

ANALISIS KINERJA SISTEM DRAINASE KELURAHAN TANJUNG KECAMATAN MUNTOK

Dea Melinda^{1,a}, Endang Setyawati Hisyam^{1,b}, Indra Gunawan^{1,c}

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

^{a)} email: deamelinda68@gmail.com

^{b)} email: hisyam.endang@gmail.com

^{c)} email: indragunawan@gmail.com

ABSTRAK

Kelurahan Tanjung merupakan salah satu Kelurahan di Kecamatan Muntok yang memiliki permasalahan pada sistem drainase. Hal ini dikarenakan sering terjadinya banjir saat musim penghujan. Kapasitas tampang saluran tidak mampu menampung air hujan sehingga menyebabkan banjir yang mengganggu aktifitas masyarakat serta arus lalu lintas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja sistem drainase kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok. Dalam analisis kinerja kapasitas tampang saluran, perhitungan dilakukan berdasarkan debit rencana. Sedangkan penilaian indikator fisik berdasarkan bobot yang telah ditentukan. Data yang digunakan adalah data curah hujan, peta administrasi, peta kontur, peta tata guna lahan, dan outline plan drainase Kota Muntok. Berdasarkan perhitungan dan kondisi eksisting dilapangan diperoleh hasil bahwa ada beberapa saluran sekunder yang tidak mampu menampung debit rencana yaitu saluran sekunder SS1, SS2, SS4, SS5, dan SP2. Sedangkan tingkat kinerja sistem drainase terhadap indikator fisik yang dinyatakan dalam skor adalah cukup (diperoleh dari total pengalian nilai dengan bobot sebesar $6100 \leq 6291 \leq 8000$) menurut Kementerian Pekerjaan Umum. Diperlukan solusi terhadap permasalahan banjir antara lain dengan cara pembersihan dan pemeliharaan saluran drainase dari semak, diperlukan saringan sampah dan normalisasi saluran berupa pengerukan secara berkala serta sumur resapan pada bangunan di pinggir saluran.

Kata kunci: banjir, debit rencana, indikator fisik, sistem drainase

PENDAHULUAN

Tanjung adalah salah satu Kelurahan yang berada di Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung.

Informasi yang didapat dari seorang narasumber yang bertempat tinggal di salah satu titik banjir pada Kelurahan Tanjung dan salah seorang pengguna jalan yang melewati salah satu jalan yang terkena dampak banjir pada kelurahan Tanjung didapat informasi bahwa banjir yang terjadi di beberapa daerah belum dapat ditanggulangi. Jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka akan timbul banjir dan menggenangi halaman hingga masuk ke dalam rumah yang menyebabkan kerugian ekonomi.

Pengguna jalan juga mengeluhkan akses lalu lintas yang terganggu atau bahkan lumpuh total di salah satu lokasi banjir. Hal ini menyebabkan terancamnya permukiman dan infrastruktur perekonomian serta terganggunya arus lalu lintas mengingat wilayah ini merupakan wilayah permukiman penduduk.

Permasalahan yang menyangkut kinerja sistem drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok merupakan masalah yang harus ditanggulangi. Sejak beberapa tahun terakhir di beberapa lokasi pada Kelurahan Tanjung sering terjadi banjir ketika intensitas hujan sangat tinggi. Bahkan pada awal tahun 2017 telah terjadi banjir sebanyak dua kali pada salah satu daerah Kelurahan Tanjung. Dimana banjir terparah pada tahun ini terjadi pada tanggal 28 Februari 2017. Sehubungan dengan permasalahan di atas, diperlukan kajian banjir terhadap sistem drainase pada Kelurahan Tanjung.

Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit aliran saluran drainase yang dihasilkan pada kawasan Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok ?
2. Bagaimana kinerja sistem drainase wilayah Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok?
3. Bagaimana menanggulangi masalah genangan air dan banjir pada Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok?

Dari rumusan masalah yang diambil, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis besar debit saluran drainase yang dihasilkan pada kawasan Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok.
2. Menganalisis kinerja sistem drainase wilayah Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok.
3. Menemukan solusi penanggulangan masalah banjir dan genangan air pada wilayah Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok.

TINJAUAN PUSTAKA

Esi Restiani (2015) melakukan penelitian mengenai kinerja saluran drainase Kelurahan Kuto Panji Kecamatan Belinyu, hasil penelitian menunjukkan Debit Rencana yang dihasilkan pada saluran primer Sungai Busen adalah 10,363 m³/dtk. Dari hasil perhitungan pada kondisi eksisting diperoleh bahwa ada beberapa saluran sekunder yang tidak mampu menampung debit rencana.

