JURNAL ONLINE SKRIPSI
MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI POLINEMA

Journal homepage: http://jos-mrk.polinema.ac.id/ **ISSN: 2722-9203 (media online/daring)**

# PERENCANAAN ULANG DRAINASE PERKOTAAN PADA PERUMNAS GILING, DESA PAMOLOKAN, KECAMATAN KOTA, KABUPATEN SUMENEP

**Hokky Permatayuda Texa Ari Susan[1], Ratih Indri Hapsari[2], Utami Retno Pudjowati[3]**
Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang[1], Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang[2], Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang[3].
Email: ismitexa99@gmail.com[1], ratih@polinema.ac.id[2], utami.retno@polinema.ac.id[3]

**ABSTRAK**

Rusaknya beberapa saluran dan meningkatnya debit air pada saat musim hujan mengakibatkan genangan air yang tinggi pada saluran drainase sehingga meluap ke permukaan jalan di Perumnas Giling, tepatnya di Jalan Kengean dan Jalan Masalembu. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dilakukan perencanaan ulang saluran drainase yang ideal dan berwawasan lingungan. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menentukan layout jaringan drainase, menghitung curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun, menghitung debit banjir rancangan, menghitung kapasitas saluran eksisting, menghitung volume dan jumlah tangki PAH, serta menghitung dimensi dan desain saluran drainase, bangunan penunjang dan fasilitas ekodrainase. Data yang digunakan adalah peta topografi, data curah hujan dari 3 stasiun hujan terdekat yaitu stasiun Pengairan, Kebonagung, dan Saronggi, data penduduk dan harga satuan pekerjaan. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Log Pearson III, uji kesesuaian dengan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov* dengan kala ulang 5 tahun, intensitas hujan dengan metode *Mononobe* dan debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil yang diperoleh adalah aliran saluran mengalir ke arah selatan menuju ke arah sungai sebagai pembuangan akhir, curah hujan rancangan dengan menggunakan kala ulang 5 tahun adalah sebesar 81,769 mm/hari, debit banjir rancangan pada saluran 1-2 didapat hasil sebesar 0,027 m3/detik tanpa adanya PAH dan dengan adanya PAH berkurang menjadi 0,007 m3/detik, volume tangki PAH sebesar 0,00353 m3/detik dengan jumlah 1 tangki di setiap rumah, saluran drainase menggunakan U-Ditch ukuran 0,3x0,3 m dan 0,3x0,4 m, Box Culvert ukuran 0,4x0,4 m, Inlet ukuran 0,3x0,2 m, Tangki PAH kapasitas 3.300 liter, Pipa PVC Ø3", dan total biaya perencanaan sebesar Rp 1.619.174.000.

**Kata Kunci :** saluran drainase; redesain; ekodrainase.

***ABSTRACT***

*Damage to several canals and increased water discharge during the rainy season resulted in high waterlogging in the drainage channels so that it overflowed onto the road surface at Perumnas Giling, precisely on Jalan Kengean and Jalan Masalembu. To overcome these problems, it is necessary to re-plan the drainage channels that are ideal and environmentally sound. The purpose of writing this thesis is to determine the layout of the drainage network, calculate the design rainfall with a 5 year return period, calculate the design flood discharge, calculate the capacity of the existing canal, calculate the volume and number of PAH tanks, and calculate the dimensions and design of drainage channels, supporting buildings and facilities. ecodrainage. The data used are topographic maps, rainfall data from the 3 closest rain stations, namely Pengairan, Kebonagung, and Saronggi stations, population data and work unit prices. The data was processed using the Log Pearson III method, the suitability test using the Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov methods with a 5-year return period, rainfall intensity using the Mononobe method and design flood discharge using the rational method. The results obtained are that the channel flows southward towards the river as final disposal, the design rainfall using a 5-year return period is 81.769 mm/day, the design flood discharge in channel 1-2 is 0.027 m3/second. without the presence of PAH and in the presence of PAH it reduced to 0.007 m3/second, the volume of PAH tanks was 0.00353 m3/second with 1 tank in each house, drainage channels using U-Ditch sizes of 0.3x0.3 m and 0, 3x0.4 m, Box Culvert size 0.4x0.4 m, Inlet size 0.3x0.2 m, PAH tank capacity 3.300 liter, PVC pipe Ø3", and the total planning cost is Rp 1.619.174.000.*

***Keywords:*** *drainage channels; redesign; ecodrainage.*

## 1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Kabupaten Sumenep mengakibatkan perkembangan pemukiman menjadi meningkat. Salah satunya di Perumnas Giling, Desa Pamolokan, Kecamatan Kota, Kabupaten Sumenep, perkembangan sarana pemukiman yang cepat karena kebutuhan akan tempat tinggal mengakibatkan kapasitas saluran drainase menjadi tidak sesuai dengan perencanaan awal. Kapasitas saluran drainase yang sudah tidak mampu menampung debit air terutama saat musim hujan dan juga adanya beberapa saluran drainase yang rusak sehingga tidak dapat mengalirkan air dengan baik, menjadi penyebab utama adanya genangan air dan menyebabkan banjir di beberapa jalan yang ada di Perumnas Giling. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan ulang saluran drainase yang baik dan ideal, serta berwawasan lingkungan dengan Pemanenan Air Hujan (PAH). Pemanenan air hujan menggunakan tangki merupakan salah satu upaya untuk mengurangi debit air hujan pada saluran drainase dengan cara menampung air hujan yang jatuh dari atap rumah kedalam tangki yang kemudian dimanfaatkan untuk kebutuhan air rumah tangga.

. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menentukan layout jaringan drainase, menghitung curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun, menghitung debit banjir rancangan, menghitung kapasitas saluran eksisting, menghitung volume dan jumlah tangki PAH, serta menghitung dimensi dan desain saluran drainase, bangunan penunjang dan fasilitas ekodrainase

## 2. METODE

Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini yaitu dimulai dari pengolahan data hujan, yang kemudian dilakukan beberapa kontrol-kontrol di dalamnya, serta menghitung RAB yang dibutuhkan.

### Analisis Hidrologi

Untuk melakukan uji konsistensi diperlukan data curah hujan harian minimal dari 3 stasiun hujan terdekat dengan batasan 10 tahun terakhir. Uji konsistensi dilakukan dengan metode Kurva Massa Ganda, yaitu membandingkan nilai kumulatif curah hujan tahunan rata-rata dari suatu stasiun dengan kumulatif data hujan di stasiun lainnya.

$$F = \frac{M1}{M2} \quad (1)$$

Dimana :

F = Faktor koreksi
M1 = Jumlah faktor koreksi M1
M2 = Jumlah faktor koreksi M2

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung curah hujan rancngan menggunakan metode analisa statistik dengan distribusi-distribusi. Pemilihan metode distribusi yang akan digunakan ditetapkan berdasarkan nilai koefisien kepencengan (*skewness*) dan koefisien sepuncakan (*kurtosis*). Dan didapatkan hasil menggunakan metode distribusi Log Person Tipe III

$$\text{Log } X_{ranc} = \text{Log } \bar{x} + \text{G. S} \quad (2)$$

Keterangan :

$X_{ranc}$ = Curah hujan rancangan (mm/hari)
x = Data curah hujan (mm/hari)
$\bar{x}$ = Rata-rata data curah hujan (mm/hari)
G = Nilai konstanta berdasarkan kala ulang dan Cs
S = Standar deviasi (mm/hari)
Cs = Koefisien kepencengan

Untuk mengetahui distribusi yang digunakan sudah sesuai atau tidak, maka dilakukan uji kesesuaian distribusi menggunakan metode uji *Smirnov-Kolmogorov* untuk pengujian horizontal dan uji *Chi-Square* untuk pengujian vertical

Jika distribusi yang digunakan sudah memenuhi, selanjutnya menghitung debit banjir rancangan yang diawali dengan menghitung waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi 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 dan depresi-depresi kecil terpenuhi (Suripin, 2004).

$$t_c = t_0 + t_d \quad (7)$$

nilai $t_0$ dan $t_d$ dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \text{x } 3{,}28 \text{ x } L_0 \text{ x } \frac{nd}{\sqrt{S}}\right]^{0{,}167} \quad (8)$$

$$t_d = \frac{Ld}{60.V} \quad (9)$$

Dimana :

$t_c$ = Waktu konsentrasi (jam)
$t_0$ = Waktu terlama yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir di atas permukaan tanah kesaluran terdekat (menit)
$t_d$ = Waktu yang diperlukan air hujan mengalir di dalam saluran (menit)
$L_0$ = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan
n = Angka kekasaran permukaan

Kemudian dilanjutkan menghitung intensitas hujan. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu, sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitas cenderung semakin tinggi dan makin

besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Kustamar, 2019, hal. 260).

