = 20,20%,Kesimpulan= Hipotesis Log Pearson diterima

Uji Chi-kuadrat

G = 1 + 3,22 log n = 4,22 = 5 kelompok,

Dk = G – R – 1 = 2

Tabel 10 Uji Smirnov Kolmogorof

No	NILAI-SYARAS SUB EFELOMFOR			JUMLAH DATA		
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃
1	261	261	337,067	1	2	1
2	351,067	351,067	351,067	2	2	2
3	387,067	387,067	387,067	3	2	1
4	439,067	439,067	439,067	2	2	0
5	50	50	439,067	1	2	1
Jumlah				0	0	0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Harga Chi- Square = 3,00 %

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

Interprestasi Hasil = Persamaan distribusi teoritis dapat diterima

Menentukan Hujan Rencana Untuk Kala Ulang Tahun

Curah hujan rencana dibutuhkan untuk menghitung intensitas curah hujan yang terjadi, adapun langkah-langkah perhitungannya Dengan distribusi Log Pearson III dan nilai K untuk mencari curah hujan dengan periode ulang tertentu dengan rumus sebagai berikut.

Log XT = Log Xr + 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 :

1. Untuk kala ulang 5 tahun

Log X₅ = 2,5596 + 0,7187. 0,067

Log X₅ = 2,61

X₅ = anti-Log 2,604

= 405,35 mm

2. Untuk kala ulang 10 tahun

Log X₁₀ = 2,5596 + 1,3385. 0,067

Log X₁₀ = 2,65

X₁₀ = anti-Log 2,649

= 446,06 mm

Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan

No	Kala Ulang (tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1.	5	405,35
2.	10	446,06

(Sumber: Hasil Perhitungan)

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 = A1 + A2 + A3 + ... + An

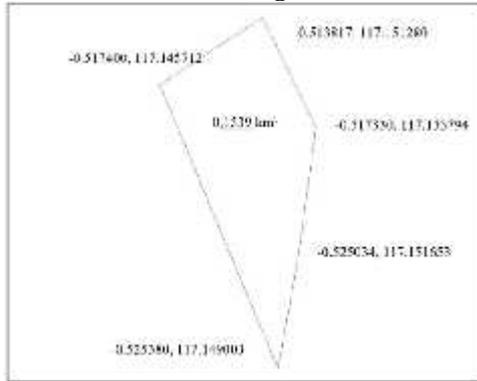
Dimana :

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 Mas Penghulu



Gambar 8 Catchment Area Jalan Mas Penghulu

(Sumber : Peta Tata Ruang)

- Badan Jalan (A1) = 3.444,00 m²
 Bahu Jalan (A2) = 430,50 m²
 Pemukiman Padat (A3) = 150.090,91 m²
 Total Luas catchment area (A) = 153.965,41 m²

2. Saluran Jalan Patimura

- Badan Jalan (A1) = 6.800,00 m²
 Bahu Jalan (A2) = 1.150,00 m²
 Pemukiman = 250.385,31 m²
 Total Luas catchment area (A) = 258.135,31 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 12. Perhitungan Koefisien Limpasan (C)

NO	Sub Das	Koefisien Pengaliran (C)		Luasan (A) (m ²)	C komulatif	A _{total} (m ²)	C _{Total}
1	Jalan Mas Penghulu	Badan Jalan	0,85	3444,00	2927,40	153.965,41	0,751
		Bahu Jalan	0,20	430,50	86,10		
		Pemukiman Padat	0,75	150090,91	112568,18		

Lanjutan Tabel

NO	Sub Das	Koefisien Pengaliran (C)		Luasan (A) (m ²)	C komulatif	A _{total} (m ²)	C _{Total}
2	Jalan Patimura	Badan Jalan	0,85	6200,00	5270	258.135,31	0,652
		Bahu Jalan	0,2	1550,00	310		
		Pemukiman	0,65	250385,31	162750,451		

(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.

Tabel 13. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

No	SALURAN	L (m)	Tc (Jam)	R ₂₄ (mm)		I (mm/jam)	
				5 Tahun	10 Tahun	5 Tahun	10 Tahun
1	Jalan Mas Penghulu	861,00	3,331	405,35	446,06	63,00	69,33
2	Jalan Patimura	700,00	3,394	405,35	446,06	62,22	68,47

(Sumber : Hasil Perhitungan)

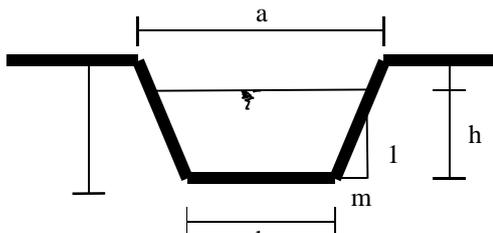
Tabel 14. Perhitungan Debit Aliran

No	SALURAN	C	I (mm/jam)		A (km ²)	Qah (m ³ /dt)	
			5 Tahun	10 Tahun		5 Tahun	10 Tahun
1	Jalan Mas Penghulu	0,751	63,00	69,33	0,154	2,02	2,23
2	Jalan Patimura	0,626	62,22	68,47	0,258	2,91	3,20

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Untuk menghitung kapasitas, diperlukan data- data dimensi eksisting dari pengukuran di lapangan, seluruh Saluran dilapangan menggunakan drainase dengan penampang saluran trapezium dimana rumus yang digunakan :



Gambar 9. Penampang saluran trapezium

$$A = (b + m h) h$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b + m h) h}{b + 2 \sqrt{1 + m^2} h}$$