Raja Fahmi Siregar dan Novrianti (2014) melakukan penelitian sistem drainase untuk menanggulangi banjir di Kecamatan Medan Sunggal, hasil penelitian menunjukkan nilai curah hujan maks pada periode 5 tahun diperoleh berdasarkan distribusi Gumbel (R_{24}) = 110,53 mm. Sedangkan nilai debit rencana saluran (Q_{maks}) pada periode ulang 5 tahun pada masing-masing saluran adalah 2,256 m³/detik pada saluran 1, 2,211 m³/detik pada saluran 2, 2,138 m³/detik pada saluran 3, dan 2,085 m³/detik pada saluran 4, dan dari kajian didapatkan hasil debit dari periode ulang 5 tahun kapasitas tampung yang disyaratkan adalah debit saluran > debit rencana atau ($Q_S > Q_R$).

LANDASAN TEORI

Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit. Lapangan olahraga, lapangan parker, pelabuhan udara, pelabuhan laut dan tempat lainnya yang merupakan bagian sarana kota.

kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan sebab untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti keterkaitan dengan tata guna lahan, keterkaitan dengan *masterplan* dan *outline plan* drainase kota, keterkaitan dengan masalah sosial budaya seperti kurangnya kesadaran masyarakat dalam ikut memelihara fungsi drainase kota dan lain-lain.

Siklus Hidrologi

Menurut Sri Harto (1993), bahwa siklus hidrologi diartikan sebagai sebuah bentuk gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi yang lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali.

Banjir

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju ke sungai.

Metode rasional dibuat dengan mempertimbangkan bahwa banjir berasal dari hujan yang mempunyai intensitas curah hujan seragam dan berlangsung dalam waktu panjang pada daerah aliran sungai. Disamping itu, untuk perencanaan drainase pada daerah aliransungai yang tidak terlalu luas atau relative sempit, untuk menghitung debit banjirnya juga sering dipakai metode rasional.

Adapun rumus rasional adalah :

$$Q_t = \frac{1}{3,60} C \cdot I \cdot A \quad (1)$$

Dimana :

Q : Debit banjir rencana (m³/detik)

C : Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan.

I : Intensitas hujan maksimum (mm/jam)

A : Luas daerah aliran sungai (km²)

Hujan

Hujan adalah titik-titik air yang jatuh dari awan melalui lapisan atmosfer ke permukaan bumi secara proses alam. Tipe hujan yang terjadi di suatu wilayah juga dipengaruhi oleh kondisi meteorologi setempat pada saat itu dan keadaan topografi.

Intensitas Hujan

Jika dalam mencari intensitas hujan, data yang tersedia adalah data hujan harian, maka dapat ditentukan dengan Metode Haspers dan Der Weduwen dan Metode Mononobe. Metode Haspers dan Der Weduwen merupakan hasil penyelidikan di Indonesia yang dilakukan oleh Hasper dan Der Weduwen. Penurunan rumus diperoleh berdasarkan kecenderungan curah hujan mempunyai distribusi yang simetris dengan durasi hujan (t) lebih kecil dari 1 jam dan durasi hujan dari 1 jam sampai 24 jam. Persamaan Haspers dan Der Weduwen (*Susilowati dan Diyah, 2010*), yang digunakan adalah :

$$R_t = X_t \left(\frac{1218tc + 54}{X_t(1 - tc) + 1272tc} \right) \quad (2)$$

Dimana :

R_t : Curah hujan analisis distribusi frekuensi (mm)

X_t : Nilai Hujan rancangan yang terpilih (mm)

tc : Durasi curah hujan atau waktu konsentrasi (mm)

R : Curah hujan menurut Haspers dan Der Weduwen (mm)

Untuk menentukan intensitas hujan menurut Haspers dan Der Weduwen (*Susilowati dan Diyah, 2010*), digunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{tc} \quad (3)$$

Dimana :

I : Intensitas hujan rencana (mm/jam).

R : Curah hujan menurut Haspers dan Der Weduwen (mm)

tc : Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam).

Sedangkan untuk perhitungan intensitas hujan menggunakan persamaan Mononobe (*Leobis, 1992, dalam Girsang, 2008*) sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \quad (4)$$

Dimana :

I : Intensitas hujan rencana (mm/jam).

R_{24} : Curah hujan Rancangan (mm)

Tc : Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam).