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3} \quad (10)$$

Dimana :
R24 = Curah hujan rancangan (mm/hari)
$t_c$ = Waktu konsentrasi (menit)

Selanjutnya adalah menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode rasional. Rumus Rasional adalah metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan debit banjir rancangan. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = C \times I \times A \quad (11)$$

Dimana :
Q = Debit banjir rancangan ($m^3$/dt)
C = Koefisien pengaliran
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
A = Luas daerah pengaliran (hektar)

**Debit Air Limbah**

Air limbah merupakan air bekas dari air yang dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari. Debit air limbah berasal dari air buangan hasil aktivitas penduduk yang berasal dari air buangan industri, air buangan domestic dari buangan rumah tangga dan fasilitas umum.

**Kapasitas Saluran**

Kapasitas saluran dapat diketahui dengan cara menjumlah data debit banjir rancangan, debit limbah, dan debit dari saluran sebelumnya.

**Pemanenan Air Hujan (PAH)**

Untuk menghitung ketersediaan air atau volume air hujan yang jatuh di atap bangunan dan ditampung didalam tangki, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V = R \cdot A \cdot C \quad (12)$$

Dimana:

V = Volume air tertampung ($m^3$/bulan)
R = Curah hujan (mm/bulan)
A = Luas daerah tangkapan ($m^2$)
C = Koefisien Limpasan

Kebutuhan air yang akan digunakan untuk plumbing guna memanfaatkan air hujan yang dipanen di setiap rumah dapat dihitung sesuai dengan ketentuan SNI 03-7065-2005 :

**Tabel 1.** Pemaikaian Air Dingin Pada Alat Plambing

| No | Nama Alat Pambing | Setiap Pemakaian (Liter) | Waktu Pengisian (Detik) |
|---|---|---|---|
| 1 | Kloset, katup gelontor | 15 | 10 |
| 2 | Kloset, tangki gelontor | 14 | 60 |
| 3 | Peturasan, katup gelontor | 5 | 10 |
| 4 | Peturasan, tangki gelontor | 14 | 300 |
| 5 | Bak cuci tangan kecil | 10 | 18 |
| 6 | Bak cuci tangan biasa | 10 | 40 |
| 7 | Bak cuci dapur, kran 13 mm | 15 | 60 |
| 8 | Bak cuci dapur, kran 20 mm | 25 | 60 |
| 9 | Bak mandi rendam (*bathtub*) | 125 | 250 |
| 10 | Pancuran mandi (*shower*) | 42 | 210 |

Sumber: SNI 03-7065-2005

Keb. air = Jum. penghuni rumah x Jum. pemakaian air (13)

Kemudian perhitungan volume tangki PAH dapat dilakukan dengan metode perhitungan neraca air. Metode ini menyesuaikan dengan kondisi antara dua musim ini, sehingga suplai air yang ditampung pada musim penghujan ada sebagian yang ditabung untuk menutupi kekurangan air sehingga neraca suplay dengan demand menjadi seimbang.

Vtangki = Vol. Suplai + Vol. Awal bulan – Keb. air (14)

**Analisis Hidrolika**

Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas:

$$Q = V \times A \quad (15)$$

Dimana :
Q = Debit pada saluran ($m^3$/detik)
V = Kecepetan aliran (m/detik)
A = Luas penampang saluran ($m^2$)

Untuk menghitung kecepatan rata-rata dimensi penampang saluran, menggunakan persamaan rumus Manning karena mempunyai bentuk yang sangat sederhana tapi memberikan hasil yang memuaskan, maka rumus ini dapat digunakan sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran (Gunadarma, 1997, hal. 82).

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \quad (16)$$

Dimana :
V = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)
n = Koefisien kekasarana Manning (tabel 2.10)
R = Jari-jari hidrolis (m)
S = Kemiringan dasar saluran

Dan parameter yang menentukan jenis aliran adalah bilangan froude (Fr) (Suripin. 2004).