Dimana :

a = Lebar atas saluran

b = Lebar bawah saluran

h = Tinggi saluran

m = kemiringan penampang saluran

A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

R = Jari jari hidrolis

1. Saluran Jalan Mas Penghulu

$$a = 3,5 \text{ m}$$

$$b = 3,0 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$m = mh : h$$

$$= ((3,5 - 3,0) / 2) : 0,8 = 0,0016$$

$$A = (b + m.h) h$$

$$= (3,0 + 0,0016 \times 0,8) \times 0,8 = 2,4 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$$

$$= 3,0 + 2 \times 0,8 \sqrt{1 + 0,0016^2} = 4,6 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2,4}{4,6} = 0,522 \text{ m}$$

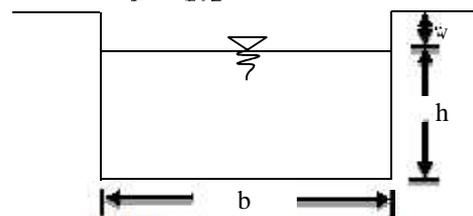
2. Saluran Jalan Patimura

penampang saluran Segiempat dimana rumus yang digunakan :

$$A = b \times h$$

$$P = b + 2h$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \times h}{b + 2h}$$



Gambar 10 Penampang saluran Segiempat

Dimana :

b = Lebar bawah saluran

h = Tinggi saluran

A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

R = Jari jari hidrolis

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

Saluran Jalan Patimura diketahui

b = 1,2 m

h = 0,8 m

A = b x h

$$= (1,2 \times 0,8) = 0,960 \text{ m}^2$$

P = b+2h

$$= 1,2+2 \times 0,8 = 2,8 \text{ m}$$

R = A/P = 0,960/2,8 = 0,343 m

Evaluasi Daya Tampung Dimensi Saluran dengan Debit Kala Ulang 10 Tahun

Untuk mengevaluasi daya tampung dimensi saluran 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

Perhitungan Debit Dimensi

Perhitungan debit saluran Dimensi (Qd)

dihi-tung dengan menggunakan rumus :

$$Q = V \cdot A$$

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

Dimana :

Q = debit pengaliran (m³/det)

Tabel 15. Perhitungan Debit Saluran Existing

No	SALURAN	A (m ²)	R (m)	n	S	V (m/dt)	Qd
1	Jalan Mas Penghulu	2,401	0,522	0,025	0,00232	1,250	3,001
2	Jalan Patimura	0,960	0,343	0,025	0,00258	0,995	0,956

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 16. 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	Jalan Mas Penghulu	2,401	1,250	3,001	2,23	CUKUP
2	Jalan Patimura	0,960	0,995	0,956	3,20	TIDAK CUKUP

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil tersebut diatas terlihat Saluran Jalan Patimura yang tidak mencukupi kapasitasnya untuk debit dengan kala ulang 10 Tahun

Tabel 17. 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	Jalan Mas Penghulu	3,00	0,80	2,401	1,250	3,001	2,23	CUKUP
2	Jalan Patimura	1,50	1,00	1,500	2,221	3,332	3,20	CUKUP

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Alternative solusi dari perhitungan diatas dengan mengubah dimensi saluran dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap memper-timbangkan faktor kemiringan dasar saluran dan Debit Dimensi harus lebih besar daripada debit banjir rancangan

Kesimpulan

Berdasarkan Evaluasi Daya Tampung Sistem Drainase Pada Jalan Patimura – Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda dapat disimpulkan :

1. Besarnya debit banjir rancangan pada Tahun 2027, pada Jalan Patimura - Jalan Mas Penghulu Kota Samarinda
Saluran Jalan Mas Penghulu = 2,23 m³/dt dan Saluran Jalan Patimura = 3,20 m³/dt
2. Besarnya debit banjir existing saluran drainase
Saluran Jalan Mas Penghulu = 3,001 m³/dt dan Saluran Jalan Patimura = 0,956 m³/dt
3. Dari hasil terlihat Saluran Jalan Patimura yang tidak mencukupi daya tampung pada tahun 2027. Solusinya mengubah dimensi saluran dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap memper-timbangkan faktor kemiringan dasar saluran dan Debit Dimensi harus lebih besar daripada debit banjir rancangan, dengan rencana lebar dasar (b) 1,5 m , Tinggi Basah (h) 1,00 m dan tinggi jagaan adalah 0,5 m
Debit yang dihasilkan dari daya tampung saluran diatas adalah 3,332 m³/dt lebih besar dari debit banjir pada tahun 2027 sebesar 3,20 m³/dt

Saran

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang

mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya :

1. Diharapkan adanya Pemeliharaan rutin saluran drainase terhadap sedimentasi atau endapan lumpur yang dapat mengakibatkan saluran drainase menjadi dangkal dan kemampuan daya tampung debit banjir akan berkurang.
2. Meningkatkan peran serta masyarakat dalam meningkatkan kebersihan lingkungan serta dalam pemanfaatan saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 1989, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan* , SNI 03-3424-1994
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidroulika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Haryono, Sukarto. 1999. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya
- Nemec,J. 1973. *Engineering Hydrology*. New York : Mc Graw-Hill Book Company, Inc
- Soewarno. 1995. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik Usaha Analisa Data Jilid II*. Penerbit NOVA. Bandung.
- Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 1987. *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradya Paramitha, Jakarta
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku, (1976). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta : Paradnya Paramita.
- Subarkah, Imam. 1980, *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma
- Suhardjono. 1981. *Drainase Perkotaan*. Malang: UPT Fakultas Teknik Brawijaya.
- Suripin. 2004, *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta