

**EVALUASI SISTEM DRAINASE TERHADAP GENANGAN
DI KECAMATAN WATES KABUPATEN BLITAR**

DOSEN PEMBIMBING

1. PEMBIMBING UTAMA :

SUHUDI, ST., MT. :

2. PEMBIMBING UTAMA :

Ir. ESTI WIDODO, ME. :

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI MALANG 2014**

ABSTRAK

Marcos Amaral De Jesus Fatima, Nim. 2009520027. **Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Genangan di Kecamatan Wates Kabupaten Blitar.** Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang. 2014. Pembimbing : Suhudi,ST.,MT. dan Ir. Esti Widodo, ME.

Wilayah Wates merupakan wilayah Kabupaten Blitar Selatan yang mempunyai potensi wisata di Pantai Jolosutro. Pantai Jolosutro terletak di Desa Ringinrejo, Kecamatan Wates Kabupaten Blitar.

Secara fisik, Kecamatan Wates memiliki luas wilayah 88 km² dan merupakan salah satu Kecamatan terkecil di Kabupaten Blitar Selatan.

Sedangkan luasan lahan yang mempengaruhi saluran drainase jalan Wates dalam hal ini membebani kapasitas saluran baik area pemukiman maupun area yang belum dibangun (lahan kosong) dengan area seluas 0.90 m².

Untuk memperkirakan besarnya curah hujan rencana digunakan metode Log Pearson tipe III, Metode Log Pearson tipe III dikembangkan oleh Dr.Ir.Suripin, M.Eng (Suripin 2003), Kemudian setelah itu dilakukan uji distribusi frekuensi dengan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square yang digunakan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesis.

Metode Log Pearson tipe III dikembangkan untuk menghitung Curah hujan rancangan yang terjadi pada T tahun. Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan dengan Metode Log Pearson tipe III ini adalah data klimatologi, Peta topografi lokasi, luas dan penggunaan lahan dari catchment area.

*Kata kunci : Drainase, uji Smirnov-Kolmogorov, uji Chi-Square
Klimatologi, catchment area.*

ABSTRACT

MARCOS AMARAL DE JESUS FATIMA. 2009520027. **Evaluation of Drainage System Of Puddles in Sub District Wates, District Blitar.** Faculty Engeneering of Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang. 2014. Supervisor: Suhudi, ST., MT. and Ir. Esti Widodo,ME.

Wates region is South Blitar area development that have the potential of tourism in Jolosutro Beach. The Jolosutro beach is located in the Village Ringinrejo, Sub District Wates, District Blitar. Physically, the District Wates has an area of 88 km² and is one of the smallest in the District of South Blitar. While the land area that affects the Wates road drainage in this case weigh on both the channel capacity of a residential area or an area that has not been built (vacant land) with an area of 0.90 km².

To estimate the amount of rainfall used plan log Pearson type III method, Log Pearson Type III method developed by Dr.Ir.Suripin, M.Eng (Suripin 2003), then after it's done with a frequency distribution test : Smirnov- Kolmogrov test and chi-square test used to determine the truth of a hypothesis. Log Pearson Type III method was developed to calculate the design rainfall occurs in T years. The data needed for the calculation of the Log Pearson Type III method is the climatological data, topographical map location, area and land use of the catchment area.

*Keywords : Drainage, Test Smirnov-Kolmogrov, Test Chi-Square
Klimatology, catchment area.*

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air adalah musuh utama pada konstruksi jalan. Oleh karena itu pemeliharaan terhadap air baik air permukaan, air dalam badan jalan harus diutamakan. Hal-hal yang mempengaruhi terhadap muka tanah atau jalan adalah saluran pembuangan, saluran pengumpul di tepi jalan, inlet atau lobang pembuang ditanggul atau di tepi. Kata drainase berasal dari kata drainage yang artinya mengeringkan atau mengalirkan. Drainase didefinisikan sebagai sarana dan prasarana yang dibangun sebagai usaha untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada diatas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah pada suatu kawasan.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh suatu kondisi dimana setiap tahun pada musim penghujan air meluap dari saluran drainase, sehingga sering terjadi genangan yang mengganggu aktivitas masyarakat.

Berdasarkan identifikasi, genangan-genangan yang terjadi di jalan kecamatan Wates disebabkan

oleh, karena letak ladang di kiri kanan jalan mengalikan fungsi saluran menjadi ladang sehingga aliran air yang sebenarnya mengalir menuju pembuangan dihilir melainkan tergenang diatas bahu jalan sampai badan jalan. Dan sebagian besar jalan belum ada drainase sedangkan akumulasi air hujan mengalir ke sembarang arah.

Selain itu, disebabkan juga oleh intensitas hujan yang tinggi serta karena berkurangnya kapasitas saluran drainase akibat endapan sedimen pada dasar drainase sehingga tidak berfungsi lagi sesuai dengan kapasitas rencana awal drainase tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang ditemukan berdasarkan hasil identifikasi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting jalan pada lokasi penelitian?
2. Bagaimana saluran drainase eksisting maksimum pada lokasi penelitian?
3. Berapakah debit rencana saluran drainase dengan kala ulang 10 tahun ?

4. Bagaimana evaluasi kapasitas saluran drainase rencana terhadap saluran eksisting?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah diatas maka dapat diketahui tujuan dari masalah-masalah tersebut antara lain :

1. Mengetahui kondisi eksisting jalan pada lokasi penelitian.
2. Menhitung saluran drainase eksisting maksimum pada lokasi penelitian.
3. Memperoleh debit rencana saluran drainase dengan kala ulang 10 tahun.
4. Mengevaluasi saluran eksisting terhadap saluran rencana, agar kapasitas saluran drainase yang direncanakan dapat berfungsi dengan baik kembali.

1.4 Batasan- Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penulisan skripsi ini, antara lain :

1. Penelitian ini hanya meninjau evaluasi sistem drainase di kawasan Jalan Wates.
2. Debit yang ditinjau hanyalah dari air hujan saja dan daerah tangkapan hujan (*catchment area*) ditinjau hanya pada

kawasan yang air limpasannya kemungkinan akan membebani saluran drainase jalan Wates.

3. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait.
4. Tidak membahas tentang jembatan atau perencanaan jembatan dan
5. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainasinya.

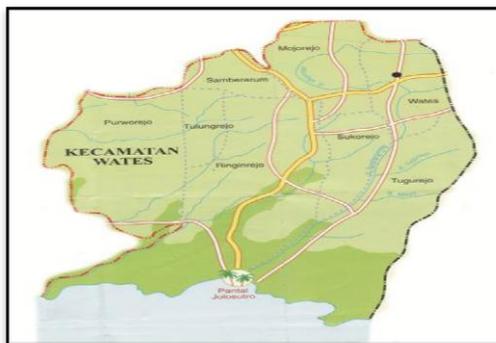
1.5 Ruang Lingkup

Lokasi penelitian terletak pada Propinsi Jawa Timur tepatnya pada Kabupaten Blitar, Kecamatan Wates dengan panjang jalan (saluran drainase) keseluruhan adalah 9.150 Km. Jalan raya dengan kondisi eksisting geometriknya yang ada pada saat ini adalah 1 lajur 2 arah, dan sebagian besar belum ada saluran drainase. Luas wilayah Kecamatan Wates 80,86 km² dibagi menjadi 8 desa, 22 dusun, 54 RW, 240 RT. Masing-masing desa dengan luas wilayah :

Desa Ringinrejo 22,52 km², Desa Sumberarum 2,80 km², Desa Mojorejo



Gambar 1.1 Peta Kabupaten Blitar



Gambar 1.2 Peta Lokasi Kecamatan Wates

- Utara : Kecamatan Binangun
- Selatan : Samudra Indonesia
- Timur : Kabupaten Malang
- Barat : Kecamatan Panggungrejo

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk menghasilkan penulisan yang baik dan terarah maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab yang membahas hal-hal berikut:

BAB I : Pendahuluan.

Meliputi latar belakang, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Berisikan dasar-dasar teori dan peraturan yang digunakan dalam perencanaan struktur.

BAB III : Metodologi

Berisikan tentang metodologi penelitian yang dilaksanakan dan data- data studi kasus

BAB IV : Analisis dan Pembahasan

Berisikan analisis dari hasil perencanaan dan pembahasan.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan yang didapat dari hasil analisis struktur dan saran.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam perencanaan drainase, analisa hidrologi berupa besaran atau jumlah debit pembuangan, debit pembuangan tersebut dihitung berdasarkan besarnya curah hujan. Untuk mendapatkan curah hujan maksimum dilakukan dengan menganalisis curah hujan harian maksimum. Dari besaran curah hujan maksimum kemudian dipilih curah hujan terbesar, yang kemudian dipergunakan sebagai masukan dalam perhitungan curah hujan rancangan.

2.2 Analisa Hidrologi

Studi tentang bangunan air, hidrologi mempunyai peranan yang cukup penting. Salah satu faktor yang mempunyai peranan itu adalah data hidrologi, dengan adanya data hidrologi maka kita dapat mengetahui besarnya debit rencana sebagai dasar perencanaan bangunan air. Adapun tahap perhitungan yang harus di tentukan terlebih dahulu antara lain :

2.2.1 Curah Hujan Rata-rata Daerah

Dalam menganalisis curah hujan rata-rata daerah, digunakan data sekunder untuk menentukan curah hujan harian maksimum. Adapun metode yang digunakan meliputi :

a. Cara Aljabar

Merupakan metode perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam dan disekitar daerah yang diadakan studi. Hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain jika titik pengamatan itu banyak tersebar merata diseluruh daerah itu. Persamaan yang digunakan sebagai berikut : (Wesli, 2008: 43-44).

$$R = \frac{1}{n} \cdot (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots (2.1)$$

Dimana :

R = Curah hujan daerah (mm).

n = Jumlah titik atau pos pengamatan.

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan daerah (mm).

b. Cara Polygon Thiessen

Cara ini diperoleh dengan membuat polygon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penhubung dua stasiun. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu wilayah polygon tertutup A_n .

Perhitunga curah hujan dengan cara Polygon Thiessen menggunakan persamaan sebagai berikut : (Wesli, 2008, : 43-44).

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

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

$$\bar{R} = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_n \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan daerah (mm).

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm).

A_1, A_2, \dots, A_n = Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

$$W_1, W_2, W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, \dots, \frac{A_n}{A}$$

c. Cara Garis Isohyet

Isohyet adalah garis lengkung yang menunjukkan tempat kedudukan harga curah yang sama dan diperoleh dengan cara interpolasi harga-harga curah hujan lokal (R). Perlu dicatat bahwa polygon Thiessen adalah tetap tidak tergantung pada curah hujan R , sedangkan pola isohyets berubah dengan harga R tidak tetap meski stasiun curah hujan tetap. Peta gambar isohyet digambar pada peta topografi dengan perbedaan 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada setiap titik pengamatan didalam sekitar daerah yang dimaksud.

Luas daerah antara dua garis isohyets yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian harga dari garis-garis isohyet yang berdekatan termasuk bagian-bagian itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut : (Wesli, 2008 : 45-46).

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.3)$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan daerah (mm).

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas bagian-bagian antara garis isohyet.

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan rata-rata pada bagian-bagian A_1, A_2, \dots, A_n .

2.2.2 Curah Hujan Rancangan

Yang dimaksud dengan hujan rencana adalah hujan terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah pada periode ulang tertentu, yang dipakai sebagai dasar untuk perhitungan perencanaan suatu bangunan. Jatuhnya hujan disuatu daerah, baik menurut waktu maupun pembagian geografisnya tidak tetap melainkan berubah-ubah. Terjadinya hujan dari hari ke hari, dari jam ke jam hujannya tidak sama. Demikian pula dari tahun ke tahun banyaknya hujan tidak sama dan hal yang sama juga terjadi pada hujan maksimum.

Dalam merencanakan banjir rencana tetapkan jangan terlalu kecil agar tidak selalu sering terancam kerusakan bangunan atau daerah sekitarnya oleh banjir yang lebih besar, tetapi perencanaan banjir rencana juga tidak terlalu besar sehingga bisa mendapatkan bangunan yang ekonomis. Untuk ditetapkan banjir ulang tertentu misalnya, 5 tahunan, 10 tahunan, 20 tahunan, 50 tahunan, 100 tahunan. Pemilihan nilai kala

ulang ditentukan oleh pertimbangan-pertimbangan hidro-ekonomis, yaitu didasarkan terutama pada :

- a. Besarnya kerugian yang akan diderita kalau bangunan terjadi kerusakan oleh banjir dan sering tidaknya kerusakan itu terjadi.
- b. Umur ekonomis bangunan
- c. Biaya pembangunan.

Untuk kajian ini menggunakan kala ulang 10 tahunan. Setelah diketahuinya tinggi curah hujan harian maksimum dari data hujan yang diperoleh, maka hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah memilih distribusi yang akan dipakai untuk menganalisa besarnya banjir. Untuk memperkirakan besarnya curah hujan rencana dilakukan dengan suatu metode yaitu metode Log Pearson Type III.

2.2.3 Distribusi Log Pearson Type III

Menggunakan metode distribusi Log Pearson Type III untuk menganalisa hidrologi prosedur perhitungannya antara lain : (Dr. Ir. Lily M. Limantara, M.Sc. 2010 : 59-60).

- 1. Menhitung harga rata-rata :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log} X_i}{n} \dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$\text{Log } \bar{X}$ = Rata-rata dari logaritma curah hujan.

$\sum_{i=1}^n \text{Log} X_i$ = Hasil jumlah logaritma curah hujan.

n = Jumlah data.

- 2. Menhitung harga simpangan baku (dalam log) :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

S = Simpangan baku

- 3. Menhitung koefisien kepercengan (dalam log) :

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log} X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3} \dots (2.6)$$

Dimana :

Cs = Koefisien kepercengan.

2.2.4 Uji Kesesuaian Distribusi

Untuk mengetahui apakah suatu data sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka setelah pengambarannya pada kertas probabilitas perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu. Pengujian ini biasanya dengan kesesuaian (*testing of goodness of fit*) yang dilakukan dengan dua cara yaitu Smirnov Kolmogrov dan Uji Chi Square.

- a. Uji Smirnov-Kolmogrov

Pengujian distribusi probabilitas dengan Metode Smirnov-Kolmogrov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : (Dr. Ir. Lily M. Limantara, M.Sc. 2010 : 64-65).

$$\Delta_{maks} = (Pe - Pt) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

Δ_{maks} = Selisih maksimum antara peluang empiris dan teoritis.

Δ_{cr} = Simpangan kritis (dari tabel).

Pe = Peluang empiris

Pt = Peluang teoritis

Kemudian dibandingkan antara Δ_{maks} dengan Δ_{cr} , distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$ dan $\Delta_{maks} > \Delta_{cr}$ berarti gagal. Tahap uji ini dilakukan sebagai berikut :

1. Data curah hujan maksimum harian rata-rata tiap tahun disusun dari kecil ke besar / sebaliknya.

2. Hitung probabilitas dengan rumus :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

P = Probabilitas

m = Nomor urut data dari seri yang telah diurutkan.

n = Banyaknya data.

Kemudian dibandingkan antara Δ_{maks} dengan Δ_{cr} . Dimana bila

3. Probabilitas data curah hujan (X_T) dengan probabilitas.

4. Plot dua harga X_T baru tarik garis durasi.

5. Hasil posisi pengamatan dibandingkan dengan posisi plotting cara teoritis.

6. Hitung nilai selisih antara peluang pengamatan (Pe) dengan peluang teoritis (Pt) dan tentukan nilai maksimumnya (Δ_{maks}).

7. Test uji Smirnov Kolmogrov tabel uji Smirnov Kolmogrov.

b. Uji Chi-square

Uji ini dilakukan untuk menguji simpangan secara vertical yang ditentukan dengan rumus sebagai berikut : (Dr. Ir. Lily M. Limantara, M.Sc. 2010 : 67-68).

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_e - F_t)^2}{F_t} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

X_{hitung}^2 = harga Chi Square hitung

F_e = frekuensi kelas i.

F_t = frekuensi teoritis kelas i.

F = Jumlah kelas.

Derajat bebas d^k dirumuskan sebagai berikut :

$$V(dk) = G - R - 1 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$K = 1 + 3.2222 \text{ Log } n \dots (2.11)$$

Dimana :

G = Jumlah pembagian sub-group.

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data.

v(dk) = Jumlah nilai pengamata.

R = Parameter, besarnya = 2.

Agar distribusi frekuensi yang ada dipilih dapat diterima, maka nilai $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$ dan $X_{hitung}^2 > X_{tabel}^2$

2.2.5 Koefisien Pengaliran C

Perhitungan koefisien pengaliran pada kawasan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots (2.12)$$

Dimana :

C = Harga rata-rata koefisien pengaliran.

C_1, C_2, \dots, C_n = Koefisien pengaliran tiap daerah.

A_1, A_2, \dots, A_n = Luasan masing-masing daerah.

2.2.6 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah besarnya curah hujan rata-rata yang terjadi disuatu daerah dalam kurung waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi pada periode ulang tertentu. Pada umumnya makin

besar waktu (t) intensitas hujannya makin kecil. Jika tidak ada waktu untuk mengamati beberapa intensitas hujan atau disebabkan oleh alatnya tidak ada, dapat ditempuh dengan cara empiris dengan menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut : (Wesli, 2008 : 25)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (2-13)$$

Dimana :

R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = Intensitas hujan (mm/jam).

t_c = Waktu konsentrasi (jam).

2.2.7 Waktu Konsentrasi

Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich : (Wesli, 2008 : 36-37)

$$T_c = \frac{0.0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77} \dots (2-14)$$

Dimana :

T_c = Waktu Konsentrasi (jam).

L = Panjang saluran (m).

S = Kemiringan saluran.

2.2.8 Perkiraan Puncak Banjir Secara Rasional.

Pada perencanaan bangunan air pada daerah pengaliran sungai dimana masih ada kaitan masalah hidrologi didalamnya, sering

dijumpai dalam puncak banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis.