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times h}} \quad (17)$$

Dimana :
V = Kecepatan aliran (m/detik)
H = Kedalaman aliran (m)

G = Percepatan gravitasi (m/detik$^2$)

**Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Anggaran pada setiap daerah tentunya berbeda, disebabkan perbedaan harga bahan dan upah pekerja. Secara umum RAB dirumuskan sebagai berikut :

RAB = Volume pekerjaan x Harga satuan pekerjaan (18)

**Efisiensi Penggunaan PDAM**

Menganalisa finansial penghematan biaya PDAM akibat adanya pemanenan air hujan (PAH) dengan memasukkan faktor bunga.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan elevasi titik saluran dari hasil interpolasi kontur, dapat diketahui layout jaringan drainase arah alirannya mengalir ke arah selatan menuju ke sungai sebagai pembuangan akhir.

**Gambar 1.** Layout Jaringan Drainase
Sumber: Hasil Perhitungan

**Analisis Hidrologi**

Data yang digunakan berupa data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan terdekat.

**Tabel 2.** Data Curah Hujan Tahunan

| Tahun | Sta. Pengairan | Sta. Kebonagung | Sta. Saronggi |
|---|---|---|---|
| 2020 | 1576 | 1678 | 1343 |
| 2019 | 1339 | 1490 | 891 |
| 2018 | 1340 | 1565 | 798 |
| 2017 | 2847 | 2200 | 901 |
| 2016 | 2823 | 2412 | 1139 |
| 2015 | 840 | 1145 | 381 |
| 2014 | 1205 | 1574 | 811 |
| 2013 | 2640 | 2742 | 1424 |
| 2012 | 1125 | 2399 | 821 |
| 2011 | 971 | 1410 | 906 |

Sumber: Dinas PU Sumber Daya Air Kabupaten Sumenep

Dari hasil uji konsistensi data hujan yang dilakukan dengan metode Kurva Massa Ganda, terdapat data yang tidak konsisten yaitu pada data hujan dari stasiun Pengairan Sumenep pada data tahun 2011-2012. Maka data ini perlu dilakukan koreksi dengan menghitung nilai M1 dan M2.

- Sebelum koreksi : $F = \frac{M1}{M2} = \frac{1,390}{0,839} = 1,657$
- Setelah koreksi : $F = \frac{M1}{M2} = \frac{1,390}{1,390} = 1,000$

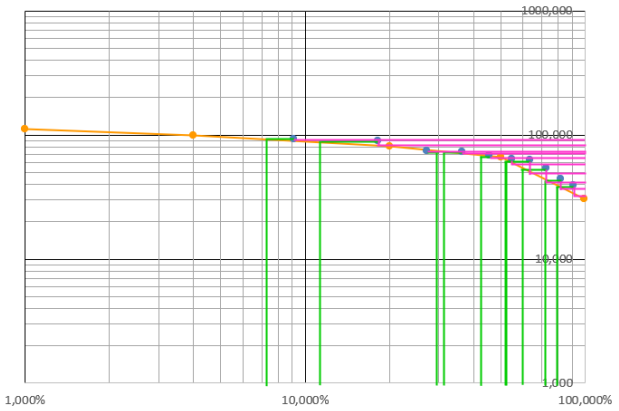
Berdasarkan hasil perhitungan koefisien kepencengan (*skewness*) dan koefisien sepuncakan (*kurtosis*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan untuk menghitung curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Kemudian didapat hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun sebagai berikut:

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan

| Tr | G | Log Xranc | Xranc | P |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 0,856 | 1,913 | 81,769 | 20% |

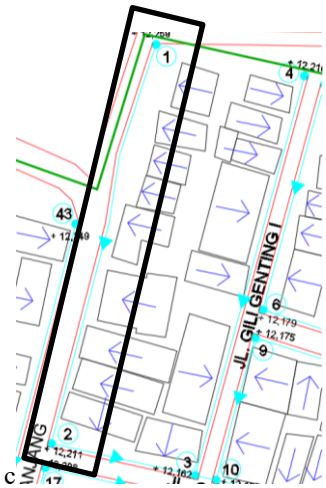
Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil plot data pada kertas distribusi untuk uji *Smirnov-Kolmogorov* diperoleh nilai $|\Delta P|$ maksimum = 13,727%, lebih kecil dari nilai $D_0$ = 41%, maka itu artinya sudah memenuhi (Karena jika $|\Delta P|$ maksimum < $D_0$ berarti sudah memenuhi). Sementara untuk uji *Chi-Square* diperoleh nilai $X^2$ hit = 7,982, lebih kecil dari nilai $X^2$ tabel = 14,067, maka itu artinya sudah memenuhi (Karena jika $X^2$ hit < $X^2$ tabel berarti sudah memenuhi).




