

**ANALISIS KINERJA SALURAN
DRAINASE JALAN DI PETEMON 4
KELURAHAN PETEMON
KECAMATAN SAWAHAN KOTA
SURABAYA**

**R.Endro Wibisono^{1,*}, Dwi Prastya
Nurchaya²**

¹Teknologi Rekayasa Transportasi, Fakultas
Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Jl.
Kampus Unesa Ketintang, Kode Pos 60231,
endrowibisono@unesa.ac.id

²Teknologi Rekayasa Transportasi,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Surabaya, Jl. Kampus Unesa Ketintang,
Kode Pos 60231,
dwi.19007@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Kota Surabaya mengalami genangan saat hujan dengan ketinggian berkisar 10-70 cm dengan waktu genangan terlalu lama sekitar 6 jam. Kota Surabaya untuk Jalan Petemon 4 Kecamatan Petemon Kabupaten Sawahan dengan luas genangan 0.413 ha, tinggi genangan 12.407 cm, lama genangan 54.667 menit. Masalah tersebut disebabkan oleh saluran drainase yang disebabkan oleh manusia atau alam itu sendiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir dan genangan 2 tahun kedepan pada Petemon 4, Petemon, Sawahan, Surabaya, untuk menganalisis kondisi saluran drainase yang ada pada Petemon 4, Petemon 4, Petemon, Sawahan, Surabaya. Untuk mencari alternatif penanggulangan banjir dan genangan pada saluran-saluran tersebut. mampu mengalirkan debit hujan dengan baik. Metode penelitian penghitungan debit hujan rancangan menggunakan metode Nakayasu. Sehingga hasil debit banjir kembali 2 tahun di saluran Petemon adalah 0.42 m³/detik sedangkan untuk kapasitas

dengan dimensi panjang 4.95 m, lebar 4.95 m dan kedalaman 2 m.

Kata Kunci: Saluaran Drainase, Genangan Banjir, Debit Banjir

ABSTRACT

Surabaya City experiences inundation with heights ranging from 10-70 cm with the longest inundation time of about 6 hours. Surabaya City, for Jalan Petemon 4, Petemon Subdistrict, Sawahan District, with an inundation area of 0.413 ha, inundation height 12.407 cm, inundation length of 54.667 minutes. These problems are caused by drainage channels caused by man or nature itself. The purpose of this research is to find out the flood and inundation discharge for the next 2 years on Petemon 4, Petemon, Sawahan, Surabaya, to analyze the condition of the existing drainage channels on Petemon 4, Petemon 4, Petemon, Sawahan, Surabaya, to find alternatives for flood and inundation countermeasures for these channels. able to drain the rain discharge well. The research method of calculating the rain discharge design uses the Nakayasu method. So that the results of the 2 year return flood discharge in the Petemon channel are 0.42 m³/s while for the capacity with dimensions of length 4.95 m, width of 4.95 m and depth of 2 m.

Keywords: Drainage Channels, Flood, Inundation, Flood Discharge

1. PENDAHULUAN

Gambaran umum kota Surabaya dapat dideskripsikan seperti berikut. Luas wilayah Kota Surabaya 33.048 Ha. Wilayah Surabaya secara umum terbagim menjadi 4 wilayah yaitu Surabaya Pusat, Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Utara, dan Surabaya Selatan. Secara administratif,

Kota Surabaya terbagi dalam dalam 31 Kecamatan, 163 Kelurahan, 1.363 Rukun Warga, dan 8.909 Rukun Tetangga. Kota Surabaya dengan kategori sebagai Ibu kota Jawa Timur merupakan pusat kegiatan Pendidikan, ekonomi, sosial budaya dan kegiatan lainnya. Kegiatan tersebut tentunya mengakibatkan pembangunan baik dari segi sarana maupun pranasana sebagai daya dukung pelaksanaan kegiatan tersebut.

Hal ini tidak lepas dari dampak yang ditimbulkan baik dampak positif maupun dampak negatif. Dampak positif menjadi Kota Surabaya menjadi lebih maju dari berbagai segi terutama kegiatan industri. Dampak negatif memunculkan berbagai permasalahan yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut. Yang menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan manusia sendiri, serta dapat menimbulkan kerusakan pada sarana yang ada.

Kelurahan Petemon merupakan bagian dari Wilayah Kotamadya Surabaya yang berada di bawah Kecamatan Sawahan. Kelurahan Petemon memiliki luas wilayah 135 Ha. Dengan batas-batas wilayah sebagai berikut: Sebelah Utara : Kelurahan Tembok Dukuh, Sebelah Selatan : Kelurahan Kupang Krajan, Sebelah Barat : Kelurahan Simo Mulyo, Sebelah Timur : Kelurahan Sawahan Kondisi geografis Kelurahan Petemon dengan ketinggian tanah dan permukaan laut adalah 3 meter dan curah hujan 200 mm pertahun, sedangkan suhu rata-ratanya 36 C. Jarak Kelurahan Petemon dari pusat pemerintah adalah sebagai berikut: - Jarak dari pusat kota : 5 km, Jarak dengan kantor Kecamatan : 3 km . Jumlah penduduk di Kelurahan Petemon adalah 41.411 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga 11.385 kk. Wilayah administrasi Kelurahan Petemon memiliki jumlah Rukun Warga sebanyak 18 RW yang membawahi 123 RT. Kelurahan Petemon di Kota Surabaya, merupakan kelurahan yang letaknya cukup strategis di Kecamatan Sawahan dengan perkembangan

dan peningkatan masyarakat di kota tersebut, sehingga bertambah pula sarana dan prasarana yang mendukung, Salah satunya adalah sistem pembangunan dan saluran drainase.

Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (*limpasan/run off*), maupun air tanah (*underground water*) dari suatu daerah atau kawasan. Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan perumahan. Suatu kawasan perumahan yang tertata dengan baik harus diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman.

Permasalahan drainase perkotaan seperti Kota Surabaya, dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Permasalahan drainase karena ulah manusia, yaitu: Perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS) yang diakibatkan oleh aktivitas kegiatan yang terjadi di Kota Surabaya setiap tahunnya yang berakibat pada perubahan fungsi pada pola penggunaan lahan; Perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase; Pembuangan sampah ke saluran drainase yang menyebabkan penyumbatan; Kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran drainase; Infrastruktur drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air) karena kurangnya perawatan rutin dari masyarakat sekitar maupun pemerintah.

b. Permasalahan drainase karena alam, yaitu: Erosi dan sedimentasi; Curah hujan; Kondisi fisiografi/geofisik sungai; Kapasitas sungai atau saluran drainase yang kurang memenuhi; Pengaruh pasang naik air laut (*back water*).

Pembangunan kawasan perekonomian dan pemukiman di kelurahan Petemon yang

cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Genangan tersebut kemudian secara terus-menerus akan menyebabkan jalan menjadi mudah rusak sehingga dipastikan jalan tidak mampu bekerja sesuai dengan umur rencana. Diantaranya jalan berlubang, melupasnya aspal atau agregat pengikat aspal. Hal ini akan menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengendara. Genangan air yang tidak mengalir maka akan menjadi salah satu penyebab banjir yang mengalir ke dalam permukiman warga. Ini dikarenakan saluran drainase yang telah ada tidak dapat berfungsi dengan baik karena usianya yang sudah tua, kurangnya perawatan menjadikan adanya penumpukan lumpur pada sistem drainase, selain itu adanya pembuangan sampah di saluran drainase. Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap membanjiri rumah-rumah dan jalan disekitar saluran drainase.

Berdasarkan RPJMD Kota Surabaya Tahun 2010-2015, terdapat beberapa wilayah di Kota Surabaya mengalami genangan dengan ketinggian mulai dari 10-70 cm dengan waktu genangan paling lam sekitar 6 jam.

Berdasarkan Laporan Kinerja tahun 2017 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya, pada Tabel 3.4 Pengamatan Genangan Kota Surabaya, untuk Jalan Petemon gg IV Kelurahan Petemon Kecamatan Sawahan dengan luas genangan 0.413 ha, tinggi genangan 12.407 cm, lama genangan 54.667 menit. Pemerintah Kota Surabaya sudah berupaya keras untuk menanggulangi genangan tersebut dengan cara memperbesar saluran pembuang tapi tidak membuat jalan sempit, yaitu dengan pemasangan box culvert dengan kapasitas sesuai dengan jumlah air yang meluap agar genangan segera teratasi, oleh sebab itu perlu adanya evaluasi kapasitas saluran drainase di Kelurahan Petemon, Kota Surabaya.

Evaluasi dan peningkatan efisiensi saluran drainase, khususnya di kelurahan Petemon perlu segera dilakukan agar permasalahan banjir dan genangan serta segala akibat yang timbul karenanya dapat segera dikurangi atau bila mungkin dihilangkan. Sebab permasalahan tersebut menimbulkan banyak gangguan pada masyarakat terutama di bidang sosial ekonomi serta kesehatan. Sehingga kawasan tersebut oleh pemerintah setempat dianggap perlu untuk ditanggulangi dan ditangani segera.

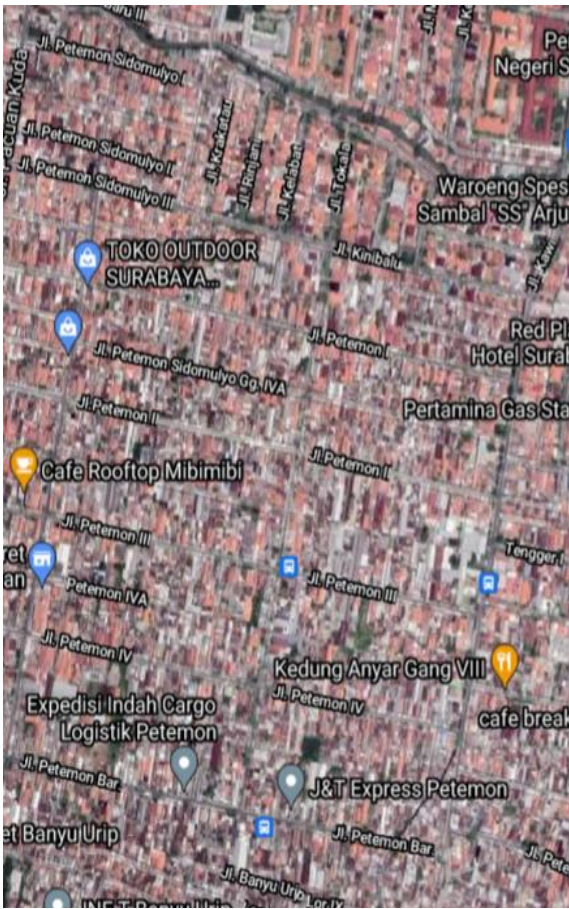
Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah yaitu bagaimana menghitung debit banjir dan genangan di jalan Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya untuk 2 tahun mendatang. Bagaimana kondisi saluran drainase eksisting di Kelurahan Petemon, Kota Surabaya.

Bagaimana solusi yang tepat terhadap hasil evaluasi termasuk alternatif setelah saluran drainase direncanakan 2 tahun mendatang agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik sehingga tidak menimbulkan genangan. Batasan dari penelitian ini meliputi, menghitung debit banjir dan genangan di jalan Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya, dimensi saluran, tinggi hujan rencana, debit rencana saluran, kapasitas saluran.

Tujuan penelitian ini diantaranya untuk mengetahui debit banjir dan genangan selama 2 tahun mendatang di jalan Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya, menganalisa kondisi saluran drainase eksisting di jalan Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya, mencari alternatif penanggulangan banjir dan genangan agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik

Adapun peta lokasi penelitian saluran drainase yang akan kita tinjau di jalan

Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya dengan luas wilayah 135 Ha sebagai berikut:



Gambar 1.
Lokasi Penelitian Kecamatan Sawahan Surabaya
Sumber : Google Maps

2. METODE PENELITIAN

Tahap persiapan adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literature-literatur dan referensi yang menjadi landasan teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

Curah hujan yang diperlukan untuk analisa sistem drainase kawasan kelurahan Petemeon merupakan curah hujan rata-rata dari titik pengamatan dalam hal ini adalah Stasiun hujan Kebon Agung (131), stasiun hujan Gunung Sari (136), stasiun hujan Wonorejo (136B)

Data yang dikumpulkan dalah data primer dan data skunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data skunder. Data tersebut antara lain sebagai berikut: Data saluran eksisting, Data curah hujan, Data banjir, Peta tofografi, (Kedalaman saluran yang dianalisa, Kontur tanah, Mengetahui luas daerah DAS)

Tahapan analisa data yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah Analisa Hidrologi yang berisi analisa data curah hujan, analisa curah hujan rata-rata, analisa debit banjir, analisa data di lapangan, analisa hidrolika yang meliputi analisa saluran eksisting, analisa terjadinya back water, perencanaan dimensi saluran drainase, mengetahui titik banjir dari masing-masing saluran. Penjelasan lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2 Diagram Alur Penelitian di bawah ini.

