

EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG JARINGAN DRAINASE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR DI DESA KADEMANGAN KECAMATAN MOJOAGUNG KABUPATEN JOMBANG

Nor Cahyo Wibowo¹, Sutikno², Agus Suhardono³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang,

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang,

¹wibowonorcahyo@gmail.com, ²sutikno.civil@gmail.com, ³agussuhardono66@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan dinamika masyarakatnya di Kecamatan Mojoagung terutama pada kawasan Desa Kademangan dapat menyebabkan banjir yang disebabkan berubahnya tutupan lahan dari daerah persawahan menjadi daerah permukiman, sarana dan prasarana lain seperti jalan raya. Skripsi ini bertujuan untuk mengevaluasi dan merencanakan jaringan drainase, gambar perencanaan eksisting, Rencana Anggaran Biaya, dan jadwal pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode kurva S.

Pada pelaksanaannya dilakukan analisis hidrologi dan hidrolika. Analisis hidrologi dilakukan dengan tujuan menghitung debit rencana menggunakan metode rasional dan analisis hidrolika dilakukan untuk menghitung kapasitas saluran drainase eksisting. Sehingga dapat diketahui lokasi titik banjir yang terjadi dan perencanaan dimensi saluran yang baru.

Hasil penelitian dengan kala ulang 10 tahun berdasarkan pengukuran dispersi diperoleh distribusi yang cocok adalah Distribusi Log Pearson III dengan nilai debit rencana disetiap saluran dan sebagian besar saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir. Maka diperlukan perencanaan ulang untuk saluran yang tidak dapat menampung debit banjir dan hasil dari perencanaan adalah gambar rencana, nilai Rencana Anggaran Biaya adalah Rp.2.794.165.433,04 dan rencana jadwal pelaksanaan proyek yang berdurasi 12 minggu.

Kata kunci: drainase, analisis hidrologi, analisis hidrolika, distribusi log pearson III, debit.

ABSTRACT

Along with the development of community dynamics in the District of Mojoagung, especially in the area of Kademangan Village, it can cause flooding due to changes in land cover from paddy fields to residential areas, facilities and other infrastructure such as roads. This thesis aims to evaluate and plan drainage networks, existing planning drawings, Budget Plans, and project implementation schedules using the S curve method.

In the implementation, the analysis of hydrology and hydraulics is carried out. Hydrological analysis is carried out with the aim of calculating the plan debit using a rational method and hydraulic analysis is carried out to calculate the capacity of the existing drainage channels. So that it can be known the location of the point of flooding that occurred and the new channel dimension planning.

The results of the study with a 10-year return based on dispersion measurements obtained a suitable distribution is the Pearson Log Log Distribution III with planned debit values in each channel and most of the existing channels are not able to accommodate flood debit. Then re-planning is needed for a channel that cannot accommodate flood debit and the results of planning are drawing plans, the value of the Cost Budget Plan is Rp.2,794,165,433.04, -, and planned project implementation schedule which is 12 weeks long.

Keywords: drainage, hydrological analysis, hydraulics analysis, log Pearson distribution III, debit.

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan

komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Sistem Drainase Perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya

dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang (Suripin, 2004).

Keterpaduan pada komponen pengelolaan SDA Terpadu di wilayah perkotaan mencakup antara lain yaitu kuantitas air dengan kualitas air, air hujan dengan air permukaan dan air bawah tanah, penggunaan lahan (land use) dengan pendayagunaan air (water use). Dalam implementasinya seiring dengan perkembangan pembangunan di wilayah perkotaan, pada umumnya cenderung akan mengurangi tingkat keterpaduan tersebut dimana kuantitas air sangat fluktuatif antara musim kemarau dan musim hujan, kualitas air semakin menurun, air hujan yang sebagian besar berubah menjadi air permukaan/limpasan dan sedikit sekali yang terinfiltrasi ke dalam tanah, perubahan tagguna lahan yang tidak terkontrol yang kesemuanya akan menyebabkan turunnya kualitas lingkungan di daerah perkotaan.

Demikian halnya dengan kondisi yang terjadi di kawasan Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang dalam beberapa tahun terakhir yang mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan dinamika masyarakatnya. Penyebab banjir di Kecamatan Mojoagung terutama pada kawasan Desa Kademangan adalah berubahnya tutupan lahan dari daerah persawahan menjadi daerah permukiman, sarana dan prasarana lain seperti jalan raya. Sehingga debit aliran permukaan (surface run off) terjadi akibat penyerapan (infiltrasi) yang semakin kecil. Aliran permukaan yang mempunyai debit yang tidak bisa ditampung oleh saluran drainase alam maupun buatan maka akan terjadi luapan dari saluran dan terjadi banjir. Semua hal yang menyangkut kelebihan air yang berada di kawasan kota sudah pasti dapat menimbulkan masalah banjir.

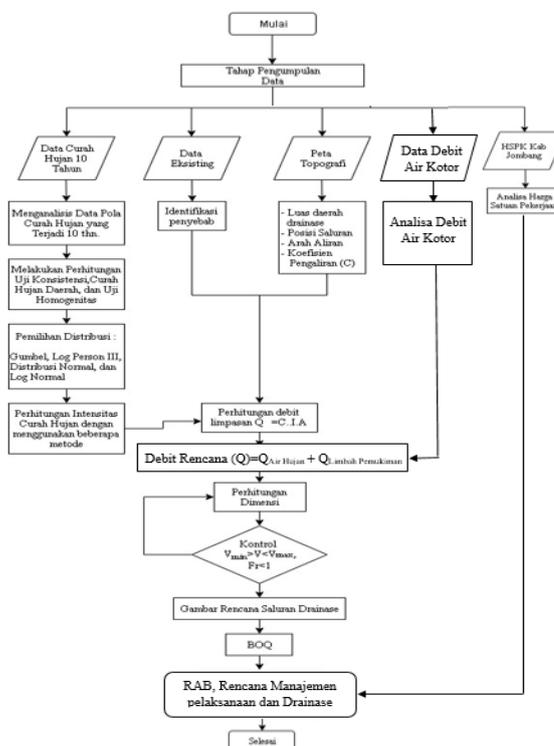
Kondisi yang menimbulkan permasalahan pada lingkungan permukiman terjadi karena (1) Berubahnya tata guna lahan akibat perkembangan pembangunan. (2) Berkurangnya daerah resapan air. (3) Kondisi drainase lama kurang memadai baik di tinjau dari segi kuantitas dan segi kualitas. (4) Terjadinya penyumbatan pada lubang tempat masuknya air ke inlet saluran drainase. (5) Pemeliharaan jaringan drainase yang ada belum dilaksanakan secara berkesinambungan sehingga kondisi jaringan kurang terpelihara.

Untuk kondisi yang semacam permasalahan di atas penulis berkeinginan untuk ikut menyelesaikan masalah dengan memberikan "Evaluasi dan Perencanaan Ulang Jaringan Drainase untuk Penanggulangan Banjir di Desa Kademangan Kecamatan Mojoagung Jombang".

2. METODE

Perencanaan saluran drainase ini berlokasi di Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang khususnya di desa Kademangan. Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh berdasarkan eksisting di lapangan yang meliputi data dimensi eksisting saluran, dimensi jalan dan luas area lahan permukiman.

Sedangkan untuk data sekunder merupakan data yang diperoleh dari PU Pengairan Kabupaten Jombang berupa data Curah Hujan dari 3 stasiun yaitu Mojoagung, Balongsono, dan Penanggalan dengan masing-masing data selama 10 tahun dari 2009 – 2019.



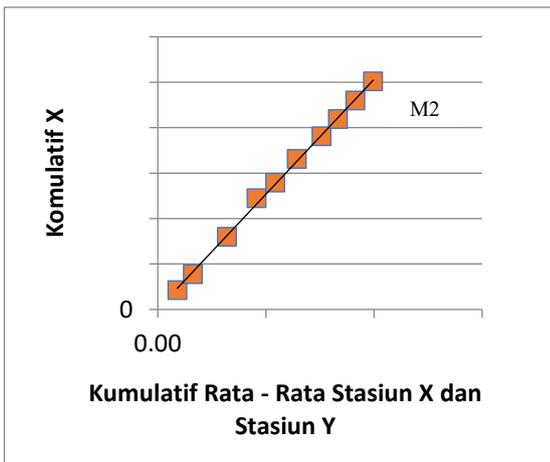
Gambar 1 Bagan Alir Rencana

Uji Konsistensi

Metode yang digunakan dalam uji konsistensi lebih banyak menggunakan metoda analisa kurva massa ganda (*double-mass curve*) dengan membandingkan nilai akumulasi hujan tahunan pada pos yang bersangkutan dengan nilai akumulasi hujan rata-rata tahunan suatu kumpulan stasiun di sekitarnya. Metode Curve Massa Ganda sebagai berikut:

1. Menentukan satu sistem stasiun utama sebagai stasiun dasar pengamatan
2. Menentukan stasiun lainnya sebagai stasiun pembanding
3. Menghitung kumulatif data curah hujan pada stasiun utama (*dy*)
4. Menghitung rata-rata data curah hujan dan kumulatif stasiun-stasiun pembandingnya (*dx*)
5. Membuat grafik lengkung massa ganda dengan (*dx*) sebagai sumbu absis dan (*dy*) sebagai sumbu ordinat

$$m = \frac{[(n\sum xi.yi) - (\sum xi.\sum yi)]}{[(n\sum xi^2) - (\sum xi)^2]} \dots\dots\dots(1)$$

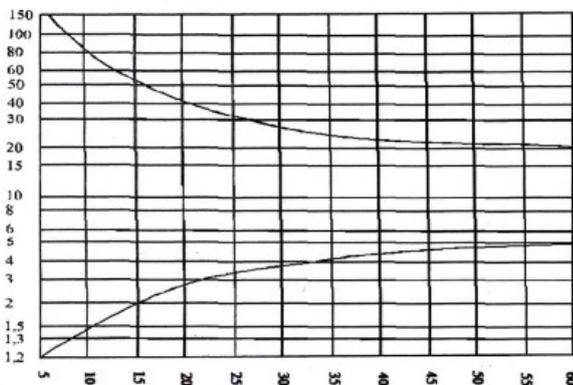


Gambar 1 Grafik Uji Konsistensi Kurva Massa

6. Menghitung nilai faktor koreksi menggunakan rumus: $f = \frac{m_1}{m_2}$ (2)
7. Mengoreksi data dengan cara mengalikan data yang diasumsikan tidak dalam garis lurus dengan faktor koreksi lalu membuat grafik datanya.

Uji Homogenitas

Berikut merupakan langkah perhitungan Uji Homogenitas:



Gambar 2 Grafik Uji Homogenitas

1. Hitung rata – rata data hujan (d_{rata}) dari curah hujan maksimum ketiga stasiun
2. Hitung standar deviasi data hujan (S) menggunakan rumus: $Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$ (3)
3. Berdasarkan jumlah data cari nilai Y_n dan S_n
4. Buat persamaan curah hujan rancangan $d_{ranc} = \bar{x} + (Y_t - Y_n) \times \frac{S}{S_n}$ (4)

Dimana:

d_{ranc} : Curah hujan rancangan (mm/jam)

\bar{x} : Rata-rata data curah hujan (mm/jam)

Y_t : Reduce Variate = $-\ln \left(-\ln \frac{TR-1}{TR} \right)$

T_R : Kala ulang

S_d : Standar deviasi

Y_n : Reduced mean besarnya berdasarkan n

S_n : Reduce standard deviation besarnya berdasarkan n

S : Standar deviasi data curah hujan

n : Jumlah data

5. Kemudian dari persamaan diatas hitung Curah Hujan Rancangan dengan kala ulang 10 tahun, dengan rumus perhitungan sebagai berikut, $TR = \frac{1}{1 - e^{-e^{-Yt}}}$ (5)
6. Dari persamaan diatas, kemudian hitung kala ulang untuk curah hujan rata – rata (T_R untuk d)
7. Dan yang terahir hitung T_R' $TR' = \frac{d \cdot 10}{d} \times TR$ (6)

Curah Hujan Rata-rata Daerah

Metode Rata-Rata Aljabar

Metode aljabar cocok digunakan untuk daerah dengan posisi stasiun hujan tersebar merata pada wilayah DAS, dengan luas wilayah DAS dibawah 500 km².

Berikut adalah rumus untuk perhitungan metode aljabar:

$d = \frac{\sum di}{n}$ (5)

Keterangan:

d : Curah hujan rata – rata daerah

di : Curah hujan dari satu stasiun hujan

n : Jumlah data

Curah Hujan Rancangan

Pemilihan distribusi ditetapkan berdasarkan nilai koefisien kepencengan (*skeweness*) dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*) yang dirumuskan sebagai berikut:

$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(Sd)^3}$ (8)

$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(Sd)^4}$ (9)

Dimana:

Cs : Koefisien kepencengan

Ck : Koefisien kurtosis

n : Jumlah data

X_i : Nilai data (Curah Hujan)

\bar{X} : Nilai data rata - rata

Sd : Standar Deviasi

Tabel 1 Nilai Cs dan Ck sesuai dengan nilai distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	Cs = 1,14

		Ck = 5,4
2	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
3	Log Normal	Cs = 3 Ck = 3
4	Log Person III	Selain dari nilai diatas

Sumber: Kamiana, 2011

Tipe Log Pearson III

Distribusi ini merupakan hasil transformasi dari distribusi Log person III dengan merubah variant X menjadi log variant X dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{LogXTR} = \text{Log } \bar{x} + G \times S \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

- XTR : Curah hujan rancangan (mm/hari)
- \bar{x} : Nilai rata – rata curah hujan (mm/hari)
- G : Nilai konstanta berdasarkan kala ulang dan Cs
- S : Standar Deviasi (mm/hari)

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi (Loebis, 1992). Curah hujan rancangan yang diperhitungkan pada Analisa hidrologi memiliki satuan mm. Untuk mendapatkan distribusi hujan jam-jaman, perlu diperhitungkan intensitas curah hujan. Metode yang biasa digunakan adalah Mononobe, intensitas curah hujan dapat diperhitungkan sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 1980):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right) \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

- I : Intensitas curah hujan (m//dtk)
- R₂₄ : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- tc : Waktu konsentrasi (jam)

Debit Banjir Rancangan

Perhitungan ini menggunakan Metode Rasional sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = C \times I \times A \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

- Q : debit banjir rancangan (m³/dt)
- C : koefisien pengaliran
- I : intensitas curah hujan (m/dt)
- A : luas daerah pengaliran (m²)

Dimensi Saluran

Penampang saluran yang sering digunakan pada perencanaan dimensi adalah berbentuk persegi dengan lebar (B), kedalaman air (h), luas penampang basah (A), dan keliling basah (P).

Kecepatan Aliran

Berikut ini merupakan beberapa faktor yang menentukan kecepatan aliran dalam saluran drainase, yaitu:

- a. Kemiringan saluran
 - Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots (13)$$
 Keterangan:
 - V : Kecepatan aliran (m/detik)
 - R : Jari – jari hidrolis (m)
 - n : Koefisien kekasaran dinding saluran
 - I : Kemiringan dasar

b. Kontrol kecepatan aliran
Kecepatan aliran merupakan faktor yang sangat penting dalam proses perencanaan saluran drainase.

Sedangkan untuk kecepatan minimum adalah 0,2 m/detik untuk saluran berbahan tanah dan 0,6 untuk saluran dari bahan pasangan (KP-03, 1986).

Rumus untuk bilangan froude adalah:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{2gh}} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

- Fr : Bilangan froude
- V : Kecepatan aliran (m/detik)
- g : Gaya gravitasi (m/detik²)
- h : Kedalaman aliran (m)

Bangunan Pelengkap

Adapun macam-macam dari bangunan pelengkap dalam perencanaan saluran drainase, sebagai berikut:

- a. Gorong-gorong
Gorong-gorong merupakan bangunan pelengkap yang berupa saluran tertutup yang biasanya pendek untuk mengalirkan air dari jalan raya, gorong-gorong terdapat dua bentuk yaitu gorong-gorong lingkaran dan persegi (Gunadarma, 2011).
- b. Inlet
Inlet adalah sebuah lubang yang berfungsi sebagai penerima air permukaan untuk selanjutnya disalurkan ke saluran drainase. Perletakan inlet mempunyai ketentuan sebagai berikut:

- 1. Rumus untuk perhitungan inlet adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{280 \sqrt{S}}{w} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan:

- D : jarak antar inlet (m) dan $D \leq 50$ m
- S : kemiringan jalan (%)
- W : lebar jalan (m)

Inlet juga dapat diklasifikasikan kedalam tiga jenis, yaitu:

2. Curb Inlet

Inlet tipe ini memiliki bukaan vertikal. Kapasitas Curb Inlet:

$$Q_{cl} = C_w \times L_i \times b \times h_0^{0.5} \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan:

- Q_{cl} : Kapasitas curb inlet (m³/detik)
- C_w : Koefisien bukaan (3,1)
- L_i: Lebar bukaan curb inlet (m)
- b : Tinggi lubang inlet (m)
- h₀ : Tinggi rata – rata air di depan inlet (m)

Rencana Anggaran Biaya

Syarat perhitungan Rencana Anggaran Biaya adalah sudah terpenuhinya data – data yang dibutuhkan berikut merupakan data – data yang diperlukan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya menurut Bachtiar Ibrahim dalam bukunya *Rencana & Estimate Real of Cost*, 1993 adalah sebagai berikut:

- a. Gambar Kerja
Gambar kerja (gambar bestek) adalah gambar lanjutan dari gambar pra rencana, dan gambar detail dasar dengan skala (PU = Perbandingan Ukuran) yang lebih besar.
- b. Volume Pekerjaan
Volume Pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Rumus mencari volume pekerjaan saluran drainase
- c. Harga Satuan Pekerjaan
Harga Satuan Pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis, harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan *Daftar Harga Satuan Pekerjaan*.

Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2011).

Tujuan dan manfaat pembuatan rencana kerja secara umum adalah sebagai berikut (Husein, 2011):

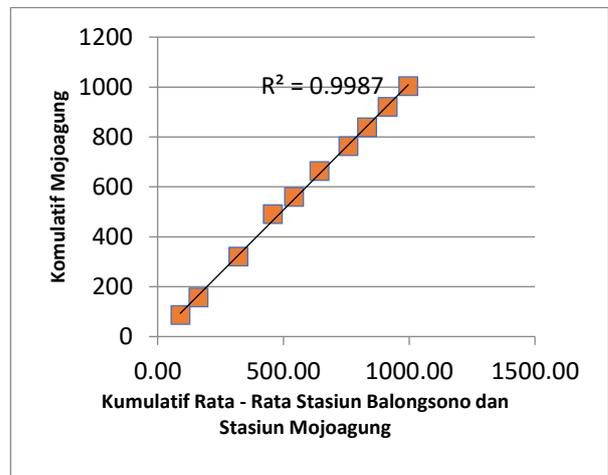
1. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu bagian dari proyek atau proyek

secara menyeluruh.

2. Mengetahui hubungan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan lain.
3. Penyediaan dana atau keuangan.
4. Sebagai alat dalam pelaksanaan.
Sebagai alat koordinasi dari pemimpin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk perhitungan analisa hidrologi menggunakan data curah hujan dari 3 stasiun hujan, yaitu Stasiun Mojoagung, Stasiun Balongsongo, dan Stasiun Penanggalan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Yang didapat dari data hujan tahunan dan di ambil data hujan yang maksimum.



Gambar 3 Uji Konsistensi Kurva Massa Ganda Sta. Mojoagung

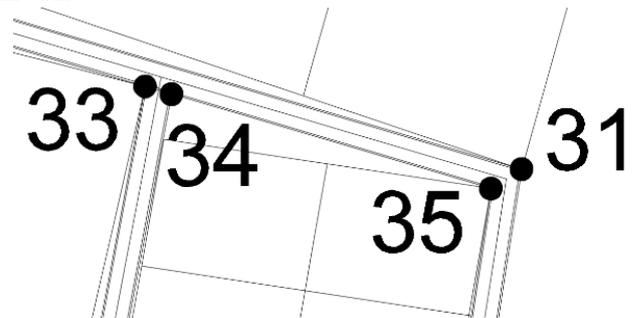
Sumber : Hasil perhitungan, 2020

Curah Hujan Rancangan

hasil curah harian rancangan menggunakan metode Log person III dengan kala ulang 10 tahun didapat sebesar 146,025 mm/hari.

Debit Banjir Rancangan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menganbil salah satu contoh diperhitungan saluran 34-35, diperoleh debit total dari kumulatif Q jalan dan Q pemukiman diperoleh debit terbesar yang dapat dialirkan oleh saluran drainase yaitu 0,007075 m³/dtk.



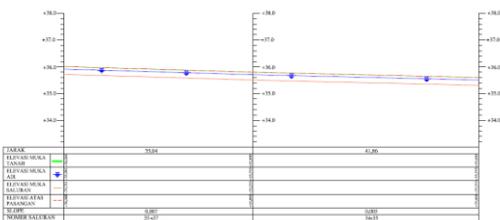
Gambar 4 Sketsa Saluran 34 – 35

Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

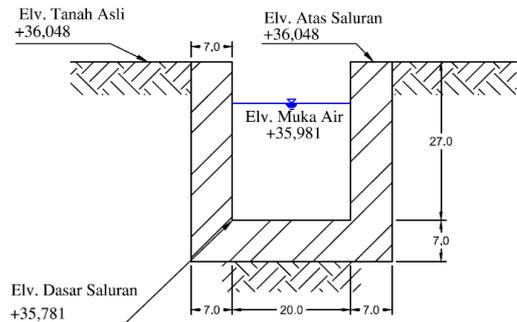
Perhitungan dimensi dilakukan untuk mengetahui dan menentukan dimensi yang paling efisien yang dapat digunakan untuk membuat saluran drainase. Kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Menghitung Kapasitas.
2. Kapasitas saluran didapat dari akumulasi debit saluran dari debit air limpasan, air limbah, dan debit saluran sebelumnya. Contoh perhitungan saluran 34-35. Debit saluran sebelumnya dari 34-35 adalah 35-37 dengan debit air sebelumnya 0.072 m³/detik.
3. Menentukan dimensi penampang.
4. Dari kapasitas saluran yang didapat, lalu direncanakan dimensi saluran dengan menentukan nilai b dan mencoba-coba nilai h. Namun saluran yang direncanakan nantinya harus memenuhi syarat kecepatan, debit ijin dan jenis aliran.

- a. $b = 0,2$
 $h = 0,2$
 $A = b \times h$
 $A = 0,2 \times 0,2$
 $A = 0,40$
- b. $P = b + (2 \times h)$
 $P = 0,2 + (2 \times 0,2)$
 $P = 0,6$
- c. $R = A / P$
 $R = 0,40 / 0,6$
 $R = 0,07$
- d. Kontrol nilai
 $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$
 $V = \frac{1}{0,013} \times 0,07^{2/3} \times 0,05^{1/2}$
 $V = 0,87 \text{ m/dt}$
 Kontrol $V = 0,6 < 0,87 < 3$ maka oke
- e. Kontrol nilai Fr dengan rumus
 $Fr = \frac{V}{\sqrt{2gh}}$
 $Fr = \frac{0,87}{\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,2}}$
 $Fr = 0,62$
 Kontrol $Fr = 0,62 < 1$ maka oke



Gambar 5 Potongan Memanjang Saluran 34-35



Gambar 6 Potongan Melintang Saluran 34-35

Bangunan Pelengkap

a. Gorong-gorong

Penampang gorong-gorong direncanakan berbentuk persegi dengan material pasangan batu kali. Berikut langkah perhitungan dimensi gorong-gorong, dengan contoh perhitungan di titik 4-5:

1. Debit rencana 4-5 = 0,237 m³/detik
2. Nilai n = 0,011 (Tabel 2.9)
3. Nilai s = 0,002

$$4. Q = A \times V$$

$$= b \times h \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$= 2h^2 \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{2h^2}{4h}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= 2h^2 \times \frac{1}{n} \times 2^{2/3} \times h^{4/3} \times 4^{-2/3} \times h^{-2/3} \times S^{1/2}$$

$$h = \left[\frac{\left(\frac{Q \times n \times 4^{2/3}}{2^{2/3} \times S^{1/2}} \right)^{3/8}}{2} \right]$$

$$= \left[\frac{\left(\frac{0,237 \times 0,011 \times 4^{2/3}}{2^{2/3} \times 0,002^{1/2}} \right)^{3/8}}{2} \right]$$