Untuk menentukan metode perhitungan intensitas curah hujan yang tepat, maka digunakan persamaan tetapan yaitu persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Perhitungan tetapan dapat dilakukan dengan beberapa persamaan sebagai berikut :

1) Persamaan Talbot

$$a = \frac{\sum [t_i] \sum [t_i^2] - \sum [t_i^2] \sum [t_i]}{N \sum [t_i^2] - \sum [t_i]^2} \quad (5)$$

$$b = \frac{\sum [t_i] \sum [t_i] - N \sum [t_i^2]}{N \sum [t_i^2] - \sum [t_i]^2} \quad (6)$$

$$I = \frac{a}{t+b} \quad (7)$$

Dimana :

- a dan b : Konstanta
- t : Durasi curah hujan
- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- N : Jumlah sampel

2) Persamaan Sherman

$$\text{Log } a = \frac{\sum [\log t] \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t \log t] \sum [\log t]}{N \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t]^2} \quad (8)$$

$$n = \frac{\sum [\log t] \sum [\log t] - N \sum [\log t \log t]}{N \sum [(\log t)^2] - \sum [\log t]^2} \quad (9)$$

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (10)$$

Dimana :

- a dan b : Konstanta
- t : Durasi curah hujan
- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- N : Jumlah sampel

3) Persamaan Ishiguro

$$a = \frac{\sum [t_i \sqrt{t_i}] \sum [t_i^2] - \sum [t_i^2 \sqrt{t_i}] \sum [t_i]}{N \sum [t_i^2] - \sum [t_i]^2} \quad (11)$$

$$b = \frac{\sum [t_i] \sum [t_i \sqrt{t_i}] - N \sum [t_i^2 \sqrt{t_i}]}{N \sum [t_i^2] - \sum [t_i]^2} \quad (12)$$

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \quad (13)$$

Dimana :

- a dan b : Konstanta
- t : Durasi curah hujan
- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- N : Jumlah sampel

Waktu Konsentrasi

Salah satu metode yang digunakan untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kripich (1940) (Girsang, 2008) sebagai berikut :

$$t_c = \left[\frac{0.97 \cdot L^2}{1000 \cdot S} \right]^{0.385} \quad (14)$$

Dimana :

- tc :Waktu konsentrasi (jam)
- L :Panjang lintasan air dari titikterjauh ke titik ditinjau (km).
- S : Kemiringan rata-rata daerah lintasan air.

Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan ciri masing-masing jenis distribusi.

Distribusi Probabilitas Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Normal, jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus-rumus berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (15)$$

Dimana :

- X_T : Hujan rencana atau debit dengan periode ulang T.
- \bar{X} : Nilai rata-rata dari data hujan (X) mm.
- S :Standar deviasi dari data hujan (X) mm.
- K_T :Faktor Frekuensi, nilainya bergantung dari T.

Distribusi Probabilitas Gumbel

Persamaan distribusi probabilitas gumbel yang digunakan adalah rumus-rumus Chow (Girsang, 2008) sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + S \cdot K \quad (16)$$

Dimana:

- X_T :Hujan rencana atau debitdengan periode ulang T.
- \bar{X} : Nilai rata-rata dari data hujan (X).
- S :Standar deviasi dari data hujan (X).
- K :Faktor frekuensi Gumbel

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{s_n} \quad (17)$$

Dimana:

- Y_t :Reduced variated
- Y_n :Reduced mean yangtergantung jumlah sampel/data
- S_n : Reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah data

$$Y_t = Ln - Ln \frac{T-1}{T} \quad (18)$$

Distribusi Probabilitas Log Normal

Jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus-rumus Singh (Girsang, 2008)berikut.:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (19)$$

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (20)$$

Dimana :

- Y_i : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan
- \bar{Y} : Nilai rata-rata hitung sampel
- S : Standard deviasi
- K_T : Faktor frekuensi

Distribusi Probabilitas Log Person III

Jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel, dilakukan dengan rumus-rumus Lindsay et al (Girsang, 2008) berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \cdot S \text{ Log} \quad (21)$$

Dimana:

$\log X_T$: Nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T.

$\overline{\log X}$: Nilai rata-rata dari :

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (22)$$

$S \log X$ = Standar deviasi dari $\overline{\log X}$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}} \quad (23)$$

K_T : Variable standard, besarnya bergantung koefisien kepercengan (Cs atau G).

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Terdapat dua metode pengujian kesesuaian distribusi frekuensi, yaitu Metode Chi- Kuadrat (χ^2) dan Metode Smirnov Kolmogorov.

