

**ANALISIS SISTEM DRAINASE KOTA BOJONEGORO WILAYAH AFVOER
KARANG PACAR KABUPATEN BOJONEGORO
(Studi Kasus: Persilangan Saluran Jalan Mastrip – Jalan Pemuda)**

Harjono.,ST.,M.Si

Fakultas Teknik, Universitas Bojonegoro
Jl. Lettu Suyitno No.2, Glendeng, Kalirejo, Bojonegoro 62119

ABSTRACT

Penelitian ini dilakukan di wilayah Afvoer Karang Pacar Kabupaten Bojonegoro, dengan daerah tangkapan air seluas 2,898 Km². Beberapa jalan di wilayah tersebut sering terjadi banjir saat hujan turun. Wilayah afvoer Karang Pacar yang akan diteliti berawal dari persilangan saluran Jalan Mastri sampai Jalan Pemuda. Peneliti menggunakan data curah hujan stasiun Bojonegoro yang diperoleh dari Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Kabupaten Bojonegoro. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian 15 tahun terakhir (2005-2019). Dalam analisis ini untuk perhitungan debit rencana menggunakan metode Log Pearson III dan untuk menghitung debit rencana menggunakan metode rasional.

Berdasarkan hasil analisis, ada beberapa saluran yang dikatakan tidak aman. Maka dari itu saluran-saluran tersebut harusnya menjadi fokus pemerintah untuk mencari solusi agar tidak lagi terjadi banjir saat musim hujan. Ada dua alternatif yang bisa digunakan dalam mengurangi potensi banjir, yaitu dengan sosialisasi kepada masyarakat agar turut serta dalam merawat saluran agar terhindar dari sampah yang menyumbat atau dengan melakukan normalisasi infrastruktur drainase dengan mengubah bentuk maupun dimensi saluran.

Keywords: Drainase, Hidrologi, Penanganan Banjir

1. Pendahuluan

Drainase adalah tempat untuk mengalirkan air, yang bisa terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong-gorong di bawah tanah. Drainase berperan penting dalam mengoptimalkan air berlebih dan juga untuk mengatur suplai air agar tidak terjadi genangan maupun banjir.

Menurut Suripin (2004:7) drainase memiliki sifat mengalirkan, membuang dan menguras air. Drainase adalah rangkaian bangunan air yang berperan penting dalam mengalirkan dan mengurangi air berlebih dari suatu wilayah sehingga wilayah tersebut tidak terjadi banjir maupun genangan. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi.

Kota padat penduduk hampir setiap tahun mengalami genangan air atau banjir yang disebabkan karena perubahan tata guna lahan sehingga mengurangi daerah resapan air hujan. Kabupaten Bojonegoro merupakan kota sedang dengan kualitas padat penduduk dan tak jarang sering terjadi genangan air bahkan banjir saat terjadi hujan dengan intensitas tertentu, salah satunya di Wilayah Afvoer Karang Pacar. Padahal saluran-saluran drainase mikro pada wilayah Karang Pacar baru saja diperbaiki, namun upaya perbaikan yang dilakukan oleh pihak pemerintah Kota Bojonegoro tersebut belum memberikan hasil yang dianggap aman. Karena saluran drainase di wilayah tersebut nyatanya masih belum mampu menampung atau mengalirkan debit air hujan secara maksimal, sehingga terjadi limpasan yang mengakibatkan terjadinya banjir di sepanjang ruas jalan. Banyak hal penyebab terjadinya genangan maupun banjir, salah satunya adalah kurangnya perencanaan yang tepat dalam pembangunan saluran drainase dalam perkotaan. Hal ini dimaksudkan bahwa laju pembangunan yang dilakukan baik oleh pihak pemerintah melalui proyek yang didanai oleh pemerintah maupun yang dilakukan oleh pihak swasta, tidak diimbangi dengan analisis dampak terhadap pembangunan yang dilakukan kaitannya terhadap masalah limpasan air permukaan melalui intensitas dan durasi curah hujan yang ada.

Oleh karena itu penulis akan menganalisis atau mengkaji ulang terhadap saluran drainase wilayah Afvoer Karang Pacar Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro dengan studi

kasus saluran drainase jalan mastrip sampai dengan saluran drainase jalan pemuda yang kiranya perlu untuk dilakukan pembenahan supaya permasalahan seperti genangan air hujan yang membanjiri jalanan tidak terjadi lagi.

2. KAJIAN PUSTAKA

A. Drainase Perkotaan

Drainase mempunyai arti menguras, mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air. Pada umumnya sistem drainase adalah suatu upaya untuk mengurangi limpasan air, baik yang berasal dari air hujan maupun kelebihan air irigasi pada suatu kawasan sehingga suatu kawasan tersebut tidak terganggu fungsinya. Pengertian umum drainase adalah rangkaian bangunan air yang berperan sebagai pengendali kelebihan air dari suatu kawasan/ lahan untuk mengalirkan dan membuang kelebihan air tersebut agar tidak terjadi luapan air yang mengakibatkan terjadinya banjir, sehingga kawasan tersebut tidak terganggu fungsinya. Sistem drainase memiliki serangkaian bangunan, mulai dari saluran penerima (interceptor drain), saluran pengumpul (collector drain), saluran pembawa (conveyor drain), saluran induk (main drain), dan badan air penerima (receiving waters). Namun selain itu sistem drainase juga terdapat bangunan lain seperti, siphon, jembatan air (aqueduct), gorong-gorong, bangunan terjun, pintu-pintu air, pelimpah, stasiun pompa dan kolam tando. Secara umum pada system drainase, sebelum air masuk kedalam saluran penerima, air terlebih dahulu diolah di Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Setelah diolah, nantinya hanya air yang memenuhi baku mutu yang akan dimasukkan ke badan air penerima.

B. Kuantitas Air Hujan

Kuantitas air hujan atau disebut juga dengan Curah Hujan (CH) merupakan total seluruh air yang jatuh pada dasar (pembukaan) tanah dalam periode tertentu yang diukur dengan satuan (mm) diatas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, aliran run off dan infiltrasi.

Kejadian hujan dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu hujan rencana dan hujan aktual. Hujan rencana adalah hyetograph hujan yang mempunyai karakteristik terpilih. Sedangkan hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan, sebagaimana dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Derajat curah hujan dan intensitas curah hujan

| Derajat curah hujan | Intensitas curah hujan (mm/jam) | Kondisi |
|---------------------|---------------------------------|---|
| Hujan sangat lebat | <1,20 | Tanah agak basah atau dibasahi sedikit |
| Hujan lemah | 1,20 – 3,00 | Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddel |
| Hujan normal | 3,00 – 18,0 | Dapat dibuat puddel dan bunyi hujan kedengaran |
| Hujan deras | 18,0 – 60,0 | Air tergenang diseluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan |
| Hujan sangat deras | >60,0 | Hujan seperti ditumpahkan, sehingga saluran drainase meluap |

C. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah faktor yang sangat berpengaruh dalam perencanaan besarnya sarana penampungan dan pengaliran air. Hal tersebut dibutuhkan agar dapat mengatasi terjadinya banjir maupun genangan.

D. Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Menurut Suripin (2004: 32), tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadian melalui penerapan distribusi kemungkinan.

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan yang paling banyak digunakan dalam ilmu hidrologi yaitu: Distribusi Normal, distribusi Log Normal, Distribusi Log-Pearson III, dan Distribusi Gumbel. Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien skewness (kecondongan dan kemiringan), dan koefisien kurtosis.

Tabel 2.2 Parameter Statistik yang penting

| No. | Perhitungan | Rumus |
|-----|---------------------|---|
| 1 | X (rata-rata) | $\frac{\sum Xi}{n}$ |
| 2 | S (standar deviasi) | $\sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$ |
| 3 | Cv (koef. Variasi) | $\frac{s}{\bar{x}}$ |
| 4 | Cs (koef. Skewness) | $\frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (X - \bar{x})^3$ |
| 5 | Ck (koef. Kurtosis) | $\frac{1}{n} \times \frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{x})^4}{S^4}$ |

E. Distribusi Gumbel Type I

Distribusi Gumbel Type I atau sering disebut juga dengan distribusi ekstrem tipe I pada umumnya sering digunakan untuk analisis data maksimum, misal untuk analisis frekuensi banjir (Soewarno, 1995). Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$X_t = \bar{x} + k.s$$

Faktor probabilitas k untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n}$$

Dimana :

Y_n = *reduce mean* yang tergantung jumlah sampel/data n

S = *reduced standard deviation*

Y_T = *reduce variate*, yang dapat dihitung dengan rumus :

$$Y_T = -\ln \left[-\ln \left\{ \frac{T-1}{T} \right\} \right]$$

Tabel 2.3 Nilai Variabel Reduksi Gumbel

| T (tahun) | Peluang | Y |
|-----------|---------|---------|
| 1,001 | 0,001 | - 1,930 |
| 1,005 | 0,005 | - 1,670 |
| 1,01 | 0,01 | - 1,530 |
| 1,05 | 0,05 | - 1,097 |
| 1,11 | 0,10 | - 0,834 |
| 1,25 | 0,20 | - 0,476 |
| 1,33 | 0,25 | - 0,326 |
| 1,43 | 0,30 | - 0,185 |
| 1,67 | 0,40 | 0,087 |
| 2,00 | 0,50 | 0,366 |
| 2,50 | 0,60 | 0,671 |
| 3,33 | 0,70 | 1,030 |
| 4,00 | 0,75 | 1,240 |
| 5,00 | 0,80 | 1,510 |
| 10,00 | 0,90 | 2,250 |
| 20,00 | 0,95 | 2,970 |
| 50,00 | 0,98 | 3,900 |
| 100,00 | 0,99 | 4,600 |
| 200,00 | 0,995 | 5,290 |
| 500,00 | 0,998 | 6,210 |
| 1000,00 | 0,999 | 6,900 |

Tabel 2.4 *Reduksi Mean, Y*

| <i>n</i> | <i>Yn</i> | <i>n</i> | <i>Yn</i> | <i>n</i> | <i>Yn</i> | <i>n</i> | <i>Yn</i> |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 10 | 0,4592 | 34 | 0,5396 | 58 | 0,5518 | 82 | 0,5572 |
| 11 | 0,4996 | 35 | 0,5402 | 59 | 0,5518 | 83 | 0,5574 |
| 12 | 0,5053 | 36 | 0,5410 | 60 | 0,5521 | 84 | 0,5576 |
| 13 | 0,5070 | 37 | 0,5418 | 61 | 0,5524 | 85 | 0,5578 |
| 14 | 0,5100 | 38 | 0,5424 | 62 | 0,5527 | 86 | 0,5580 |
| 15 | 0,5128 | 39 | 0,5430 | 63 | 0,5530 | 87 | 0,5581 |
| 16 | 0,5157 | 40 | 0,5436 | 64 | 0,5533 | 88 | 0,5583 |
| 17 | 0,5181 | 41 | 0,5442 | 65 | 0,5535 | 89 | 0,5585 |
| 18 | 0,5202 | 42 | 0,5448 | 66 | 0,5538 | 90 | 0,5586 |
| 19 | 0,5220 | 43 | 0,5453 | 67 | 0,5540 | 91 | 0,5587 |
| 20 | 0,5236 | 44 | 0,5458 | 68 | 0,5543 | 92 | 0,5589 |
| 21 | 0,5252 | 45 | 0,5463 | 69 | 0,5545 | 93 | 0,5591 |
| 22 | 0,5268 | 46 | 0,5468 | 70 | 0,5548 | 94 | 0,5592 |
| 23 | 0,5283 | 47 | 0,5473 | 71 | 0,5550 | 95 | 0,5593 |
| 24 | 0,5296 | 48 | 0,5477 | 72 | 0,5552 | 96 | 0,5595 |
| 25 | 0,5309 | 49 | 0,5481 | 73 | 0,5555 | 97 | 0,5596 |
| 26 | 0,5320 | 50 | 0,5485 | 74 | 0,5557 | 98 | 0,5598 |
| 27 | 0,5332 | 51 | 0,5489 | 75 | 0,5559 | 99 | 0,5599 |
| 28 | 0,5343 | 52 | 0,5493 | 76 | 0,5561 | 100 | 0,5600 |
| 29 | 0,5353 | 53 | 0,5497 | 77 | 0,5563 | | |
| 30 | 0,5362 | 54 | 0,5501 | 78 | 0,5565 | | |
| 31 | 0,5371 | 55 | 0,5504 | 79 | 0,5567 | | |
| 32 | 0,5380 | 56 | 0,5508 | 80 | 0,5569 | | |
| 33 | 0,5388 | 57 | 0,5511 | 81 | 0,5570 | | |

Tabel 2.5 *Reduced Standard Deviation, Sn*

| <i>n</i> | <i>Sn</i> | <i>n</i> | <i>Sn</i> | <i>n</i> | <i>Sn</i> | <i>n</i> | <i>Sn</i> |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 10 | 0,9496 | 33 | 1,1226 | 56 | 1,1696 | 79 | 1,1930 |
| 11 | 0,9676 | 34 | 1,1255 | 57 | 1,1708 | 80 | 1,1938 |
| 12 | 0,9933 | 35 | 1,1285 | 58 | 1,1721 | 81 | 1,1945 |
| 13 | 0,9971 | 36 | 1,1313 | 59 | 1,1734 | 82 | 1,1953 |
| 14 | 1,0095 | 37 | 1,1339 | 60 | 1,1747 | 83 | 1,1959 |
| 15 | 1,0206 | 38 | 1,1363 | 61 | 1,1759 | 84 | 1,1967 |
| 16 | 1,0316 | 39 | 1,1388 | 62 | 1,1770 | 85 | 1,1973 |
| 17 | 1,0411 | 40 | 1,1413 | 63 | 1,1782 | 86 | 1,1980 |
| 18 | 1,0493 | 41 | 1,1436 | 64 | 1,1793 | 87 | 1,1987 |
| 19 | 1,0565 | 42 | 1,1458 | 65 | 1,1803 | 88 | 1,1994 |
| 20 | 1,0628 | 43 | 1,1480 | 66 | 1,1814 | 89 | 1,2001 |
| 21 | 1,0696 | 44 | 1,1499 | 67 | 1,1824 | 90 | 1,2007 |
| 22 | 1,0754 | 45 | 1,1519 | 68 | 1,1834 | 91 | 1,2013 |
| 23 | 1,0811 | 46 | 1,1538 | 69 | 1,1844 | 92 | 1,2020 |
| 24 | 1,0864 | 47 | 1,1557 | 70 | 1,1854 | 93 | 1,2026 |
| 25 | 1,0915 | 48 | 1,1574 | 71 | 1,1863 | 94 | 1,2032 |
| 26 | 1,1961 | 49 | 1,1590 | 72 | 1,1873 | 95 | 1,2038 |
| 27 | 1,1004 | 50 | 1,1607 | 73 | 1,1881 | 96 | 1,2044 |
| 28 | 1,1047 | 51 | 1,1623 | 74 | 1,1890 | 97 | 1,2049 |
| 29 | 1,1086 | 52 | 1,1638 | 75 | 1,1898 | 98 | 1,2055 |
| 30 | 1,1124 | 53 | 1,1658 | 76 | 1,1906 | 99 | 1,2060 |
| 31 | 1,1159 | 54 | 1,1667 | 77 | 1,1915 | 100 | 1,2065 |
| 32 | 1,1193 | 55 | 1,1681 | 78 | 1,1923 | | |

F. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Distribusi normal sering digunakan dalam analisis hidrologi, misal dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistic dari distribusi rata-rata curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan dan sebagainya. Fungsi densitas peluang normal (*normal probability densty function*) dari variable acak kontinyu X dapat ditulis sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dimana :

P(X) = Fungsi densitas peluang normal (ordinat kurvanormal)

μ = Rata-rata dari nilai X

σ = Standar deviasi dari nilai X

X = Variabel acak kontinyu

$\pi = 3,14156$

$\sigma = 2,71828$

G. Metode Log Normal II Parameter

Metode ini memiliki dua parameter yaitu μ dan σ^2 (nilai tengah dan varians) dari fungsi logaritma variable. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan fungsi kerapatan adalah sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{x\sigma_n\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu_n}{\sigma_n}\right)^2}$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung hujan rencana dengan nilai kesesuaian dengan tabel 2.6 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 Nilai Faktor Frekuensi Distribusi Log Normal Dua Parameter

| Variasi Coef. CV | RETURN PERIODE (YEAR) | | | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2 | 5 | 10 | 20 | 25 | 50 | 100 |
| | EXCEEDENCE PROBABILITY | | | | | | |
| | 0.500 | 0.200 | 0.100 | 0.050 | 0.040 | 0.020 | 0.010 |
| 0.05 | -0.0250 | 0.8334 | 1.2965 | 1.6863 | 1.7609 | 2.1341 | 2.4570 |
| 0.10 | -0.0496 | 0.8222 | 1.3078 | 1.7247 | 1.8061 | 2.2130 | 2.5489 |
| 0.15 | -0.0738 | 0.8085 | 1.3156 | 1.7598 | 1.8482 | 2.2899 | 2.2607 |
| 0.20 | -0.0971 | 0.7926 | 1.3200 | 1.7911 | 1.8866 | 2.3640 | 2.7716 |
| 0.25 | -0.1194 | 0.7746 | 1.3209 | 1.8183 | 1.9206 | 2.4318 | 2.8805 |
| 0.30 | -0.1406 | 0.7647 | 1.3183 | 1.8414 | 1.9514 | 2.5015 | 2.9866 |
| 0.35 | -0.1604 | 0.7333 | 1.3126 | 1.8602 | 1.9775 | 2.5638 | 3.0890 |
| 0.40 | -0.1788 | 0.7100 | 1.3037 | 1.8746 | 1.9990 | 2.6212 | 3.1870 |
| 0.45 | -0.1957 | 0.6870 | 1.2920 | 1.8848 | 2.0162 | 2.6731 | 3.2799 |
| 0.50 | -0.2111 | 0.6626 | 1.2778 | 1.8909 | 2.0291 | 2.7202 | 3.367. |
| 0.55 | -0.2251 | 0.6379 | 1.2613 | 1.8931 | 2.0378 | 2.7613 | 3.4488 |
| 0.60 | -0.2375 | 0.6129 | 1.2428 | 1.8915 | 2.1475 | 2.7971 | 3.5211 |
| 0.65 | -0.2185 | 0.5879 | 1.2226 | 1.8866 | 2.0435 | 2.8279 | 3.3930 |
| 0.70 | -0.2582 | 0.5631 | 1.2011 | 1.8786 | 2.0410 | 2.8532 | 3.3663 |
| 0.75 | -0.2667 | 0.5387 | 1.1784 | 1.8677 | 2.0353 | 2.8735 | 3.7118 |
| 0.80 | -0.2739 | 0.5118 | 1.1548 | 1.8543 | 2.0268 | 2.8891 | 3.7617 |
| 0.85 | -0.2801 | 0.4914 | 1.1306 | 1.8388 | 2.0157 | 2.9002 | 3.8056 |
| 0.90 | -0.2852 | 0.4686 | 1.1060 | 1.8212 | 2.0012 | 2.9010 | 3.8137 |
| 0.95 | -0.2895 | 0.4466 | 1.0810 | 1.8021 | 1.9868 | 2.9103 | 3.8762 |
| 1.00 | -0.2929 | 0.4254 | 1.0560 | 1.7815 | 1.9681 | 2.9010 | 3.9035 |

Sumber: Soewarno,1995, Hidrologi

H. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika digunakan untuk mencari dimensi hidrolis dari bangunan-bangunan pelengkap saluran drainase dan saluran drainase itu sendiri. Dalam menentukan besaran dimensi saluran drainase, perlu diperhitungkan kriteria-kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolika.

3. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data Penelitian

Obyek yang akan diteliti adalah saluran drainase yang berada pada wilayah afvoer Karang Pacar, yaitu mulai dari persilangan saluran Jalan Mastrip - Jalan Pemuda Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro. Penelitian dilakukan secara bertahap. Berikut langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai data. Berdasarkan sumbernya, data dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

1) Data Primer

Data primer diperoleh dari survey secara langsung ke lapangan, dan hasil yang diperoleh seperti:

- a) Dimensi saluran drainase
- b) Panjang saluran drainase
- c) Kondisi saluran drainase

2) Data Sekunder

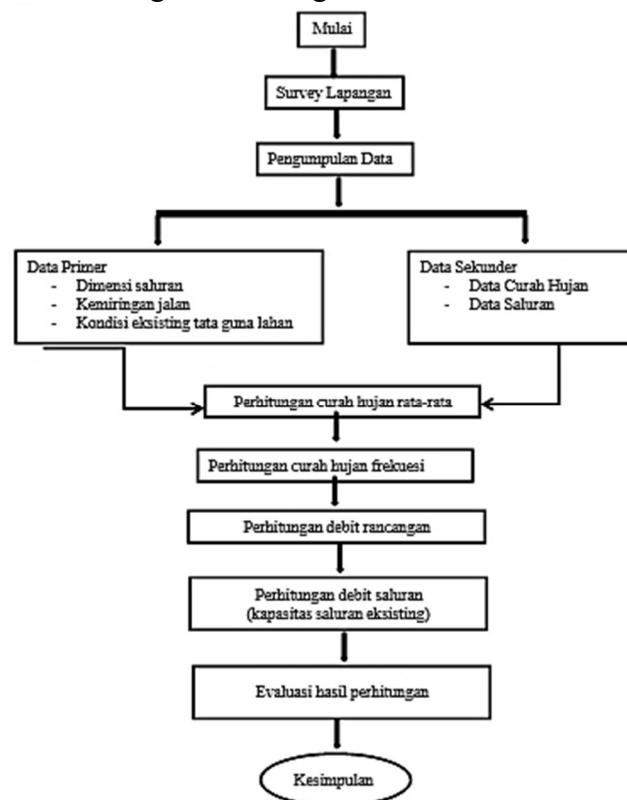
Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh dari Dinas wilayah Kota Bojonegoro. Data sekunder yang diperoleh antara lain:

- a) Data curah hujan
- b) Data dimensi saluran drainase di sepanjang Jalan Panglima Sudirman
- c) Buku-buku referensi mengenai hidrologi, hidrolika dan drainase perkotaan.

B. Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari data yang telah diperoleh baik data primer maupun sekunder, yakni dengan menghitung:

- 1) Perhitungan curah hujan rata-rata
- 2) Perhitungan curah hujan frekuensi
- 3) Perhitungan debit rancangan Perhitungan debit saluran



Gambar 3.1. Alir Penelitian

4. HASIL & PEMBAHASAN

A. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan yang terletak di stasiun penakar hujan terdekat yang memiliki pengaruh terhadap daerah tangkapan air dari lokasi yang diteliti. Dari hasil penentuan dengan metode *polygon thiessen*, maka stasiun penakar hujan yang memiliki pengaruh terhadap daerah Afvoer Karang Pacar yang berawal dari persilangan jalan mastrip sampai jalan pemuda adalah stasiun penakar hujan Bojonegoro. Data hujan yang diambil adalah data hujan harian maksimum 15 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2005 sampai tahun 2019. Rata-rata data curah hujan harian maksimum stasiun penakar hujan Bojonegoro didapatkan sebesar 97.

B. Analisis Parameter Statistik

Ada beberapa jenis distribusi statistik yang dapat dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, seperti distribusi *Gumbel*, *Log Pearson III*, *Log Normal* dan beberapa cara lain. Metode- metode ini harus di uji mana yang bisa dipakai dalam perhitungan. Pengujian tersebut melalui pengukuran dispersi. Parameter-parameter perhitungan faktor-faktor tersebut, disajikan dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Perhitungan Analisis Parameter Statistik

| No. | Tahun | Rh (x_i) | Rh Rata- rata (\bar{x}) | $(x_i - \bar{x})$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $(x_i - \bar{x})^3$ | $(x_i - \bar{x})^4$ |
|-----|---------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2005 | 115 | 96,733 | 18,267 | 333,671 | 6095,059 | 111336,410 |
| 2 | 2006 | 112 | 96,733 | 15,267 | 233,071 | 3558,219 | 54322,143 |
| 3 | 2007 | 95 | 96,733 | -1,733 | 3,004 | -5,208 | 9,027 |
| 4 | 2008 | 105 | 96,733 | 8,267 | 68,338 | 564,926 | 4670,052 |
| 5 | 2009 | 85 | 96,733 | -11,733 | 137,671 | -1615,341 | 18953,335 |
| 6 | 2010 | 149 | 96,733 | 52,267 | 2731,804 | 142782,312 | 7462755,523 |
| 7 | 2011 | 61 | 96,733 | -35,733 | 1276,871 | -45626,861 | 1630399,834 |
| 8 | 2012 | 99 | 96,733 | 2,267 | 5,138 | 11,646 | 26,397 |
| 9 | 2013 | 133 | 96,733 | 36,267 | 1315,271 | 47700,499 | 1729938,096 |
| 10 | 2014 | 76 | 96,733 | -20,733 | 429,871 | -8912,661 | 184789,172 |
| 11 | 2015 | 57 | 96,733 | -39,733 | 1578,738 | -62728,514 | 2492412,971 |
| 12 | 2016 | 78 | 96,733 | -18,733 | 350,938 | -6574,234 | 123157,324 |
| 13 | 2017 | 79 | 96,733 | -17,733 | 314,471 | -5576,621 | 98892,080 |
| 14 | 2018 | 82 | 96,733 | -14,733 | 217,071 | -3198,181 | 47119,867 |
| 15 | 2019 | 125 | 96,733 | 28,267 | 799,004 | 22585,192 | 638408,102 |
| | Jumlah | 1451 | | 0,000 | 9794,933 | 89060,231 | 14597190,322 |