$$= 0,4 \text{ m}$$

6. Lalu didapat nilai b dengan substitusi nilai $h \ b = 2h$
 $= 2 \times 0,4$
 $= 0,8 \text{ m}$

7. A (luas penampang saluran) $A = b \times h$
 $= 0,8 \times 0,4$
 $= 0,32 \text{ m}^2$

8. P (keliling penampang basah) $P = b + 2h$
 $= 0,8 + 2(0,4)$
 $= 1,60 \text{ m}$

9. R (radius hidreolis saluran) $R = A/P$
 $= 0,32 / 1,60$
 $= 0,20$

10. V (kecepatan aliran)

$$V = \frac{1}{n} \times \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,011} \times \left(\frac{0,32}{1,60}\right)^{2/3} \times 0,002^{1/2}$$

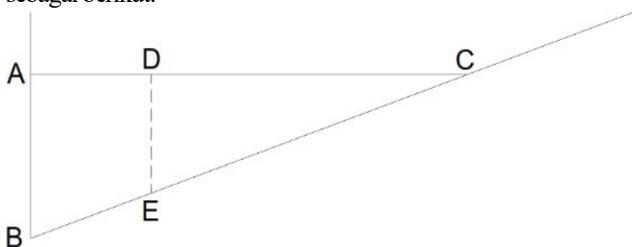
$$= 1,390408 \text{ (m/detik)}$$

11. Q (debit saluran) $Q = A \times V$
 $= 0,32 \times 1,390408$
 $= 0,444931 \text{ (m}^3\text{/detik)}$

12. Didapat nilai jagaan (w) melihat nilai Q
 (Tabel 2.17) $w = 0,2 \text{ m}$

b. Inlet

Inlet yang digunakan dalam perencanaan ini adalah jenis gutter inlet atau inlet datar yang memiliki bukaan horizontal. Untuk mengetahui dimensi, jumlah dan kapasitas debit inlet dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:



Gambar 5 Hitungan Segitiga pada Inlet

- Kemiringan jalan (s) = 0,02
- Koefisien angka manning (n) = 0,025 (Tabel 2.9)
- Kedalaman air (h) = 0,1 m
- Lebar inlet (b) = 0,2 m
- Tinggi air diatas inlet (y) = 0,1 m
- LAC = hair/s
 $= 0,1/0,02 = 5 \text{ m}$
- HDE = s x (LAC - b)
 $= 0,02 \times (5 - 0,2) = 0,096 \text{ m}$
- Perhitungan luas segitiga:
 - Luas segitiga ABC = $\frac{1}{2} \times \text{LAC} \times \text{hair}$
 $= \frac{1}{2} \times 5 \times 0,1 = 0,25 \text{ m}^2$
 - Luas segitiga DEC = $\frac{1}{2} \times (\text{LAC} - b) \times \text{HDE}$
 $= \frac{1}{2} \times (5 - 0,2) \times 0,096 = 0,23 \text{ m}^2$
 - Luas segitiga ABDE = Luas segitiga ABC - Luas segitiga DEC
 $= 0,25 - 0,23 = 0,02 \text{ m}^2$
- Perhitungan kecepatan inlet: $A = b \times y$
 $= 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ m}^2$
 $P = b + 2 \times y$
 $= 0,2 + 2 \times 0,1 = 0,4 \text{ m}$ $R = A/P$
 $= 0,002/0,4 = 0,05 \text{ m}$

 $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,025} \times 0,05^{2/3} \times 0,02^{1/2}$
 $= 0,768 \text{ m/detik}$
- Panjang gutter inlet (L) = $0,94 \times V \times y^{0,5}$

$$= 0,94 \times 0,768 \times 0,1^{0,5} = 0,228 \text{ m} \approx 0,3 \text{ m}$$

11. Kapasitas debit inlet (Qinlet) = Luas segitiga ABDE x V
 $= 0,02 \times 0,768 = 0,015 \text{ m}^3\text{/detik}$

12. Jumlah inlet = $Q_0 + 000 - 0 + 050 / Q_{inlet}$
 $= 0,015 / 0,015 = 0,981 \approx 1 \text{ buah}$

Jadi dimensi inlet yang dipakai sebesar b = 0,2 m; L = 0,3 m dengan kapasitas debit per inlet sebesar 0,015 m³/detik.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Total biaya yang diperlukan untuk membuat saluran drainase sebesar Rp.1.726.922.050.78,-