Metode Chi-Kuadrat (X^2)

Parameter X^2 dihitung dengan Persamaan berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (24)$$

Dimana :

X^2 :Parameter X^2 terhitung

E_f : Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelas

O_f : Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama
 n : Jumlah sub kelompok

Derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan (DK) dihitung dengan rumus :

$$DK = K - (p + 1) \quad (25)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (26)$$

Dimana :

DK :Derajat kebebasan

P : Banyaknya parameter untuk Chi-kuadrat adalah 2

K : Jumlah Kelas Distribusi

n : Banyaknya data

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dari simpangan kritis, atau dirumuskan sebagai berikut :

$$X^2 < X^2_{cr} \quad (27)$$

Dimana :

X^2 : Parameter Chi-kuadrat terhitung

X^2_{cr} : Parameter Chi-kuadrat kritis

Metode Smirnov Kolmogorov

Pengujian distribusi probabilitas dengan Metode Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Urutkan data (X_i) dari besar ke kecil atau sebaliknya

2. Tentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut tersebut dengan rumus Weibull sebagai berikut:

$$P(X_i) = \frac{n+1}{i} \quad (28)$$

Dimana :

n : Jumlah Data

$P(X_i)$: Nomor urut data

3. Tentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut tersebut $P'(X_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.

4. Hitung selisih (Δ_{maks}) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut.

Parameter Δ_{maks} dihitung dengan

Persamaan Chakravat (*Girsang, 2008*) berikut:

$$\Delta_{maks} = P(X_i) - P'(X_i) \quad (29)$$

5. Tentukan apakah $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$, jika "tidak" artinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

Analisis Kapasitas Saluran

Persamaan yang dipergunakan untuk analisis penampang saluran tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = A \cdot V \quad (30)$$

Rumus kecepatan pengaliran aliran seragam yang banyak digunakan adalah rumus empiris, yang biasanya disebut dengan rumus Manning (*Triatmojo, 2013*). Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$A = (b + m \cdot h)h \quad (31)$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (32)$$

$$R = \frac{h}{2} b = \frac{2}{3} h \sqrt{3} \quad (33)$$

$$freeboard = 0,25h$$

Dimana :

Q : Debit ($m^3/detik$)

A : Luas tampang basah saluran (m^2)

V : Kecepatan pengaliran ($m/detik$)

b : Lebar dasar saluran (m)

h : Tinggi air normal di saluran (m)

m : Kemiringan tebing saluran.

n : Koefisien Manning

S : Kemiringan dasar saluran

R : Jari-jari hidrolis

Indikator Fisik Kinerja Sistem Drainase

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum, penilaian terhadap kinerja sistem drainase ditinjau dari dua aspek yaitu aspek non fisik dengan bobot 40 dan fisik dengan bobot 60.

Untuk mengetahui kinerja sistem drainase adalah dengan cara menghitung total pengaliran bobot dengan nilai. Nilai akhir (bobot x nilai) keseluruhan akan mempunyai besaran 0 - 10000 per segmen.

Adapun keterangan untuk nilai indikator sistem drainase adalah sebagai berikut :

- a. kurang apabila nilai ≤ 60 .
- b. cukup apabila nilai berkisar antara 61 – 80.
- c. baik apabila nilai berkisar antara 81 – 90.
- d. sangat baik apabila diperoleh nilai > 90 .

Untuk kriteria penilaian yakni nilai indikator sistem drainase maksimal bobot x nilai = 10000

- a. Sangat baik apabila > 9100 .
- b. Baik apabila 8100-9000.
- c. Cukup apabila 6100-8000.
- d. Kurang apabila ≤ 6100

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Teknik Pengambilan Data

Data primer yang dibutuhkan antara lain data eksisting drainase mengenai kondisi fisik prasarana, fungsi, prasarana sistem drainase dan kondisi pemeliharaan prasarana. Sedangkan untuk data sekunder yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

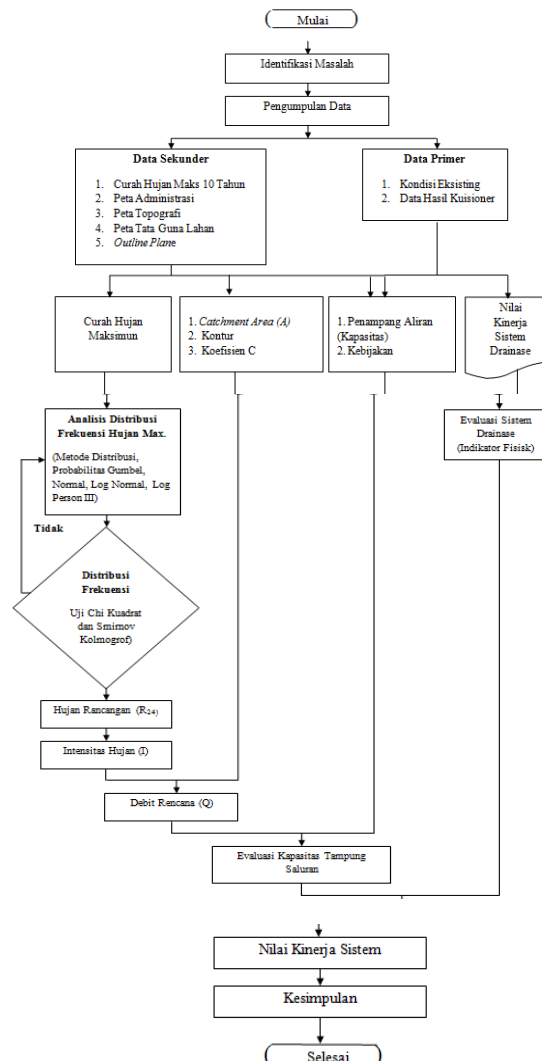
analisis yang benar. Langkah penelitian yang lebih jelas dapat dilihat pada bagan alir Gambar 1.

Tabel 1 Sumber Data Sekunder

Data	Tahun	Sumber
Data Curah Hujan Harian	2007-2016	PT. Gunung Sawit Bina Lestari
Peta Administrasi	2017	BAPPEDA Bangka Barat
Peta Kontur	2017	BAPPEDA Bangka Barat
Peta Tata Guna Lahan	2017	BAPPEDA Bangka Barat
Outline Plan Drainase Kota Muntok	2017	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Bangka Barat

Langkah Penelitian

Penelitian akan bisa dilakukan dengan baik jika telah dilakukan rencana tahapan pelaksanaan dan prosedur



Gambar 1. Bagan Alir (Flowchart) Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Debit Rancangan

Analisis Hujan Rancangan

Perhitungan hujan rancangan dianalisis menggunakan Analisis Distribusi Probabilitas Gumbel, Distribusi Probabilitas Log Normal dan Distribusi Probabilitas Log Person III. Guna mendapatkan hasil perhitungan yang meyakinkan maka penggunaan suatu distribusi probabilitas diuji menggunakan Metode Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Untuk memperoleh curah hujan maksimum tahunan selama 10 tahun, data curah hujan diperoleh terlebih dahulu dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan maksimum. Penentuan data curah hujan maksimum menggunakan Metode *Annual Maximum Series* yakni dengan menetapkan satu besaran setiap tahun kemudian dianalisis.

Analisis Distribusi Frekuensi Hujan Maksimum

Rekapitulasi hujan rencana pada masing-masing Distribusi Probabilitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hujan Rencana pada setiap Distribusi

Kala Ulang	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person III
2	103,047	97,495	96,322	93,698
5	137,464	142,143	132,810	131,243
10	155,492	171,344	157,146	158,860

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Uji Distribusi Frekuensi

Untuk dapat memperoleh hujan rancangan, diperlukan jenis distribusi yang sesuai dengan sifat statistik data sehingga diperlukan pengujian yakni pengujian dengan Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

Selain itu untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai dengan data yang ada adalah dengan menghitung parameter statistik yang disajikan Dari hasil perhitungan pada lampiran 3 diperoleh :

- Nilai Rerata \bar{X} = 103,047 mm
- Deviasi Standar (S) = 40,973
- Koefisien Skewness (Cs) = 0,743
- Koefisien Variasi (Cv) = 0,398
- Koefisien Kurtosis (Ck) = 2,834

Nilai-nilai tersebut disajikan dalam Tabel 3. Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi.

Tabel 3 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan
1	Gumbel	Cs = 1.14	0,743
		Ck = 5.4	2,834
2	Normal	Cs ≈ 0	0,743
		Ck ≈ 3	2,834
3	Log	Cs = Cv ³ + 3Cv	1,255

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan
	Normal	$Ck = Cv^8 + \frac{6Cv^4 + 16Cv^2 + 3}{3}$	5,680
4	Log Person III	Selain dari nilai diatas	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Uji Chi-Kuadrat

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diketahui bahwa hanya Distribusi Log Person III yang tidak dapat diterima karena memiliki nilai $X^2 > X^2_{cr}$. Rekapitulasi dari perbandingan nilai X^2 dan X^2_{cr} dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi nilai X^2 dan X^2_{cr}

Distribusi Probabilitas	X^2 terhitung	X_{cr}^2	Keterangan
Gumbel	2	5,991	Diterima
Normal	2	5,991	Diterima
Log Normal	2	5,991	Diterima
Log Person III	13	5,991	Tidak Diterima

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Uji Smirnov kolmogorov

Distribusi terbaik adalah yang memberikan nilai Δ_{max} terkecil. Rekapitulasi nilai Δ_{max} dan Δ_{kritis} dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai Δ_{max} dan Δ_{kritis}

Distribusi Probabilitas	Δ_{max}	Δ_{kritis}	Keterangan
Normal	0,153	0,41	Diterima
Gumbel	0,223	0,41	Diterima
Log Normal	0,139	0,41	Diterima
Log Person III	0,139	0,41	Diterima

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Nilai Δ_{max} terkecil diperoleh pada Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Person III. Pada Uji Chi-Kuadrat jenis Distribusi Log Normal juga dapat diterima, selain itu pada penentuan jenis distribusi sebelumnya telah diketahui bahwa Distribusi Log Normal memenuhi persyaratan parameter statistik. Sedangkan Distribusi Log Person III pada Uji Chi-Kuadrat tidak dapat diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa hujan rencana (R_{24}) yang digunakan adalah hujan rencana pada Distribusi Log Normal.

Pemilihan Metode Intensitas Hujan

Untuk menentukan metode perhitungan intensitas curah hujan yang tepat antara Metode Haspers dan Der Wedeun dan Metode Mononobe, digunakan persamaan tetapan yang umum digunakan, yaitu persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Sedangkan untuk hasil perhitungan standar deviasi rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6 Standar Deviasi Talbot, Sherman, dan Ishiguro Metode Haspers dan Der Weduwen

PU (Tahun)	Talbot	Ishiguro	Sherman
2	2,247	116,598	3,009
5	4,957	5,533	3,326
10	2,786	5,484	2,149
Standar Deviasi	3,330	42,538	2,828
Standar Deviasi Rata-rata	16,232		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 7 Standar Deviasi Talbot, Sherman, dan Ishiguro Metode Mononobe

PU (Tahun)	Talbot	Ishiguro	Sherman
2	2,871	81,639	2,295
5	2,804	5,252	4,122
10	3,080	6,943	5,065
Sandar Deviasi	2,919	31,278	3,828
Standar Deviasi Rata-rata	12,675		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Berdasarkan kedua tabel diatas, diketahui bahwa Metode Mononobe memberikan nilai standar deviasi rata-rata lebih kecil daripada nilai standar deviasi rata-rata Metode Haspers dan Der Wedeun. Dengan demikian nilai intensitas curah hujan yang digunakan akan dihitung dengan menggunakan Metode Mononobe.

Waktu Konsentrasi

Nilai *t_c* diperoleh berdasarkan panjang lintasan air dari titik yang ditinjau serta kemiringan rata-rata daerah lintasan air dari titik terjauh ke titik serta kemiringan rata-rata daerah limpasan air. Pada *cathmentarea* terbagi menjadi 6 zona yang 5 dari zona tersebut memiliki saluran sekunder. Nilai *t_c* pada saluran sekunder dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9 untuk nilai *t_c* pada saluran primer.

Tabel 8 Nilai *t_c* Pada Saluran Sekunder

No	Saluran	S	L (Km)	<i>t_c</i> (jam)
1	SS1	0,001208	0,167	0,222
2	SS2	0,000201	0,102	0,303
3	SS3	0,000345	0,036	0,110
4	SS4	0,000010	0,096	0,918
5	SS5	0,000010	0,126	1,132

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 9 Nilai *t_c* Pada Saluran Primer

No	Saluran	S	L (Km)	<i>t_c</i> (jam)
1	SP1	0,000847	0,820	0,867

2	SP2	0,000207	0,088	0,267
3	SP3	0,000663	0,160	0,271
4	SP4	0,000664	0,273	0,408
5	SP5	0,000288	0,122	0,303
6	SP6	0,000219	0,146	0,386

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Intensitas Hujan

Setelah diketahui nilai hujan rencana daan waktu konsentrsi, selanjutnya adalah intensitas Hujan berdasarhan Metode Mononobe. Pada perhitungan menggunakan

Metode Mononobe, nilai intensitas hujan dicari dengan menggunakan Persamaan 2.6. Hasil perhitungan intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 10 untuk nilai Intensitas hujan pada saluran sekunder dan Tabel 11 untuk nilai intensitas hujan pada saluran primer.