Dari Tabel 4.1 didapatkan faktor-faktor uji distribusi sebagai berikut :

- 1) Mean/X (rata-rata) = 96,733
- 2) S (Standar deviasi) = 26,451
- 3) Koefisien variasi (s/x) = 0,273
- 4) Koefisien skewness = 0,397
- 5) Koefisien kurtosis = 1,988

Tabel 4.2 Perhitungan Analisis Parameter Statistik dalam Log

| Tahun | X | Log x | Log \bar{x} | Log x-Log \bar{x} | (Log x-Log \bar{x}) ² | (Log x-Log \bar{x}) ³ | (Log x-Log \bar{x}) ⁴ |
|--------|--------|-------|---------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 2005 | 115 | 2,061 | 1,970 | 0,090 | 0,008 | 0,001 | 0,0001 |
| 2006 | 112 | 2,049 | 1,970 | 0,079 | 0,006 | 0,0005 | 0,000 |
| 2007 | 95 | 1,978 | 1,970 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2008 | 105 | 2,021 | 1,970 | 0,051 | 0,003 | 0,0001 | 0,000 |
| 2009 | 85 | 1,929 | 1,970 | -0,041 | 0,002 | -0,0001 | 0,000 |
| 2010 | 149 | 2,173 | 1,970 | 0,203 | 0,041 | 0,008 | 0,002 |
| 2011 | 61 | 1,785 | 1,970 | -0,185 | 0,034 | -0,006 | 0,001 |
| 2012 | 99 | 1,996 | 1,970 | 0,025 | 0,001 | 0,00002 | 0,000 |
| 2013 | 133 | 2,124 | 1,970 | 0,154 | 0,024 | 0,004 | 0,001 |
| 2014 | 76 | 1,881 | 1,970 | -0,089 | 0,008 | -0,001 | 0,0001 |
| 2015 | 57 | 1,756 | 1,970 | -0,214 | 0,046 | -0,009 | 0,002 |
| 2016 | 78 | 1,892 | 1,970 | -0,078 | 0,006 | -0,001 | 0,000 |
| 2017 | 79 | 1,898 | 1,970 | -0,073 | 0,005 | -0,0004 | 0,000 |
| 2018 | 82 | 1,914 | 1,970 | -0,056 | 0,003 | -0,0002 | 0,000 |
| 2019 | 125 | 2,097 | 1,970 | 0,127 | 0,016 | 0,002 | 0,0003 |
| Jumlah | 29,553 | | | 0,000 | 0,203 | -0,003 | 0,006 |

Dari Tabel 4.2 didapatkan faktor-faktor uji distribusi sebagai berikut:

- 1) Mean/X (rata-rata) = 1,970
- 2) S (Standar deviasi) = 0,120
- 3) Koefisien variasi (s/x) = 0,061
- 4) Koefisien skewness = -0,122
- 5) Koefisien kurtosis = 1,919

C. Perhitungan Distribusi Frekuensi Curah hujan

Dari faktor-faktor di atas dapat ditentukan metode mana yang bisa dipakai, seperti disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Curah Hujan

| Jenis Distribusi | Syarat | Hasil | Kesimpulan |
|------------------|-----------------------------------|--------|-------------------------|
| Normal | Cs = 0 Ck = 0 | 0,397 | Tidak Memenuhi Kriteria |
| | | 1,988 | |
| Gumbel | Cs = 1,1396 Ck = 5,4 | 0,397 | Tidak Memenuhi Kriteria |
| | | 1,988 | |
| Log Pearson | Cs ≠ 0 | 1,919 | Memenuhi Kriteria |
| Log Normal | Cs ≈ 3Cv + 3Cv ³ = 0,2 | -0,122 | Tidak Memenuhi Kriteria |

D. Perhitungan Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

a) Uji Sebaran Metode Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik data yang dianalisis.

Tabel 4.4 Perhitungan Uji Chi Kuadrat

| No | Tahun | Rh (Xi) | Tahun | Rh (Xi) | X | P (Xi) |
|----|-------|---------|-------|---------|-------|--------|
| 1 | 2005 | 115 | 2015 | 57 | 1,756 | 6,25 |
| 2 | 2006 | 112 | 2011 | 61 | 1,785 | 12,5 |
| 3 | 2007 | 95 | 2014 | 76 | 1,881 | 18,75 |
| 4 | 2008 | 105 | 2016 | 78 | 1,892 | 25 |
| 5 | 2009 | 85 | 2017 | 79 | 1,898 | 31,25 |
| 6 | 2010 | 149 | 2018 | 82 | 1,914 | 37,5 |
| 7 | 2011 | 61 | 2009 | 85 | 1,929 | 43,75 |
| 8 | 2012 | 99 | 2007 | 95 | 1,978 | 50 |
| 9 | 2013 | 133 | 2012 | 99 | 1,996 | 56,25 |
| 10 | 2014 | 76 | 2008 | 105 | 2,021 | 62,5 |
| 11 | 2015 | 57 | 2006 | 112 | 2,049 | 68,75 |
| 12 | 2016 | 78 | 2005 | 115 | 2,061 | 75 |
| 13 | 2017 | 79 | 2019 | 125 | 2,097 | 81,25 |
| 14 | 2018 | 82 | 2013 | 133 | 2,124 | 87,5 |
| 15 | 2019 | 125 | 2010 | 149 | 2,173 | 93,75 |

$$1) K = 1 + 3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 15$$

$$= 4,9 \approx 5$$

2) Nilai P = 1 karena distribusi pearson

$$DK = 5 - (1+1)$$

$$= 3$$

Untuk DK = 3, signifikan (α) = 0,05, maka harga $X^2Cr = 7,185$.

$$3) Ef = n/K$$

$$= 3$$

$$4) \Delta X = \left(\frac{X_{maks} - X_{mi}}{K-1} \right)$$

$$= 0,104$$

$$5) 0,5\Delta X = 0,052$$

$$6) X_{awal} = X_{min} - 0,5\Delta X$$

$$= 1,704$$

Tabel 4.5 Hitungan X^2Cr

| No | Nilai batas tiap kelas | Of | Ef | Ef-Of | $X^2 = (Ef-Of)^2/Ef$ |
|--------|---------------------------|----|----|-------|----------------------|
| 1 | $1,748 \geq X \leq 1,839$ | 2 | 3 | 1 | 0,333 |
| 2 | $1,839 \geq X \leq 1,930$ | 5 | 3 | -2 | 1,333 |
| 3 | $1,930 \geq X \leq 2,021$ | 3 | 3 | 0 | 0,000 |
| 4 | $2,021 \geq X \leq 2,112$ | 3 | 3 | 0 | 0,000 |
| 5 | $2,112 \geq X \leq 2,203$ | 2 | 3 | 1 | 0,333 |
| Jumlah | | 15 | 15 | | 2,000 |

Karena X^2_{Cr} analisis $< X^2_{Cr}$ tabel ($2,0 < 7,185$) maka untuk menghitung curah hujan rencana dapat menggunakan distribusi Log Pearson Type III.