Pada keadaan tertentu, bentuk hidrograf banjir yang terjadi kadang-kadang tidak dibacakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan.

Pada mulanya metode ini diterapkan dengan persamaan :

$$Q = C.I.A \dots\dots\dots(2-15)$$

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6} = 0,278 . C . I . A..(2-16)$$

Dimana :

C = Koefisien run off (mm/jam).

I = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = Luas daerah pengaliran (km²).

Q = Debit maksimum (m³/det).

2.2.9 Periode Ulang

Dalam perencanaan saluran air hujan, debit banjir rencana yang ditetapkan harus cukup besar, dimana penetapan ini didasarkan pada pertimbangan faktor hidro ekonomis terutama sebagai :

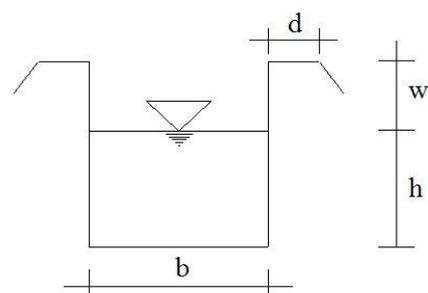
- Besarnya kerugian yang akan terjadi jika bangunan dirusak oleh banjir dan sering tidaknya perusakan itu terjadi.
- Umur ekonomis bangunan.
- Biaya pembangunan saluran.

2.3.10 Menentukan Dimensi Penampang.

Menentukan dimensi penampang saluran drainase dihitung dengan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat sebagai berikut :

Bentuk saluran yang digunakan antara lain :

- Penampang Segi Empat



Gambar 2.1 Penampang Saluran Segi Empat. Sumber : Hidrolika Saluran Terbuka.

- Luas penampang basah
 $A = b \times h \dots\dots\dots (2-29)$
- Keliling basah
 $P = b + 2h \dots\dots\dots (2-30)$
- Jari-jari hidrolis
 $R = A/P \dots\dots\dots (2-31)$
- Kecepatan Aliran
 $V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots (2-32)$
- Debit Aliran
 $Q = V \times A \dots\dots\dots (2-33)$
- Tinggi jagaan
 $W = 1/3 . h \dots\dots\dots (2-34)$

Dimana :

$$Q = \text{Debit aliran (m}^3\text{)}$$

A = Luas penampang (m^2)
 V = Kecepatan aliran (m/dtk)
 P = Keliling basah
 R = Jari-jari hidrolis (m)
 r = Jari-jari lingkaran
 n = Angka kekasaran dinding saluran
 m = Kemiringan dinding
 I = Kemiringan dasar saluran

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Survei Lapangan

Kondisi jalan eksisting (jalan mengalami kerusakan akibat genangan) diperoleh dari hasil survei di sekitar kawasan jalan Wates, ada 3 (tiga) saluran eksisting yang mempengaruhi hidrolika saluran atau sering tergenang air pada saat banjir. Dapat dilihat pada lampiran gambar 1.1

Cirri-ciri kerusakan jalan diatas tanah ekspansif :

Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh perilaku tanah ekspansif dapat dilihat dengan cirri-ciri dibawah ini.

1. Retakan

Retak pada perkerasan terjadi akibat penyusutan maupun pengembangan tanah. Pengangkatan tanah

2. Penurunan

Penurunan permukaan perkerasan jalan dapat terjadi akibat berubahnya sifat tanah dasar menjadi tanah lunak atau terjadinya pengecilan volume akibat proses penyusutan.

3. Longsoran

Air permukaan yang berada diatas perkerasan dapat masuk kedalam celah yang besar, sehingga tanah menjadi jenuh air dan kadar air dalamnya meningkat. Dengan adanya peningkatan kadar air pada tanah ekspansif, maka kuat geser tanah semakin berkurang dan akan mencapai kuat geser kritisnya.

3.2 Data-data yang diperlukan

Adapun data-data yang diperlukan didalam alternatif Perencanaan Sistem Jaringan Drainase pada jalan Kecamatan Wates Kabupaten Blitar. Antara lain sebagai berikut : Data Curah Hujan, Peta Topografi dan Peta Tata Guna Lahan