Tabel 10 Besar Intensitas Hujan Pada Saluran Sekunder

No	Saluran	R ₂₄ (mm)	<i>t_c</i> (jam)	I (mm/jam)
1	SS1	132,810	0,222	125,529
2	SS2	132,810	0,303	101,992
3	SS3	132,810	0,110	200,061
4	SS4	132,810	0,918	48,729
5	SS5	132,810	1,132	42,380

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 11 Besar Intensitas Hujan Pada Primer

No	Saluran	R ₂₄ (mm)	<i>t_c</i> (jam)	I (mm/jam)
1	SP1	157,146	0,867	59,913
2	SP2	157,146	0,267	131,305
3	SP3	157,146	0,271	130,168
4	SP4	157,146	0,408	98,972
5	SP5	157,146	0,303	120,754
6	SP6	157,146	0,386	102,719

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Analisis Koefisien Pengaliran

Pada penelitian ini *cathment areate* terbagi menjadi 6 zona, sehingga debit rencana dihitung pada setiap zona yang 5 diantaranya memiliki saluran sekunder. Pada skema sistem drainase, terdapat 5 saluran sekunder yang masuk ke saluran primer.

Debit rencana dapat dihitung berdasarkan koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), dan luas daerah (A). Nilai (C) ditentukan berdasarkan penggunaan lahan pada setiap zona.

Setelah diketahui nilai koefisien limpasan (*C_{komposit}*), intensitas hujan (I), dan luas daerah (A), maka debit rencana pada masing-masing saluran sekunder dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13 untuk debit rencana saluran primer.

Analisis Penampang Saluran

Berdasarkan debit rencana, penampang saluran dapat dianalisis. Dengan memasukan Persamaan sebagai V dan Persamaan sebagai A, maka akan diperoleh tinggi air normal pada saluran (h). Untuk mencari lebar

saluran bawah (b) dan freeboard dapat menggunakan persamaan pada landasan teori.

Tabel 12 Debit Rencana Pada Saluran Sekunder

Saluran	C	I (mm/jam)	A (Km ²)	Q (m ³ /detik)
SS1	0,566	125,529	0,085	1,674
SS2	0,564	101,992	0,022	0,349
SS3	0,561	200,061	0,029	0,902
SS4	0,606	48,729	0,075	0,615
SS5	0,628	42,380	0,056	0,415

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 13 Debit Rencana Pada Saluran Primer

Saluran	C	I (mm/jam)	A (Km ²)	Q (m ³ /detik)
SP1	0,584	59,913	0,506	4,923
SP2	0,584	131,305	0,506	17,385
SP3	0,584	130,168	0,506	17,735
SP4	0,584	98,972	0,506	18,636
SP5	0,584	120,754	0,506	19,252
SP6	0,584	102,719	0,506	19,666

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Berdasarkan perhitungan dan kondisi eksisting dilapangan diperoleh hasil bahwa 4 dari 5 saluran sekunder tidak dapat menampung debit rencana saluran. Untuk lebih jelasnya, perbandingan nilai kapasitas tampang rencana saluran dan nilai kapasitas tampang eksisting saluran dapat dilihat pada Tabel 14 sedangkan untuk saluran primer dapat dilihat pada Tabel 15.

Analisis Indikator Fisik Kinerja Sistem Drainase

Berdasarkan survey lapangan kondisi saluran dan wawancara kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Satker Pengembangan Sistem PLP Provinsi Bangka Belitung, serta warga yang bertempat tinggal di daerah penelitian, terdapat beberapa permasalahan pada saluran sekunder maupun primer. Dari hasil kuisioner diperoleh beberapa sub indikator yang tidak diperlukan pada saluran, yaitu siphon dikarenakan siphon digunakan pada pertemuan 2 sungai, talang, dan manhole digunakan pada saluran tertutup. Hasil seluruh perhitungan per segmen dirata-ratakan lalu dibandingkan hasil dari ketujuh belas kuisioner yang diperoleh.

Berdasarkan perhitungan, diperoleh total pengalihan nilai dengan bobot rerata dari ketujuh belas responden sebesar 6291. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penilaian terhadap kinerja fisik sistem drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok adalah "Cukup". Hal ini dikarenakan total pengalihan nilai dengan bobot lebih besar dari pada 6100 dan kurang dari 8000. Sedangkan untuk analisis kinerja sistem drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok per segmen didapat dengan merata-ratakan hasil pengalihan bobot dan nilai dua kuisioner yang disebar pada setiap segmen saluran primer.