b) Uji Kolmogorov-Smirnov

Hasil uji kolmogorov-smirnov tidak berdasarkan pada distribusi sampel yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat di Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan Uji Kolmogorov-Smirnov

| Tahun | Rh (Xi) | M | P (Xi) | P (Xi<) | f (t) | P' (Xi) | P' (Xi<) | D |
|-------|---------|----|--------|-----------|--------|---------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 = 1 - 3 | 5 | 6 | 7 = 1 - 6 | 8 = 4 - 7 |
| 2015 | 57 | 1 | 0,063 | 0,938 | -1,386 | 0,071 | 0,929 | 0,009 |
| 2011 | 61 | 2 | 0,125 | 0,875 | -1,386 | 0,143 | 0,857 | 0,018 |
| 2014 | 76 | 3 | 0,188 | 0,813 | -0,804 | 0,214 | 0,786 | 0,027 |
| 2016 | 78 | 4 | 0,25 | 0,75 | -0,721 | 0,286 | 0,714 | 0,036 |
| 2017 | 79 | 5 | 0,313 | 0,688 | -0,721 | 0,357 | 0,642 | 0,045 |
| 2018 | 82 | 6 | 0,375 | 0,625 | -0,679 | 0,429 | 0,571 | 0,054 |
| 2009 | 85 | 7 | 0,438 | 0,563 | -0,347 | 0,500 | 0,500 | 0,063 |
| 2007 | 95 | 8 | 0,5 | 0,5 | -0,056 | 0,571 | 0,429 | 0,071 |
| 2012 | 99 | 9 | 0,563 | 0,438 | 0,152 | 0,643 | 0,357 | 0,080 |
| 2008 | 105 | 10 | 0,625 | 0,375 | 0,360 | 0,714 | 0,286 | 0,089 |
| 2006 | 112 | 11 | 0,688 | 0,313 | 0,402 | 0,786 | 0,214 | 0,098 |
| 2005 | 115 | 12 | 0,75 | 0,25 | 0,734 | 0,857 | 0,142 | 0,107 |
| 2019 | 125 | 13 | 0,813 | 0,188 | 1,150 | 0,929 | 0,071 | 0,116 |
| 2013 | 133 | 14 | 0,875 | 0,125 | 1,275 | 1,000 | 0,000 | 0,125 |
| 2010 | 149 | 15 | 0,938 | 0,063 | 2,023 | 1,071 | -0,071 | 0,134 |

A. Penentuan Distribusi Frekuensi

Dari analisis diatas diperoleh nilai D maks sebesar 0,134 dan dari Tabel 2.18 nilai Do kritis yang diperoleh berdasarkan jumlah data sebanyak 15 ialah sebesar 0,34. Maka dari perbandingan keduanya yaitu $D_{maks} = 0,134$ D_o kritis = 0,34 dapat disimpulkan bahwa distribusi yang digunakan (distribusi Log Pearson Type III) dapat diterima. Dan untuk seterusnya metode Log Person Type III akan digunakan menghitung distribusi Frekuensi.

B. Perhitungan Curah Hujan pada Kala Ulang

Analisis perhitungan seperti dibawah ini.

Tabel 4.7 Perhitungan dengan metode Log Person Type III

| Tahun | X | Log x | Log \bar{x} | Log x-Log \bar{x} | (Log x-Log \bar{x}) ² | (Log x-Log \bar{x}) ³ |
|--------|-----|--------|---------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 2005 | 115 | 2,061 | 1,970 | 0,090 | 0,008 | 0,0007 |
| 2006 | 112 | 2,049 | 1,970 | 0,079 | 0,006 | 0,0005 |
| 2007 | 95 | 1,978 | 1,970 | 0,007 | 0,000 | 0,000 |
| 2008 | 105 | 2,021 | 1,970 | 0,051 | 0,003 | 0,0001 |
| 2009 | 85 | 1,929 | 1,970 | -0,041 | 0,002 | -0,0001 |
| 2010 | 149 | 2,173 | 1,970 | 0,203 | 0,041 | 0,008 |
| 2011 | 61 | 1,785 | 1,970 | -0,185 | 0,034 | -0,006 |
| 2012 | 99 | 1,996 | 1,970 | 0,025 | 0,001 | 0,000 |
| 2013 | 133 | 2,124 | 1,970 | 0,154 | 0,024 | 0,0036 |
| 2014 | 76 | 1,881 | 1,970 | -0,089 | 0,008 | -0,0007 |
| 2015 | 57 | 1,756 | 1,970 | -0,214 | 0,046 | -0,009 |
| 2016 | 78 | 1,892 | 1,970 | -0,078 | 0,006 | -0,0005 |
| 2017 | 79 | 1,898 | 1,970 | -0,073 | 0,005 | -0,0004 |
| 2018 | 82 | 1,914 | 1,970 | -0,056 | 0,003 | -0,0002 |
| 2019 | 125 | 2,097 | 1,970 | 0,127 | 0,016 | 0,002 |
| Jumlah | | 29,553 | | 0,000 | 0,203 | -0,003 |

Tabel 4.8 Peluang

| No | Periode | Peluang | Log \bar{x} | Sd | Cs | k | Y= Log \bar{x} + k Sd | R24 (x = 10 ⁶) |
|----|---------|---------|---------------|-------|----------|-------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 50 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 0,024 | 1,973 | 94,000 |
| 2 | 5 | 20 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 0,732 | 2,058 | 114,377 |
| 3 | 10 | 10 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 1,027 | 2,094 | 124,113 |
| 4 | 25 | 4 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 0,959 | 2,086 | 121,812 |
| 5 | 50 | 2 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 1,432 | 2,143 | 138,889 |
| 6 | 100 | 1 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 1,545 | 2,156 | 143,288 |
| 7 | 200 | 0,5 | 1,970 | 0,120 | -0,12230 | 1,635 | 2,167 | 146,919 |

(Nilai K didapatkan dari hasil interpolasi)

C. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Saluran jalan Mastrip memiliki panjang lintasan Air (L) = 503 m, dan $\Delta H = 1$ maka:

$$1) S = \Delta H/L = 1/503 = 0,002 \text{ m}$$

$$2) T_c = 0,0195 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$$

$$= 25,724 \text{ menit}$$

$$= 0,429 \text{ jam}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Waktu konsentrasi

| No | Nama Saluran | Singkatan | L (m) | ΔH (m) | s (m) | Tc | |
|----|-----------------------|-----------|-------|----------------|--------|--------|-------|
| | | | | | | Menit | Jam |
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 503 | 1 | 0,002 | 25,724 | 0,429 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | JAS | 508 | 4 | 0,008 | 15,259 | 0,254 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 408 | 2 | 0,005 | 15,469 | 0,258 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 410 | 1 | 0,003 | 20,314 | 0,334 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 818 | 3 | 0,004 | 29,551 | 0,493 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 314 | 1 | 0,003 | 14,926 | 0,249 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 197 | 1 | 0,005 | 8,713 | 0,145 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 500 | 1 | 0,002 | 25,547 | 0,426 |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | 725 | 1 | 0,001 | 39,240 | 0,654 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 1188 | 3 | 0,002 | 45,473 | 0,758 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | 830 | 1 | 0,001 | 45,874 | 0,765 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 831 | 2 | 0,002 | 35,179 | 0,586 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 1080 | 1 | 0,0009 | 62,178 | 1,036 |
| 14 | Jl. KS Tubun | JKT | 1302 | 1 | 0,0007 | 77,163 | 1,286 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 921 | 1 | 0,001 | 51,731 | 0,862 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 365 | 1 | 0,003 | 17,762 | 0,296 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 825 | 2 | 0,002 | 34,885 | 0,581 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 881 | 2 | 0,002 | 77,634 | 0,627 |
| 19 | Gang Wates | GW | 500 | 1 | 0,002 | 25,547 | 0,426 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 650 | 1 | 0,002 | 34,589 | 0,577 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 1531 | 1 | 0,0007 | 93,042 | 1,551 |

D. Perhitungan Intensitas Hujan dan Debit Banjir Rencana

Perhitungan intensitas hujan pada analisis ini menggunakan metode mononobe, karena data curah hujan yang diperoleh berupa data hujan harian. Sedangkan C (Koefisien limpasan) digunakan 0,8 dikarenakan daerah yang diteliti merupakan area perkotaan. Perhitungannya sebagai berikut:

Saluran jalan mastrip

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{94}{24} \left(\frac{24}{0,429} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 57,314 \text{ mm/jam}$$