Curah hujan rata-rata menggunakan rumus berikut:

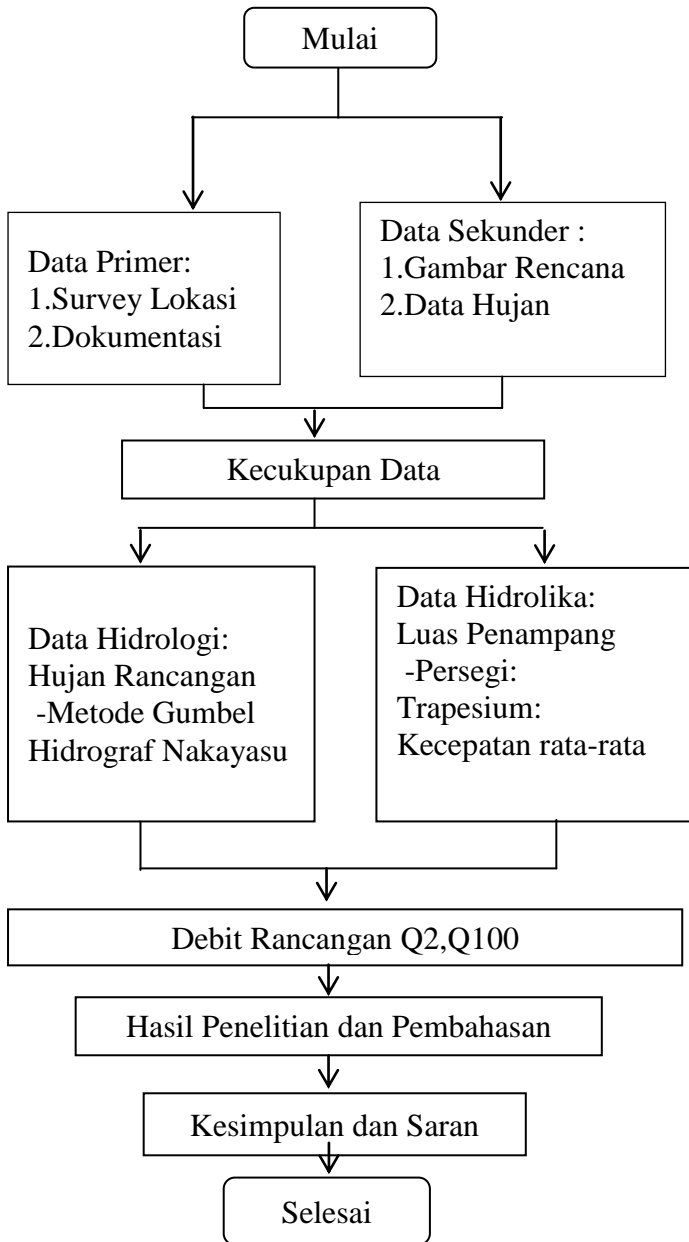
$$\bar{R} = \frac{\Sigma}{\text{Jumlah tahun pengamatan (n)}} \dots\dots(1)$$

Perhitungan curah hujan periode ulang dengan gumbel sebagai berikut:

$$R_T = R_{(100)} = \left(\frac{1}{a} \times Y_t\right) + b \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan debit banjir periode ulang sebagai berikut:

$$Q_{\max} = \frac{(A \times R_e)}{(3.6 (0.3 \times T_p + T(0.3)))} = \dots\dots(3)$$



Gambar 2.
Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah hujan yang diperlukan untuk analisa sistem drainase kawasan kelurahan Petemeon merupakan curah hujan rata-rata dari titik pengamatan dalam hal ini adalah Stasiun hujan Kebon Agung (131), stasiun

hujan Gunung Sari (136), stasiun hujan Wonorejo (136B).

Penentuan titik pengamatan atau stasiun hujan berdasarkan perhitungan daerah pengaruh tiap titik pengamatan atau stasiun hujan dengan metode Poligon Thiesen. Melalui metode Poligon Thiesen dapat diketahui bahwa kawasan kelurahan petemon diwakili oleh 3 (tiga) titik pengamatan atau stasiun hujan.

3.1 Data Curah Hujan

Analisa frekuensi merupakan analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk meramalkan atau menentukan periode ulang beserta nilai probabilitasnya. Berikut ini merupakan data hujan harian tahun 2000 - 2009 dari tiga titik pengamatan stasiun hujan.