Tabel 14 Perbandingan Nilai A Rencana dan A Eksisting

Saluran	A Rencana (m ²)	A Eksisting (m ²)	Keterangan
SS1	2,322	1,360	Tidak Memadai
SS2	1,403	0,945	Tidak Memadai
SS3	2,679	7,700	Memadai
SS4	7,583	0,428	Tidak Memadai
SS5	4,919	1,050	Tidak Memadai

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 15 Perbandingan Nilai A Rencana dan A Eksisting

Saluran	A Rencana (m ²)	A Eksisting (m ²)	Keterangan
SP1	5,952	25,043	Memadai
SP2	26,004	24,354	Tidak Memadai
SP3	19,561	34,263	Memadai
SP4	20,281	44,676	Memadai
SP5	28,439	39,908	Memadai
SP6	32,021	33,369	Memadai

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 16 Kinerja Sistem Drainase Per Segmen Saluran Primer

Segmen	Bobot x Nilai	Kinerja Sistem Drainase
Segmen 1	7142	Cukup
Segmen 2	6773	Cukup
Segmen 3	7474	Cukup
Segmen 4	7525	Cukup
Segmen 5	7715	Cukup
Segmen 6	7429	Cukup

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang berjudul "Analisis Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok" dapat diambil kesimpulan :

1. Debit rencana yang dihasilkan pada saluran primer Sungai Ulu adalah 19,666 m³/detik. Beberapa saluran drainase yang tidak mampu menampung debit rencana yaitu saluran SS1, SS2, SS4, SS5, dan SP2.
2. Kinerja Sistem Drainase pada *Cathment area* Sistem Drainase Sungai Ulu Kelurahan Tanjung adalah

“cukup”, dikarenakan setelah dilakukan perbandingan pada hasil penilaian kuisioner dari ketujuh belas narasumber diperoleh total nilai akhir lebih dari 6100 dan kurang dari 8000.

3. Solusi dari permasalahan banjir dan genangan adalah memperbesar dimensi pada saluran SS1, SS2, SS4, SS5, dan SP2 sertamelakukan upaya peningkatan kinerja sistem drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok, melakukan upaya pengerukan sedimen yang dapat mengurangi kapasitas tampung pada saluran primer sungai ulu, dan melakukan pemeliharaan pada saluran secara berkala untuk membersihkan saluran dari semak dan sampah.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pemerintah dan uga instansi terkait untuk lebih memperhatikan kondisi drainase wilayah perkotaan
2. Diperlukan kajian lebih lanjut karena penelitian ini belum mempertimbangkan pasang surut air laut yang dapat memberikan pengaruh pada saluran dan secara khusus memperhitungkan limbah dari rumah tangga yang memberikan pengaruh pada saluran.
3. Untuk analisis selanjutnya perlu memperhitungkan penilaian terhadap indikator non fisik seperti peraturan manajemen pembangunan agar mendapatkan hasil yang mendekati kondisi sebenarnya.
4. Perlu analisis teknis dalam menetapkan solusi dari permasalahan sistem drainase yang ada karena penilaian ini menetapkan solusi hanya dari kondisi fisik lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadisusanto, Nugroho. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Malang : Jogja Mediautama.
- Hasmar, Halim, 2011, *Drainasi Terapan*, Penerbit UII Press, Yogyakarta.
- Edisono dkk. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma.
- Elgina.,Terunajaya.2013. *Pengkajian Ulang Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir Genangan di*

Perumahan Villa Johor Kecamatan Medan Johor. Sumatra Utara.

- Rahmawati, dkk.2015. *Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Genangan Di Kota Sidoarjo*.Jurnal, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW), Surabaya.
- Restianti, E.. 2015. *Analisis Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Kuto Panji Kecamatan Belinyu*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Bangka Belitung.
- Febrina, G. 2008. *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Metode Rasional Pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serang*.Skripsi, Fakultas Pertanian USU. Sumatra Utara.
- Mudjadi, 2014. *Panduan Penilaian Kinerja Pemerintah Daerah Bidang Pekerjaan Umum Tahun 2010-2014*. Jakarta.
- Perturan Menti Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 1987. *Pedoman Penyusunan Rencana Kota*.
- Pitaloka, Diyah. 2013. *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Kecamatan Tamansari Kota Pangkalpinang*.Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Pangkalpinang.
- Raja R F., Novrianti.2014. *Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir di Kecamatan Medan Sunggal*.Jurnal.Sumatra Utara.
- Subarkah, Iman, 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Penerbit Idea Dharma, Bandung. Sunggono, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Penarbit Nova, Bandung.
- Susilowati, Kusumastuti, 2010. *Analisis Karakteristik Curah Hujan Dan Kurva Intensitas (IDF) DI Profinsi Lampung*.Jurnal. Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Lampung.
- Suripin, 2004, *Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Triadmojo, B. 2013. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset Yogyakarta. Perum FT.UGM No.3 Seturan Catur tunggal.Depok Sleman Yogyakarta.
- VenTe Chow, 1997, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Titiek, W. 2009. *Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe Di Kabupaten Sleman*. Jurnal, Universitas Janabadra Yogyakarta. Yogyakarta.