Q = 0,278 x C.I.A

$$= 0,278 \times 0,8 \times 57,314 \times 0,096$$

$$= 1,221 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.10 Kala ulang periode 2 tahun

| No | Nama Saluran | Sing katan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dk) |
|----|-----------------------|------------|----------|----------------------|-----|------------|------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 94 | 0,096 | 0.8 | 57,314 | 1,221 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 94 | 0,123 | 0.8 | 81,186 | 2,228 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 94 | 0,055 | 0.8 | 80,450 | 0,984 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 94 | 0,096 | 0.8 | 67,085 | 1,428 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 94 | 0,278 | 0.8 | 52,253 | 3,229 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 94 | 0,094 | 0.8 | 82,382 | 1,729 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 94 | 0,111 | 0.8 | 117,959 | 2,919 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 94 | 0,040 | 0.8 | 57,579 | 0,514 |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | 94 | 0,078 | 0.8 | 43,252 | 0,751 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 94 | 0,203 | 0.8 | 39,203 | 1,768 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | 94 | 0,243 | 0.8 | 38,974 | 2,109 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 94 | 0,373 | 0.8 | 46,520 | 3,861 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 94 | 0,156 | 0.8 | 31,822 | 1,102 |
| 14 | Jl. K.S. Tubun | JKT | 94 | 0,096 | 0.8 | 27,556 | 0,587 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 94 | 0,140 | 0.8 | 35,974 | 1,117 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 94 | 0,101 | 0.8 | 73,368 | 1,645 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 94 | 0,453 | 0.8 | 46,780 | 4,717 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 94 | 0,596 | 0.8 | 44,474 | 5,891 |
| 19 | Gang Wates | GW | 94 | 0,034 | 0.8 | 57,579 | 0,432 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 94 | 0,049 | 0.8 | 47,046 | 0,510 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 94 | 0,132 | 0.8 | 24,324 | 0,715 |

Tabel 4.11 Kala ulang periode 5 tahun

| No | Nama Saluran | Sing katan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dk) |
|----|-----------------------|------------|----------|----------------------|-----|------------|------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 114,377 | 0,098 | 0.8 | 69,738 | 1,221 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 114,377 | 0,123 | 0.8 | 98,785 | 2,228 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 114,377 | 0,055 | 0.8 | 97,889 | 0,984 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 114,377 | 0,096 | 0.8 | 81,627 | 1,428 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 114,377 | 0,278 | 0.8 | 63,580 | 3,229 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 114,377 | 0,094 | 0.8 | 100,241 | 1,729 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 114,377 | 0,111 | 0.8 | 143,529 | 2,919 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 114,377 | 0,040 | 0.8 | 70,060 | 0,514 |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | 114,377 | 0,078 | 0.8 | 52,628 | 0,751 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 114,377 | 0,203 | 0.8 | 47,701 | 1,768 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | 114,377 | 0,243 | 0.8 | 47,423 | 2,109 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 114,377 | 0,373 | 0.8 | 56,604 | 3,861 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 114,377 | 0,156 | 0.8 | 38,721 | 1,102 |
| 14 | Jl. K.S. Tubun | JKT | 114,377 | 0,096 | 0.8 | 33,530 | 0,587 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 114,377 | 0,139 | 0.8 | 43,772 | 1,117 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 114,377 | 0,101 | 0.8 | 89,272 | 1,645 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 114,377 | 0,453 | 0.8 | 56,921 | 4,717 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 114,377 | 0,596 | 0.8 | 54,114 | 5,891 |
| 19 | Gang Wates | GW | 114,377 | 0,034 | 0.8 | 70,060 | 0,432 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 114,377 | 0,049 | 0.8 | 57,245 | 0,510 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 114,377 | 0,132 | 0.8 | 29,597 | 0,715 |

Tabel 4.12 Kala ulang periode 10 tahun

| No | Nama Saluran | Sing katan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dik) |
|----|-----------------------|------------|----------|----------------------|-----|------------|-------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 124,1 | 0,098 | 0.8 | 75,675 | 1,611 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 124,1 | 0,123 | 0.8 | 107,194 | 2,942 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 124,1 | 0,055 | 0.8 | 106,222 | 1,299 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 124,1 | 0,096 | 0.8 | 88,576 | 1,885 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 124,1 | 0,278 | 0.8 | 68,992 | 4,263 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 124,1 | 0,094 | 0.8 | 108,773 | 2,282 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 124,1 | 0,111 | 0.8 | 155,747 | 3,854 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 124,1 | 0,040 | 0.8 | 76,024 | 0,679 |
| 9 | Jl. Dr. Sutoono | JDT | 124,1 | 0,078 | 0.8 | 57,108 | 0,991 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 124,1 | 0,203 | 0.8 | 51,762 | 2,334 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JALS | 124,1 | 0,243 | 0.8 | 51,460 | 2,784 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 124,1 | 0,373 | 0.8 | 61,423 | 5,097 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 124,1 | 0,156 | 0.8 | 42,017 | 1,455 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | 124,1 | 0,096 | 0.8 | 36,384 | 0,775 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 124,1 | 0,139 | 0.8 | 47,498 | 1,475 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 124,1 | 0,101 | 0.8 | 96,871 | 2,172 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 124,1 | 0,453 | 0.8 | 61,766 | 6,228 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 124,1 | 0,596 | 0.8 | 58,721 | 7,778 |
| 19 | Gang Wates | GW | 124,1 | 0,034 | 0.8 | 76,024 | 0,571 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 124,1 | 0,049 | 0.8 | 62,118 | 0,674 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 124,1 | 0,132 | 0,8 | 32,116 | 0,945 |

Tabel 4.13 Kala ulang periode 25 tahun

| No | Nama Saluran | Sing katan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dik) |
|----|-----------------------|------------|----------|----------------------|-----|------------|-------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 121,8 | 0,098 | 0.8 | 74,272 | 1,582 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 121,8 | 0,123 | 0.8 | 105,207 | 2,888 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 121,8 | 0,055 | 0.8 | 104,253 | 1,275 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 121,8 | 0,096 | 0.8 | 86,934 | 1,849 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 121,8 | 0,278 | 0.8 | 67,713 | 4,184 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 121,8 | 0,094 | 0.8 | 106,757 | 2,239 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 121,8 | 0,111 | 0.8 | 152,859 | 3,782 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 121,8 | 0,040 | 0.8 | 74,615 | 0,666 |
| 9 | Jl. Dr. Sutoono | JDT | 121,8 | 0,078 | 0.8 | 56,049 | 0,973 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 121,8 | 0,203 | 0.8 | 50,802 | 2,291 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JALS | 121,8 | 0,243 | 0.8 | 50,506 | 2,733 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 121,8 | 0,373 | 0.8 | 60,284 | 5,003 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 121,8 | 0,156 | 0.8 | 41,238 | 1,428 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | 121,8 | 0,096 | 0.8 | 35,709 | 0,761 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 121,8 | 0,139 | 0.8 | 46,618 | 1,447 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 121,8 | 0,101 | 0.8 | 95,075 | 2,131 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 121,8 | 0,453 | 0.8 | 60,621 | 6,113 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 121,8 | 0,596 | 0.8 | 57,632 | 7,634 |
| 19 | Gang Wates | GW | 121,8 | 0,034 | 0.8 | 74,615 | 0,560 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 121,8 | 0,049 | 0.8 | 60,966 | 0,661 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 121,8 | 0,132 | 0,8 | 31,521 | 0,927 |

Tabel 4.14 Kala ulang periode 50 tahun

| No | Nama Saharan | Singkatan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dik) |
|----|-----------------------|-----------|----------|----------------------|-----|------------|-------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 138,889 | 0,098 | 0.8 | 84,684 | 1,803 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 138,889 | 0,123 | 0.8 | 119,956 | 3,292 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 138,889 | 0,055 | 0.8 | 118,868 | 1,454 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 138,889 | 0,096 | 0.8 | 99,121 | 2,109 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 138,889 | 0,278 | 0.8 | 77,206 | 4,770 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 138,889 | 0,094 | 0.8 | 121,723 | 2,554 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 138,889 | 0,111 | 0.8 | 174,289 | 4,312 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 138,889 | 0,040 | 0.8 | 85,075 | 0,759 |
| 9 | Jl. Dr. Sutoono | JDT | 138,889 | 0,078 | 0.8 | 63,907 | 1,109 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 138,889 | 0,203 | 0.8 | 57,924 | 2,611 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | 138,889 | 0,243 | 0.8 | 57,586 | 3,116 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 138,889 | 0,373 | 0.8 | 68,735 | 5,704 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 138,889 | 0,156 | 0.8 | 47,019 | 1,628 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | 138,889 | 0,096 | 0.8 | 40,715 | 0,867 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 138,889 | 0,139 | 0.8 | 53,153 | 1,650 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 138,889 | 0,101 | 0.8 | 108,403 | 2,430 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 138,889 | 0,453 | 0.8 | 69,119 | 6,969 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 138,889 | 0,596 | 0.8 | 65,712 | 8,704 |
| 19 | Gang Wates | GW | 138,889 | 0,034 | 0.8 | 85,075 | 0,639 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 138,889 | 0,049 | 0.8 | 69,513 | 0,754 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 138,889 | 0,132 | 0,8 | 35,939 | 1,057 |