**Gambar 2.** Hasil Bacaan Plot Data Pada Kertas Distribusi
Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan debit banjir dari jalan dan rumah, dimana Lo jalan menggunakan setengah badan jalan, sedangkan Lo rumah menggunakan setengah dari luas DTA per saluran yang direncanakan. Berikut ini contoh perhitungan debit banjir pada saluran 1-2:




**Gambar 3.** Saluran 1-2
Sumber: Hasil Perhitungan

– Menghitung (Q) Jalan
  Q = C x I x A
  = 0,7 x 0,000093 x 101,577
  = 0,00659 $m^3$/detik

– Menghitung (Q) Rumah
  Q = C x I x A
  = 0,6 x 0,000076 x 443,072
  = 0,02032 m3/detik
– Menghitung (Q) Total
  Q = Qjalan + Qrumah
  = 0,006593 + 0,020324
  = 0,026917 m3/detik

**Debit Limbah**

Debit limbah dihitung menggunakan data jumlah penduduk yang tinggal di Perumnas Giling. Berikut ini adalah perhitungan debit limbah pada saluran 1-2, terdapat 9 rumah dengan asumsi 4 orang tiap rumah:

Q limbah = Jumlah penduduk x Volume limbah
= 36 x 0,00000347
= 0,00012500 $m^3$/detik

**Kapasitas Saluran**

1. Kapasitas Saluran Rencana
   Perhitungan kapasitas saluran rencana pada saluran 1-2:
   Q kapasitas = Q hujan + Q limbah + Q sal. sebelumnya
   = 0,026917 + 0,00012500 + 0
   = 0,027 $m^3$/detik

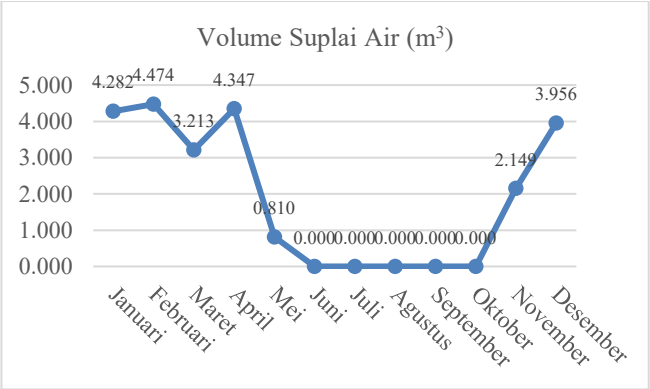
2. Kapasitas Saluran Eksisting
   Perhitungan kapasitas saluran rencana pada saluran 1-2:
   a. Menghitung Luas Penampang (A)
      A = b x h
      = 0,250 x 0,250 = 0,063 $m^2$
   b. Menghitung Keliling Basah (P)
      P = b + 2h
      = 0,250 +(2 x 0,250) = 0,750 m
   c. Menghitung Jari-Jari Hidrolis (R)
      $R = \frac{A}{P}$
      $= \frac{0,063}{0,750} = 0,083$ m
   d. Menghitung Kecepatan Aliran (V)
      $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
      $= \frac{1}{0,015} \times 0,083^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 0,367$ m/detik
      = 0,200 > 0,367 < 2,000 m/detik**.....Memenuhi**
   e. Menghitung Debit Saluran (Q)
      Q = A x V
      = 0,063 x 0,367 = 0,023 $m^3$/detik
      = 0,023 ≥ 0,027**.....Tidak Memenuhi**
   f. Menghitung Bilangan Froude (Fr)
      $Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$
      $= \frac{0,367}{\sqrt{9,81 \cdot 0,250}} = 0,234$
      = 0,234 < 1**.....Memenuhi**

Dari perhitungan diatas diketahui debit saluran (Q) pada saluran 1-2 tidak memenuhi persyaratan. Maka pada saluran 1-2 perlu dilakukan redesain.