Kurva S

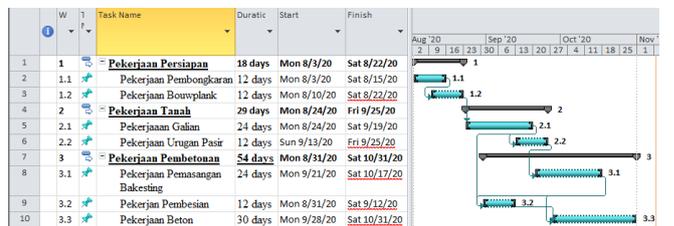
Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2011).

Tabel 3 Perhitungan kurva S

No.	Uraian	Hasil	Bobot	bs1	bs2	bs3	bs4	bs5	bs6	bs7	bs8	bs9	bs10	bs11	bs12
1	Pekerjaan Perencanaan	3484318,50	1,25	0,625	0,625										
2	Pekerjaan Pembongkaran	35249815,5	12,25	0,3125	0,3125										
3	Pekerjaan Tanah	3200000,00	8,00	0,25	0,25										
4	Pekerjaan Urugan Pasir	121765200	44,25	0,0625	0,0625										
5	Pekerjaan Perbetonan	66659802,3	24,45	0,03125	0,03125										
6	Pekerjaan Perbaikan	28668447,6	10,55	0,015625	0,015625										
7	Pekerjaan Beton	246507929,4	8,92	0,0078125	0,0078125										
	TOTAL RABOT	2794165433	100,00												
	BIAYA RENCANA PER MINGGU			0,0078125	0,0078125	0,015625	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
	NOVALI THE ROBOT RENCANA PER MINGGU			0,0078125	0,0078125	0,015625	0,03125	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0

Sumber: Perhitungan 2020

Tabel 4 Barchart



Sumber: Perhitungan 2020

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari Evaluasi dan Perencanaan Ulang Jaringan Drainase untuk Penanggulangan Banjir di Desa Kademangan Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang sebagai berikut:

- Debit rancangan maksimum dengan menggunakan data curah hujan kala ulang 10 tahun dari tahun 2010 - 2019 untuk daerah Desa Kademangan adalah 310.174 m³/detik
- Dimensi jaringan drainase yang diperoleh sebagai berikut :
 - Dimensi 0,20 m x 0,20 m sepanjang 2587,7859 m
 - Dimensi 0,20 m x 0,40 m sepanjang 1212,5262 m
 - Dimensi 0,40 m x 0,40 m sepanjang 1700,7285 m
 - Dimensi 0,25 m x 0,25 m sepanjang 496,5744 m
 - Dimensi 1,00 m x 1,00 m sepanjang 170,2785 m
 - Dimensi 0,30 m x 0,30 m sepanjang 27,6468 m

- 3) Total biaya yang diperlukan untuk membuat saluran drainase sebesar Rp.1,726,922,050.78,-
- 4) Pelaksanaan perencanaan ulang direncanakan menggunakan metode perhitungan kurva S diperoleh durasi pelaksanaan adalah selama 12 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 1997. Drainase Perkotaan. Jakarta: Gunadarma
- [2] Chow, Van Te. 1997. *Open Channel Hydraulics* terjemahan E.V Nensi Rosalina. Jakarta:
- [3] Hasmar, H. H. (2011). Drainasi Terapan. Uiiipress.
- [4] H. Bachtiar Ibrahim. 2001. Rencana dan *Estimate Real of Cost*. PT. Bumi Aksara. Jakarta
- [5] Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [6] Loebis, Joesron. 1992. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- [7] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Press
- [8] Suryanti, I. 2013. *Kinerja Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Kota Semarang di Kabupaten Klungkung*, Jurnal Spektran, 1(1)
- [9] Suyono, S. dan Takeda. 1980. *Hidrologi Untuk Pengairan I*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [10] Husen, Ir. Abrar. 2011. Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek.
- [11] Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan, and Perumahan Rakyat Nomor. "28/Prt." M/2016 (Permen 28/PRT/M/2016) Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum (2016).