Tabel 4.15 Kala ulang periode 100 tahun

| No | Nama Saharan | Singkatan | R24 (mm) | A (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dik) |
|----|-----------------------|-----------|----------|----------------------|-----|------------|-------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 143,288 | 0,098 | 0.8 | 87,366 | 1,860 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 143,288 | 0,123 | 0.8 | 123,755 | 3,397 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 143,288 | 0,055 | 0.8 | 122,633 | 1,5003 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 143,288 | 0,096 | 0.8 | 102,260 | 2,176 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 143,288 | 0,278 | 0.8 | 79,651 | 4,921 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 143,288 | 0,094 | 0.8 | 125,578 | 2,634 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 143,288 | 0,111 | 0.8 | 179,809 | 4,449 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 143,288 | 0,040 | 0.8 | 87,769 | 0,784 |
| 9 | Jl. Dr. Sutoono | JDT | 143,288 | 0,078 | 0.8 | 65,931 | 1,145 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 143,288 | 0,203 | 0.8 | 59,759 | 2,694 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | 143,288 | 0,243 | 0.8 | 59,410 | 3,215 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 143,288 | 0,373 | 0.8 | 70,912 | 5,885 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 143,288 | 0,156 | 0.8 | 48,508 | 1,680 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | 143,288 | 0,096 | 0.8 | 42,005 | 0,895 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 143,288 | 0,139 | 0.8 | 54,837 | 1,703 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 143,288 | 0,101 | 0.8 | 111,837 | 2,507 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 143,288 | 0,453 | 0.8 | 71,309 | 7,1903 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 143,288 | 0,596 | 0.8 | 67,793 | 8,979 |
| 19 | Gang Wates | GW | 143,288 | 0,034 | 0.8 | 87,769 | 0,659 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 143,288 | 0,049 | 0.8 | 71,715 | 0,778 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 143,288 | 0,132 | 0,8 | 37,078 | 1,091 |

Tabel 4.16 Kala ulang priode 200 tahun

| No | Nama Saluran | Sing katan | R24 (mm) | A _s (km ²) | C | I (mm/jam) | Q (m ³ /dik) |
|----|-----------------------|------------|----------|-----------------------------------|-----|------------|-------------------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | 146,919 | 0,098 | 0,8 | 89,580 | 1,908 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | 146,919 | 0,123 | 0,8 | 126,891 | 3,483 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | 146,919 | 0,055 | 0,8 | 125,7403 | 1,538 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | 146,919 | 0,096 | 0,8 | 104,852 | 2,231 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | 146,919 | 0,278 | 0,8 | 81,669 | 5,046 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | 146,919 | 0,094 | 0,8 | 128,761 | 2,702 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | 146,919 | 0,111 | 0,8 | 184,365 | 4,562 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | 146,919 | 0,040 | 0,8 | 89,994 | 0,803 |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | 146,919 | 0,078 | 0,8 | 67,602 | 1,174 |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | 146,919 | 0,203 | 0,8 | 61,273 | 2,763 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JALS | 146,919 | 0,243 | 0,8 | 60,916 | 3,296 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | 146,919 | 0,373 | 0,8 | 72,709 | 6,034 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | 146,919 | 0,156 | 0,8 | 49,737 | 1,723 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | 146,919 | 0,096 | 0,8 | 43,069 | 0,917 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | 146,919 | 0,139 | 0,8 | 56,226 | 1,746 |
| 16 | Jl. Makruf | JM | 146,919 | 0,101 | 0,8 | 114,671 | 2,571 |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | 146,919 | 0,453 | 0,8 | 73,116 | 7,373 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | 146,919 | 0,596 | 0,8 | 69,511 | 9,207 |
| 19 | Gang Wates | GW | 146,919 | 0,034 | 0,8 | 89,994 | 0,676 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | 146,919 | 0,049 | 0,8 | 73,532 | 0,797 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | 146,919 | 0,132 | 0,8 | 38,0179 | 1,118 |

E. Perhitungan Hidrolika

Penampang saluran jalan mastrip mempunyai lebar (B)=0,5 dan tinggi (H) = 1,2, maka:

- 1) A = B x H = 0,6 m²
- 2) P = B + 2H = 0,5 + 2(1,2) = 2,9 m
- 3) R = A/P = 0,207 m
- 4) V = C√R.I = 0,406 m/det
- 5) Qs = A x V = 0,243 m³/det

Tabel 4.17 Perhitungan Hidrolika

| No | Nama Saluran | C | b (m) | H (m) | A (m ²) | P (m) | R (m) | I (m) | V (m/det) | Q (m ³ /det) | |
|----|-----------------------|----|-------|-------|---------------------|-------|-------|--------|-----------|-------------------------|-----------|
| | | | | | | | | | | 1 saluran | 2 saluran |
| 1 | Jl. Mastrip | 20 | 0,5 | 1,2 | 0,6 | 2,9 | 0,207 | 0,002 | 1,299 | 0,243 | 0,487 |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | 20 | 0,4 | 0,7 | 0,28 | 1,8 | 0,156 | 0,008 | 2,139 | 0,196 | 0,392 |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | 20 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 1,5 | 0,167 | 0,005 | 1,767 | 0,143 | 0,286 |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | 20 | 0,7 | 0,8 | 0,56 | 2,3 | 0,243 | 0,003 | 1,605 | 0,273 | 0,546 |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | 20 | 0,6 | 1,1 | 0,66 | 2,8 | 0,236 | 0,004 | 1,926 | 0,388 | 0,776 |
| 6 | Jl. Kapten Martono | 20 | 0,7 | 0,8 | 0,56 | 2,3 | 0,243 | 0,003 | 1,834 | 0,312 | 0,624 |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | 20 | 0,9 | 1,3 | 1,17 | 3,5 | 0,334 | 0,005 | 2,859 | 0,964 | 1,928 |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | 20 | 0,6 | 0,4 | 0,24 | 1,4 | 0,171 | 0,002 | 1,150 | 0,089 | 0,178 |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | 20 | 0,8 | 1,1 | 0,88 | 3 | 0,293 | 0,001 | 1,366 | 0,354 | 0,708 |
| 10 | Jl. Diponegoro | 20 | 1,5 | 1,4 | 2,1 | 4,3 | 0,488 | 0,002 | 2,597 | 1,475 | 2,950 |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | 20 | 0,7 | 0,7 | 0,49 | 2,1 | 0,233 | 0,001 | 1,096 | 0,164 | 0,329 |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | 20 | 0,6 | 0,8 | 0,48 | 2,2 | 0,218 | 0,002 | 1,482 | 0,220 | 0,440 |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | 20 | 0,6 | 0,6 | 0,36 | 1,8 | 0,2 | 0,0009 | 0,867 | 0,098 | 0,196 |
| 14 | Jl. KS. Tubun | 20 | 0,6 | 0,8 | 0,48 | 2,2 | 0,218 | 0,0008 | 0,837 | 0,124 | 0,249 |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | 20 | 0,45 | 1 | 0,45 | 2,45 | 0,184 | 0,001 | 0,887 | 0,127 | 0,254 |
| 16 | Jl. Makruf | 20 | 0,6 | 0,6 | 0,36 | 1,8 | 0,2 | 0,003 | 1,492 | 0,169 | 0,337 |
| 17 | Jl. Pemuda | 20 | 0,9 | 0,8 | 0,72 | 2,5 | 0,288 | 0,002 | 1,789 | 0,380 | 0,761 |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | 20 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 1,8 | 0,222 | 0,002 | 1,457 | 0,180 | 0,359 |
| 19 | Gang Wates | 20 | 0,6 | 0,4 | 0,24 | 1,4 | 0,172 | 0,002 | 1,150 | 0,089 | 0,178 |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | 20 | 0,8 | 1 | 0,8 | 2,8 | 0,285 | 0,002 | 1,418 | 0,335 | 0,671 |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0,333 | 0,001 | 1,023 | 0,295 | 0,590 |

F. Evaluasi Kapasitas Saluran

Kala ulang yang dipakai harus memenuhi ketentuan berdasarkan luas daerah pengaliran saluran, dan jenis kota yang akan direncanakan:

Tabel 4.18 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

| No. | Tipologi Kota | Daerah Tangkapan Air (Ha) | | | |
|-----|-------------------|---------------------------|--------|---------|----------|
| | | <10 | 10-100 | 100-500 | >500 |
| 1 | Kota metropolitan | 2 Th | 2-5 Th | 5-10 Th | 10-25 Th |
| 2 | Kota besar | 2 Th | 2-5 Th | 2-5 Th | 5-20 Th |
| 3 | Kota sedang | 2 Th | 2-5 Th | 2-5 Th | 5-10 Th |
| 4 | Kota kecil | 2 Th | 2 Th | 2 Th | 2-5 Th |