3.3 Prosedur pengerjaan yang tersebut di atas disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar di bawah ini :

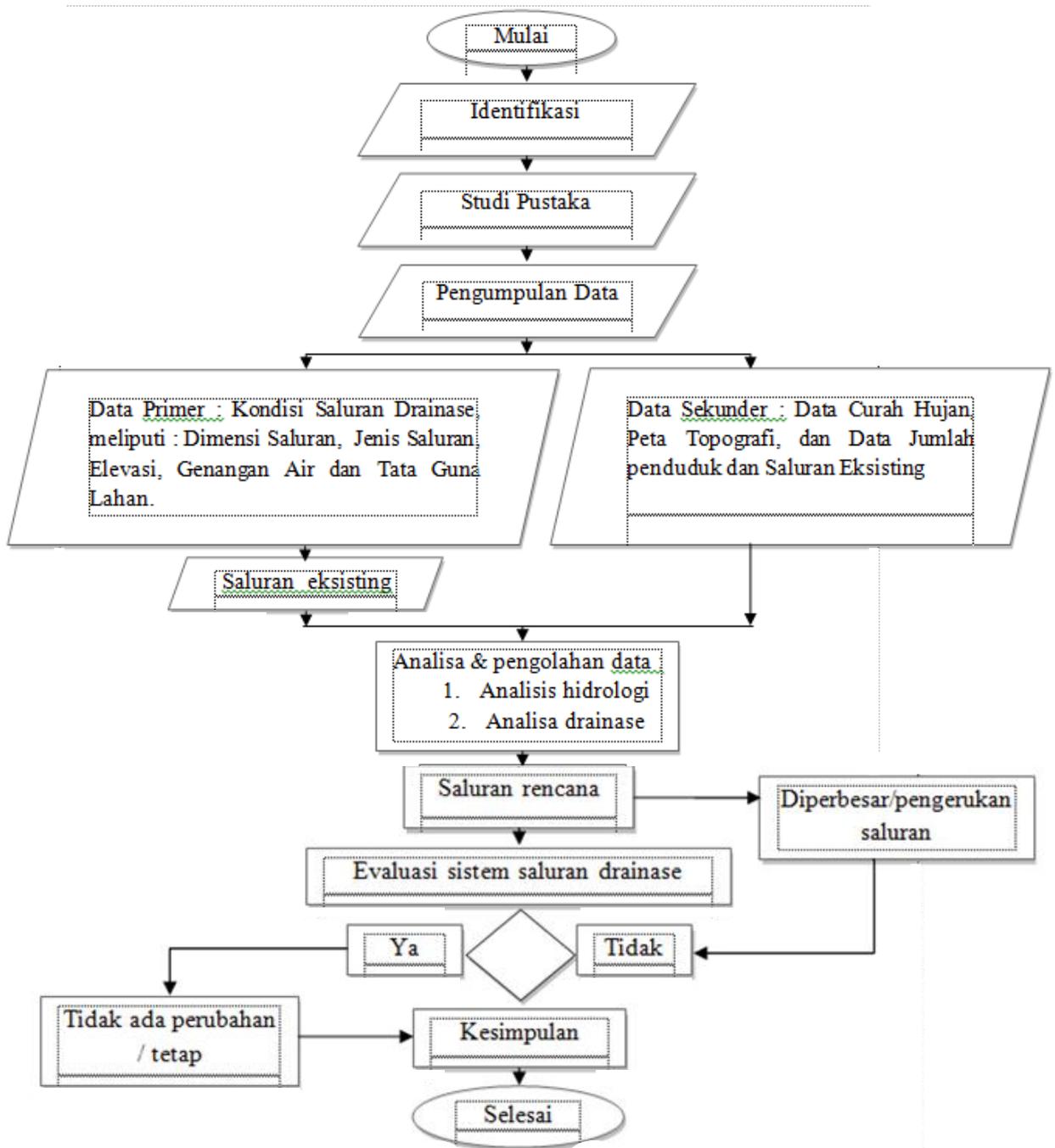


Diagram Flow-Chart Metodologi

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1.4 Hujan Harian Maksimum

Berdasarkan data curah hujan harian 10 tahunan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Curah Hujan Maksimum

| No. | Tahun | Xi (mm) |
|-----|-------|---------|
| 1 | 2003 | 99 |
| 2 | 2004 | 99 |
| 3 | 2005 | 95 |
| 4 | 2006 | 97 |
| 5 | 2007 | 107 |
| 6 | 2008 | 82 |
| 7 | 2009 | 71 |
| 8 | 2010 | 107 |
| 9 | 2011 | 95 |
| 10 | 2012 | 96 |

Sumber : Badan Meterologi Geofisika

Untuk menentukan kala ulang yang digunakan pada system drainase dapat memakai pedoman pertimbangan Hidroekonomis, yaitu :

1. Besarnya kerugian yang akan diderita jika bangunan itu mengalami kerusakan oleh banjir.
2. Umur ekonomis bangunan tersebut.

Dengan koefisien kemencengan $C_s = -1.52$.