**Pemanenan Air Hujan (PAH)**

Data curah hujan yang digunakan adalah menggunakan curah hujan andalan 80% dengan metode bulan dasar (*Basic-month*) didapatkan hasil yang digunakan adalah data nomer

urut ke 3. Dari perhitungan suplai air didapat grafik seperti berikut:



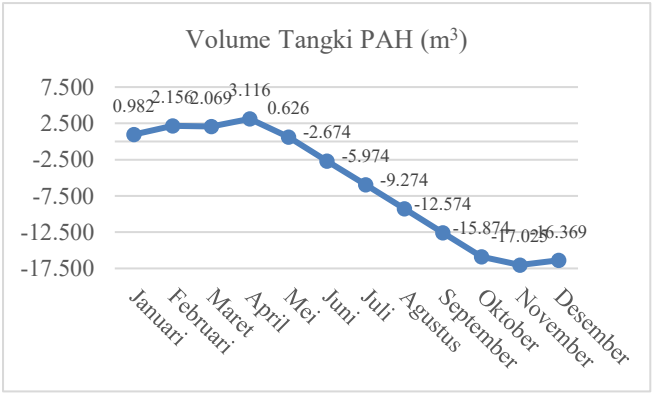

**Gambar 4.** Grafik Volume Suplai Air
Sumber: Hasil Perhitungan

Air dari PAH ini akan digunakan untuk kebutuhan air untuk closet dan untuk pembersihan rumah, dengan asumsi 4 penghuni di setiap rumah.

Keb. air perhari = (Jum.Penghuni x Keb.kloset) + Keb. pembersihan
= (4 x 15) + 50
= 110 liter/hari

Keb. air perbulan = Keb. air perhari x 30
= 110 x 30
= 3.300 liter/bln ≈ 3,300 $m^3$/bln

Menghitung volume tangki PAH untuk mengetahui kapasitas tangki yang akan digunakan, dengan mengguna metode neraca air. Sehingga didapat grafik seperti berikut:




**Gambar 5.** Grafik Volume Tangki PAH
Sumber: Hasil Perhitungan

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa volume terbesar tangki disetiap rumah terjadi di bulan April dengan volume sebesar 3,116 $m^3$/bln atau 3.116 liter/bln. Maka digunakan tangki kapasitas 3,300 liter.

**Analisa Kapasitas Akibat PAH**

Analisa ini dilakukan karena adanya pengurangan debit banjir akibat adanya PAH.

1. Perbandingan Kapasitas Saluran Rencana

Perhitungan selisih kapasitas saluran rencana pada saluran 1-2 akibat adanya PAH:

Selisih Kapasitas = Kap. tanpa PAH – Kap. dengan PAH
= 0,027 - 0,007
= 0,020 m3/detik

2. Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting

Saluran eksisting yang di redesain dengan tanpa menggunakan PAH sebanyak 15 saluran, dan dengan menggunakan PAH saluran eksisting yang di redesain berkurang menjadi 7 saluran, yaitu saluran 27-26, saluran 29-30, saluran 34-31, saluran 37-36, saluran 38-35, saluran 41-40, dan saluran 51-52.

**Analisis Hidrolika**

Dimensi saluran baru ini direncanakan berbentuk persegi dengan menggunakan U-Ditch. Contohnya pada saluran 27-26, saluran ini direncanakan menggunakan U-Dith ukuran dimensi 30 x 30 cm sesuai dengan ukuran U-Ditch dipasaran. Untuk mengetahui apakah dengan ukuran dimensi tersebut mampu menampung kapasitas rancangan, maka dilakukan perhitungan seperti berikut:

a. Menghitung Luas Penampang (A)
A = b x h
= 0,300 x 0,097 = 0,029 $m^2$

b. Menghitung Keliling Basah (P)
P = b + 2h
= 0,300 +(2 x 0,097) = 0,493 m

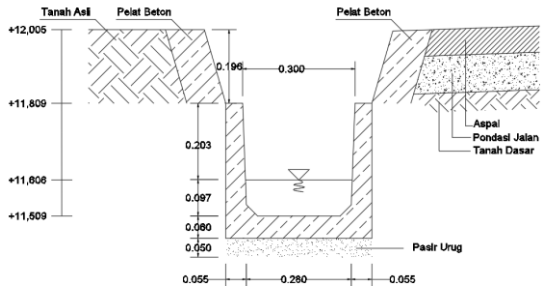
c. Menghitung Jari-Jari Hidrolis (R)
$R = \frac{A}{P}$
$= \frac{0,029}{0,493} = 0,059$ m

d. Menghitung Kecepatan Aliran (V)
$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
$= \frac{1}{0,013} \times 0,059^{2/3} \times 0,006^{1/2} = 0,901$ m/detik
= 0,200 > 0,901 < 2,000 m/detik**.....Memenuhi**

e. Menghitung Debit Saluran (Q)
Q = A x V
= 0,029 x 0,901 = 0,023 $m^3$/detik
= 0,026 ≥ 0,026**..... Memenuhi**

f. Menghitung Bilangan Froude (Fr)
$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$
$= \frac{0,901}{\sqrt{9,81 \cdot 0,097}} = 0,925$
= 0,925 < 1**.....Memenuhi**