Hasil perhitungan debit banjir rencana (Q_p) dibandingkan dengan nilai kapasitas saluran / debit saluran (Q_s) untuk melakukan analisis komparasi dimana akan diketahui saluran mana yang mampu menampung debit banjir, dan saluran mana yang tidak mampu. Karena Bojonegoro termasuk kota sedang dan luas Daerah Tangkapan Air antara 100-500, maka perhitungan kala ulang yang digunakan adalah kala ulang 2-5 tahun. Dan saluran dapat dikatakan aman jika dimensi saluran mampu mengalirkan debit rencana (Q_p), dengan kata lain debit rencana harus lebih kecil atau sama dengan debit saluran (Q_s), atau dapat dihubungkan sebagai berikut:

$$Q_s \geq Q_p$$

Tabel 4.19 Hasil Perbandingan Q_s dengan Q_p (kala ulang 2 tahun)

| No | Nama Saluran | Singkatan | Keterangan |
|----|-----------------------|-----------|------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | Tidak Aman |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | Tidak Aman |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | Tidak Aman |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | Tidak Aman |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | Tidak Aman |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | Tidak Aman |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | Tidak Aman |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | Tidak Aman |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | Aman |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | Aman |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | Tidak Aman |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | Tidak Aman |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | Tidak Aman |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | Tidak Aman |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | Tidak Aman |
| 16 | Jl. Makruf | JM | Tidak Aman |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | Tidak Aman |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | Tidak Aman |
| 19 | Gang Wates | GW | Tidak Aman |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | Aman |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | Tidak Aman |

Tabel 4.20 Hasil Perbandingan Qs dengan Qp (kala ulang 5 tahun)

| No | Nama Saluran | Singkatan | Keterangan |
|----|-----------------------|-----------|------------|
| 1 | Jl. Mastrip | JM | Tidak Aman |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | SAS | Tidak Aman |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | JAD | Tidak Aman |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | JHA | Tidak Aman |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | JPS | Tidak Aman |
| 6 | Jl. Kapten Martono | JKM | Tidak Aman |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | JKS | Tidak Aman |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | JMS | Tidak Aman |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | JDT | Tidak Aman |
| 10 | Jl. Diponegoro | JD | Aman |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | JAIS | Tidak Aman |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | JDC | Tidak Aman |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | JBS | Tidak Aman |
| 14 | Jl. KS. Tubun | JKT | Tidak Aman |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | JDS | Tidak Aman |
| 16 | Jl. Makruf | JM | Tidak Aman |
| 17 | Jl. Pemuda | JP | Tidak Aman |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | JKY | Tidak Aman |
| 19 | Gang Wates | GW | Tidak Aman |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | JDW | Aman |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | JBR | Tidak Aman |

Tabel 4.21 Perbandingan Kondisi Saluran Secara Faktual dengan Hasil Perhitungan Kala Ulang 5 Tahun

| No | Hasil Perhitungan | Hasil Perhitungan | Kondisi Faktual | Keterangan |
|----|-----------------------|-------------------|-----------------|--|
| 1 | Jl. Mastrip | Tidak Aman | Tidak aman | Sering terjadi genangan bahkan banjir |
| 2 | Jl. H. Agus Salim | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 3 | Jl. Achmad Dahlan | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 4 | Jl. Hasyim Ashari | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 5 | Jl. Panglima Sudirman | Tidak Aman | Tidak Aman | Sering terjadi genangan bahkan banjir |
| 6 | Jl. Kapten Martono | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 7 | Jl. Kyai Sulaiman | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 8 | Jl. Makam Sedeng | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 9 | Jl. Dr. Sutomo | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 10 | Jl. Diponegoro | Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 11 | Jl. Ade Irma Suryani | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 12 | Jl. Dr. Cipto | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 13 | Jl. Brigjen Sutoyo | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 14 | Jl. KS. Tubun | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 15 | Jl. Dr. Suharso | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 16 | Jl. Makruf | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 17 | Jl. Pemuda | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 18 | Jl. Kyai Mojo | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 19 | Gang Wates | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 20 | Jl. Dr. Wahidin | Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |
| 21 | Jl. Basuki Rahmat | Tidak Aman | Aman | Tidak ditemui adanya luaparan (genangan) |

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan pada Sistem Drainase Kota Bojonegoro Wilayah Afvoer Karang Pacar Kabupaten Bojonegoro, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi saluran drainase pada wilayah afvoer karang pacar dalam perhitungan ditemukan beberapa titik saluran yang bisa dikatakan aman, namun tidak sedikit pula ditemukan saluran drainase yang tidak aman, karena dari hasil perhitungan nilai Q_p lebih besar daripada nilai Q_s , yang artinya saluran tidak mampu menampung dan mengalirkan air. Padahal jika dilakukan survey secara langsung, saluran-saluran drainase yang dalam perhitungan dikatakan tidak aman belum tentu sama dengan kondisi faktualnya. Karena ada beberapa saluran yang sampai saat ini masih berfungsi dengan baik dan masih mampu menampung maupun mengalirkan air dengan baik namun dalam perhitungan dikatakan sebaliknya (tidak aman).
2. Penyebab banjir di beberapa saluran pada wilayah Afvoer Karang Pacar salah satunya adalah kurangnya perencanaan saluran drainase secara tepat dengan memperhatikan ketinggian tanah (elevasi), sehingga air yang tertampung dalam saluran drainase tidak dapat mengalir secara sempurna. Dan jika air tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan.
3. Hal yang harus dilakukan jika saluran tidak aman adalah melakukan evaluasi ulang agar debit saluran mampu menampung dan mengalirkan air yang masuk pada saluran tersebut. Evaluasi dapat berupa perencanaan ulang/ mengubah ukuran dimensi saluran maupun bentuk dari saluran tersebut. Atau bisa juga dengan melakukan pembersihan secara rutin pada saluran drainase, agar saluran drainase selalu terjaga sehingga tidak ada sampah-sampah yang masuk ke dalam saluran yang mengakibatkan saluran drainase menjadi tersumbat.

B. Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang bisa diberikan adalah sebagai berikut:
 1. Pada umumnya drainase memang membutuhkan perawatan berkala agar sedimentasi, penyumbatan akibat sampah dan kerusakan dapat diminimalisir. Maka untuk membantu peran pemerintah dalam membangun drainase diperlukan sosialisasi guna meningkatkan kesadaran masyarakat sekitar agar turut serta dalam menjaga dan merawat saluran drainase dengan tidak membuang sampah sembarangan, dan juga selalu membersihkan saluran-saluran maupun inlet jika ada yang tersumbat.
 2. Dinas yang berwenang sebaiknya agar melakukan normalisasi infrastruktur drainase khususnya pada saluran-saluran drainase yang sering terjadi banjir saat turun hujan. Atau bisa juga dengan perencanaan ulang drainase dengan melakukan survey maupun perhitungan secara teliti dan benar agar kedepannya saluran drainase dapat berfungsi secara optimal, sehingga tidak akan terjadi banjir lagi saat turun hujan

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Perumahan Kawasan Pemukiman Dan Cipta Karya, 2020. Peta Daerah Tangkapan Air, Bojonegoro
- Febriana Y. 2009. Analisis system drainase medokanterhadap fluktuasi debit kali wonokromo [skripsi]. Depok (ID): Universitas Indonesia.
- Harjono, 1987. Drainase Kora Bojonegoro Khususnya Perbaikan Saluran Drainase Sukorejo Dan Peninggian Jalan Jetak Di Bojonegoro, Bojonegoro
- Randebua YG. 2018. Tugas besar drainase perkotaan [skripsi]. Jayapura: Universitas Cenderawasih.

- Rismasari R, 2018. Penanggulangan Genangan Yang Terintegrasi Di Kawasan Pilang, Probolinggo, Malang
- Simanjuntak V, dkk. 2016. Simulasi pompa pada kolam retensi untuk penanganan banjir pada drainase jalan belimbing kota dumai. Jom fteknik. 3(2): 6-8
- Soewarno, 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Nova, Bandung
- Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset, Yogyakarta
- UPT PSDA Provinsi Jawa Timur, 2020. Data curah hujan stasiun penakar hujan Bojonegoro, Bojonegoro