Selanjutnya dengan menerapkan persamaan berikut :

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

Pada perhitungan curah hujan kali ini menggunakan periode ulang 10 tahun, dengan harga $C_s = -1.44$ maka didapat harga $K = 1,032$.

- o Untuk kala ulang 10 tahun

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

$$\text{Log } X_T = 1.974 + (1.032 \times 0.054)$$

$$\text{Log } X_T = 2,098$$

$$X_T = 107.016 \text{ mm}$$

a. Menghitung intensitas hujan dengan persamaan.

Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tingginya kapasitas atau volume air hujan tiap satuan waktu. Penentuan nilai intensitas curah hujan (I) menggunakan rumus

$$\text{Mononobe} : I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Contoh perhitungan (S_1) adalah sebagai berikut: diketahui curah hujan rancangan (R) untuk kala ulang 10 tahun sebesar 109,27 mm, dan nilai waktu konsentrasi (tc) = 0,114 Jam.

Jadi besarnya intensitas hujan (I) :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{109,27}{24} \left(\frac{24}{0,114} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 161,614 \text{ mm/jam}$$

b. Koefisien Pengaliran

Nilai koefisien pengaliran (C) ini dipengaruhi tata guna lahan pada setiap catchmen area. Untuk koefisien pengaliran (C). Asumsi luas keseluruhan terhadap luas area yang ditangani, dimana area tersebut

hanya areal yang ada di sebelah ruas kiri kanan jalan saja. Dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut :

c. Debit air hujan (Qah)

Debit air hujan didasarkan pada limpasan air hujan yang terjadi dan tingkat aliran puncak dengan variable yang diorientasikan pada intensitas hujan selama waktu konsentrasi dan luas daerah pengaliran.

Setelah diperoleh nilai koefisien pengaliran, maka besarnya debit air hujan pada saluran Blok S1 dapat dicari dengan rumus rasional sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q \text{ saluran 1 Binangun} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \times 0,71 \times 161.614 \times 0,025 \\ &= 0,478 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.10

4.2 Perhitungan Redesain

Redesain saluran ini karena ada alasan-alasan hidrolis yang sudah dianalisa secara matang peneliti yang menjadi alasan utama adalah kapasitas saluran tidak berfungsi dengan baik.

Diketahui:

Lebar dasar saluran

$$(b) = 0,830 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air (h)} = 0,413 \text{ m}$$

Kekasaran dinding saluran

$$(n) = 0,025$$

$$\text{Kemiringan saluran (S)} = 0,003$$

Bentuk saluran = persegi

h air + h air jagaan

$$= 0,413 + 0,30 = 0,713$$

Luas penampang basah

$$(A) = b \times h = 0,713 \times 0,830$$

$$= 0,343 \text{ m}^2$$

Diketahui:

1) Keliling basah

$$(P) = b + 2h = 0,830 \times (2 \times 0,7130) = 2,257 \text{ m}$$

2) Jari-jari hidrolis

$$(R) = \frac{A}{P} = \frac{0,343}{2,257} = 0,152 \text{ m}$$

3) Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned} (V) &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,025} \times 0,152^{2/3} \times 0,003^{1/2} \\ &= 0,639 \text{ m/detik} . \end{aligned}$$

4) Debit Aliran

$$\begin{aligned} (Q) &= A \times V \\ &= 0,343 \times 0,639 \\ &= 0,219 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut :

| SALURAN DRAINASE BINANGUN | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------|
| Nama Saluran | <i>b</i> (m) | <i>h</i> (m) | <i>A</i> (m ²) | <i>P</i> (m) | <i>R</i> (m) | <i>V</i> (m/det) | <i>Q</i> (m ³ /det) | Keterangan | Bentuk Saluran |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| S1 | 0.830 | 0.413 | 0.343 | 1.657 | 0.207 | 1.100 | 0.377 | di perlebar | Persegi |
| S2 | 0.630 | 0.320 | 0.202 | 1.270 | 0.159 | 2.100 | 0.423 | di perlebar | Persegi |
| S3 | 1.230 | 0.640 | 0.787 | 2.510 | 0.314 | 1.100 | 0.866 | di perlebar | Persegi |
| SALURAN DRAINASE SUMBERARUM | | | | | | | | | |
| Nama Saluran | <i>b</i> (m) | <i>h</i> (m) | <i>A</i> (m ²) | <i>P</i> (m) | <i>R</i> (m) | <i>V</i> (m/det) | <i>Q</i> (m ³ /det) | Keterangan | Bentuk Saluran |
| S4 | 1.230 | 0.620 | 0.763 | 2.470 | 0.309 | 1.100 | 0.839 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S5 | 1.600 | 0.790 | 1.264 | 3.180 | 0.397 | 1.070 | 1.352 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S6 | 1.460 | 0.720 | 1.051 | 2.900 | 0.362 | 0.870 | 0.915 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S7 | 1.250 | 0.630 | 0.788 | 2.510 | 0.314 | 0.870 | 0.685 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S8 | 0.560 | 0.280 | 0.157 | 1.120 | 0.140 | 0.870 | 0.136 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| SALURAN DRAINASE RINGINREJO | | | | | | | | | |
| Nama Saluran | <i>b</i> (m) | <i>h</i> (m) | <i>A</i> (m ²) | <i>P</i> (m) | <i>R</i> (m) | <i>V</i> (m/det) | <i>Q</i> (m ³ /det) | Keterangan | Bentuk Saluran |
| S9 | 1.300 | 0.640 | 0.832 | 2.580 | 0.322 | 0.870 | 0.724 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S10 | 0.560 | 1.200 | 0.672 | 2.960 | 0.227 | 0.870 | 0.585 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S11 | 0.560 | 0.280 | 0.157 | 1.120 | 0.140 | 0.850 | 0.133 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S12 | 1.390 | 0.700 | 0.973 | 2.790 | 0.349 | 0.850 | 0.827 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| SALURAN DRAINASE MOJOREJO | | | | | | | | | |
| Nama Saluran | <i>b</i> (m) | <i>h</i> (m) | <i>A</i> (m ²) | <i>P</i> (m) | <i>R</i> (m) | <i>V</i> (m/det) | <i>Q</i> (m ³ /det) | Keterangan | Bentuk Saluran |
| S13 | 1.000 | 0.500 | 0.500 | 2.000 | 0.250 | 0.800 | 0.400 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S14 | 1.000 | 0.500 | 0.500 | 2.000 | 0.250 | 0.800 | 0.400 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S15 | 0.890 | 0.450 | 0.401 | 1.790 | 0.224 | 0.800 | 0.320 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S16 | 0.340 | 0.160 | 0.054 | 0.660 | 0.082 | 3.000 | 0.163 | tetap | Persegi |
| SALURAN DRAINASE WATES | | | | | | | | | |
| Nama Saluran | <i>b</i> (m) | <i>h</i> (m) | <i>A</i> (m ²) | <i>P</i> (m) | <i>R</i> (m) | <i>V</i> (m/det) | <i>Q</i> (m ³ /det) | Keterangan | Bentuk Saluran |
| S17 | 0.910 | 0.565 | 0.514 | 2.039 | 0.252 | 0.900 | 0.462 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S18 | 0.760 | 0.380 | 0.289 | 1.520 | 0.190 | 0.900 | 0.260 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S19 | 0.620 | 0.310 | 0.192 | 1.240 | 0.155 | 0.900 | 0.173 | di perlebar & di perdalam | Persegi |
| S20 | 0.650 | 0.330 | 0.215 | 1.310 | 0.164 | 3.350 | 0.719 | tetap | Persegi |

Sumber : Hasil Perhitungan

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- Kondisi jalan eksisting 40% mengalami kerusakan sedangkan kerusakan 70% pada saluran drainase.
- Kala ulang tertentu yang digunakan untuk perencanaan saluran drainase adalah kala ulang dengan 10 yaitu dengan curah hujan sebesar 107,274 mm dengan debit 0,470 m³/detik.
- Evaluasi kapasitas saluran drainase diketahui bahwa saluran terbesar adalah S5 sedangkan saluran terkecil S11.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow T. V, Kristanto Sugiarto, Suyatman VFX. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga Surabaya.
- Shahin. 1976. *Aplication Statistic For Hidrologi*. Themaemilan Press Ltd. First Edition. Inggris.
- Soemarto CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soewarno. *Hidrologi Jilid 1 dan 2*. Penerbit Nova. Semarang.
- Sosrodarsono S. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Cetakan Kedelapan. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Wesli. 2004. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Jogjakarta.
- Wilson, E.m 1980. *Hidrologi Teknik*. Terbit Keempat ITB. Bandung
- Dr. Ir. Lily Montarcih Limantara, M.Sc.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*, University Press, Gajah Mada Yogyakarta.
- Sosrodarsono. 1991. *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sri Harto, Br.1995. *Analisa Hidrologi*, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Varshney, R.M. 1978. *Engeneering Hydrology*. Irrigation Research Institute, Central Water & Power Comission.
- Viessman, w. JR; J. W. Knapp; G. L. Lewis and T. L. T. E. Harbaugh. 1977. *Introduction to Hydrology*, Harper & Power Comission. New Delhi.