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan menggunakan U-Ditch ukuran 30 x 30 cm pada saluran 27-26 mampu memenuhi kapasitas rencana dengan menggunakan Srencana 0,006.

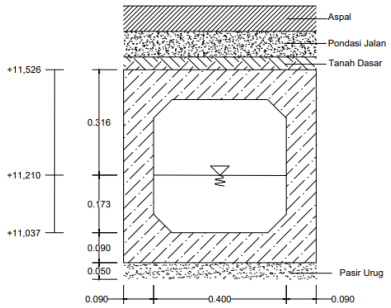



**Gambar 6.** Potongan Melintang Saluran 27-26
Sumber: Hasil Perhitungan

**Bangunan Pelengkap**

1. Gorong-Gorong

Dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti perhitungan dimensi saluran. Maka dapat diketahui gorong-gorong yang akan digunakan adalah menggunakan box culvert ukuran 40 x 40 cm.




**Gambar 7.** Potongan Melintang Goromg-Gorong 26-29
Sumber: Hasil Perhitungan

2. Curb Inlet

Berikut ini adalah contoh perhitungan curb inlet yang direncanakan pada saluran 29-30 :

a. Menghitung Tinggi Genangan (h)

h = Slope melintang jalan x $L_0$

= 0,02 x 1,75

= 0,035 m

b. Menghitung Debit Inlet (Q)

Q inlet = 3,1 x L x b x $\sqrt{h}$

= 3,1 x 0,2 x 0,3 x $\sqrt{0,035}$

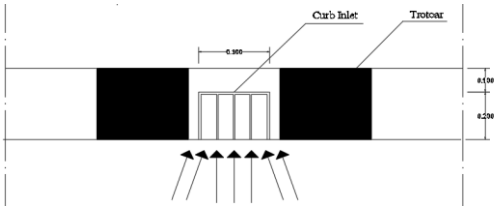
= 0,035 $m^3$/dt

c. Menghitung Jumlah Curb Inlet

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Q hujan}}{\text{Q inlet}}$$

$$= \frac{0,005}{0,035}$$

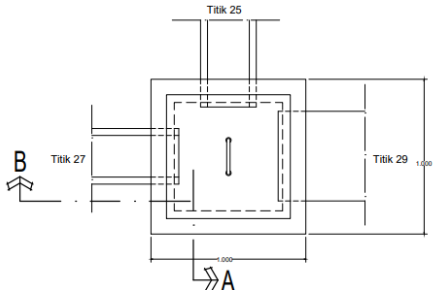
= 0,142 ≈ 1 buah



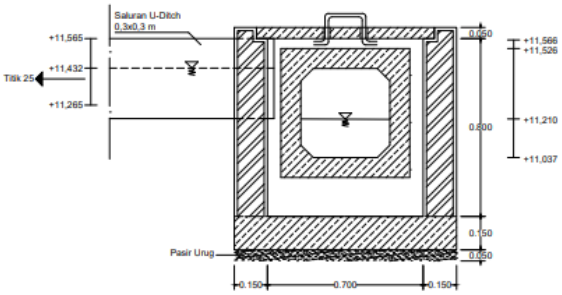

**Gambar 8.** Tampak Depan Curb Inlet Saluran 29-30
Sumber: Hasil Perhitungan

3. Bak Kontrol

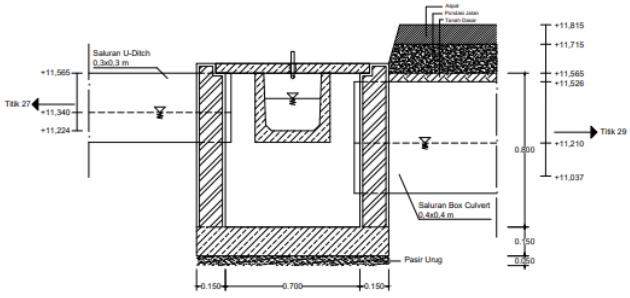
Bak kontrol pada perencanaan ini digunakan pada setiap pertemuan saluran yang mengalami perubahan penampang atau dimensi. Bak kontrol direncanakan berbentuk persegi dengan ukuran dimensi 1x1 m, seperti pada gambar berikut:




**Gambar 9.** Denah Bak Kontrol Pada Titik 26
Sumber: Hasil Perhitungan




**Gambar 10.** Potongan A Bak Kontrol
Sumber: Hasil Perhitungan




**Gambar 11.** Potongan B Bak Kotrol
Sumber: Hasil Perhitungan

**Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan saluran. Nilai ini didapat dari perkalian antara volume pekerjaan

dengan harga satuan pekerjaan. Dari hasil perhitungan total biaya pekerjaan menggunakan harga satuan pekerjaan Kab. Sumenep tahun 2021, didapat hasil rencana aggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 1.619.174.000.

**Efisiensi Penggunaan PDAM**

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui berapa biaya penghematan PDAM dengan adanya pemanfaatan dari PAH selama usia guna PAH yaitu 10 tahun, dan juga mengetahui apakah penghematan PDAM tersebut sebanding dengan biaya Pemasangan PAH. Dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.** Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

| ***NET PRESENT VALUE* (NPV)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tahun** | ***Cash In* (Rp)** | ***Cash Out* (Rp)** | **PV Masuk (Rp)** | **PV Keluar (Rp)** | **NPV (Rp)** |
| 0 | 133.650,00 | 3.821.617,15 | 133.650,00 | 3.821.617,15 | (3.687.967,15) |
| 1 | 133.650,00 | 150.000,00 | 123.750,00 | 138.888,89 | (15.138,89) |
| 2 | 133.650,00 | 150.000,00 | 114.583,33 | 128.600,82 | (14.017,49) |
| 3 | 133.650,00 | 150.000,00 | 106.095,68 | 119.074,84 | (12.979,16) |
| 4 | 133.650,00 | 150.000,00 | 98.236,74 | 110.254,48 | (12.017,74) |
| 5 | 133.650,00 | 150.000,00 | 90.959,94 | 102.087,48 | (11.127,54) |
| 6 | 133.650,00 | 150.000,00 | 84.222,17 | 94.525,44 | (10.303,27) |
| 7 | 133.650,00 | 150.000,00 | 77.983,49 | 87.523,56 | (9.540,07) |
| 8 | 133.650,00 | 150.000,00 | 72.206,94 | 81.040,33 | (8.833,40) |
| 9 | 133.650,00 | 150.000,00 | 66.858,27 | 75.037,35 | (8.179,07) |
| 10 | 133.650,00 | 150.000,00 | 61.905,81 | 69.479,02 | (7.573,21) |
| Total | 1.470.150,00 | 5.321.617,15 | 1.030.452,38 | 4.828.129,36 | (3.797.676,98) |

Sumber: Hasil Perhitungan

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diperoleh aliran saluran mengalir ke arah selatan menuju ke arah sungai sebagai pembuangan akhir, curah hujan rancangan dengan menggunakan kala ulang 5 tahun adalah sebesar 81,769 mm/hari, debit banjir rancangan pada saluran 1-2 didapat hasil sebesar 0,027 m3/detik tanpa adanya PAH dan dengan adanya PAH berkurang menjadi 0,007 m3/detik, volume tangki PAH sebesar 0,00353 m3/detik dengan jumlah 1 tangki di setiap rumah, saluran drainase menggunakan U-Ditch ukuran 0,3x0,3 m dan 0,3x0,4 m, Box Culvert ukuran 0,4x0,4 m, Inlet ukuran 0,3x0,2 m, Tangki PAH kapasitas 3.300 liter, Pipa PVC Ø3", dan total biaya perencanaan sebesar Rp 1.619.174.000.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Gunadarma (1997) "*Drainase Perkotaan*." Jakarta: Gunadarma.

[2] Kustamar (2019) *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, dan Pesisir, Africa's potential for the ecological intensification of agriculture*. Malang: Dream Litera.

[3] SNI 03-7065-2005 (2005) *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*.

[4] Soemarto (1987) *Hidrologi Teknik*. 2 ed. Jakarta: Erlangga.

[5] Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkantoran Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Press.