Tabel 1.
Data Hujan Masing-Masing Stasiun

No.	Tahun Pengamatan	Stasiun No.		
		131	136	136B
1.	2000	0	110	115
2.	2001	90	117	200
3.	2002	113	105	115
4.	2003	98	75	76
5.	2004	103	92	85
6.	2005	114	105	90
7.	2006	110	98	153
8.	2007	96	100	71
9.	2008	81	85	68
10.	2009	78	76	98

Sumber: Dinas Perairan Kota Surabaya

Cara yang di gunakan dalam menghitung hujan rata-rata adalah dengan menggunakan Metode *Polygon Thiesen* Biasa di gunakan untuk daerah daerah dimana titik-titik dari pengamat hujan tidak tersebar merata, dan hasilnya pun lebih teliti. Sehingga didapatkan hasil hitungan hujan rata rata perhari sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\Sigma}{\text{Jumlah tahun pengamatan (n)}} \\ &= \frac{1009.13}{10} \\ &= 100.91 \text{ mm/24jam} \end{aligned}$$

Jadi curah hujan rata-rata pada daerah penelitian adalah sebesar 100.91 mm/24jam.

3.2 Penentuan Distribusi Perhitungan

Menentukan curah hujan rancangan menggunakan Metode Gumbel dengan hasil tabel distribusi didapatkan perhitungan hujan rancangan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \bar{R} &= 100.91 \text{ mm/24jam} \\ (\bar{R})^2 &= 10183.6354 \\ n &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\Sigma(\bar{R}_i)^2}{n} &= \frac{107861,15}{10} \\ &= 10786.115 \\ S &= \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}} \\ &= 25.8732 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai reduced mean (Yn) dan reduced standart deviation (Sn) dapat dilihat dari berapa tahun periode ulang hujan rancangan yang kita rencanakan berdasarkan pada buku Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan (Suripin, 20004)

Dengan periode ulang hujan rancangan 100 tahun, maka didapatkan nilai koefisien sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Reduced Mean (Yn)} &= 0.56 \\ \text{Reduced Standart Deviation (Sn)} &= 1.2065 \end{aligned}$$

Sehingga perhitungan hujan rancangan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= 100 \text{ tahun} \\ \text{Reduce variate (Yt)} &= -\log \left(\log \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \\ &= -\log \left(\log \left(\frac{100}{100-1} \right) \right) \\ &= 4.6001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Frekuensi (K)} &= Yt - \frac{Yn}{Sn} \\ &= 4.6001 - \frac{0.56}{1.2065} \\ &= 4.136 \\ &= \frac{25.873}{1.2065} \\ &= 21.445 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \bar{R} - \left(\frac{1}{a} \times Yt \right) \\ &= 100.91 - (21.445 \times 4.6001) \\ &= 88.905 \end{aligned}$$

Sehingga curah hujan rancangan periode ulang 100 tahun adalah

$$\begin{aligned} R_T = R_{(100)} &= \left(\frac{1}{a} \times Yt \right) + b \\ &= (21.445 \times 4.6001) + 88.905 \\ &= 187.55432 \text{ mm/etmal} \end{aligned}$$

3.3 Menghitung Debit Hujan Rancangan dengan Metode Nakayasu

Didapat dari perhitungan Metode Gumbel curah hujan rancangan periode ulang 100 tahun sebagai berikut :

$$R_{(100)} = 187.554 \text{ mm/etmal}$$

Maka curah hujan efektif selama 5 jam adalah

$$\begin{aligned} R_{(24)} &= \alpha \times R_{(100)} \\ &= 0.6 \times 187.554 \\ &= 112.533 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pembagian nilai koefisien jam tinggi hujan didapatkan secara acak dengan syarat 1 jam

$$\begin{aligned} 1 \text{ jam} &= 0.58 + 0.16 + 0.10 + 0.08 + 0.08 \\ 1 \text{ jam} &= 1 \text{ jam (oke)} \end{aligned}$$

Tabel 2.
Tinggi Hujan Per Jam

Jam ke-	Koefisien Jam	R (mm)
1	0.58	65.269
2	0.16	18.005
3	0.1	11.253
4	0.08	9.003
5	0.08	9.003

Sumber: Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Panjang sungai (L)} &= 15.858 \\ \text{Luas DAS (A)} &= 65.972 \text{ Km}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Permukiman } (\alpha) &= 2.5 \\
 \text{Hujan Satuan (Re)} &= 1\text{mm} \\
 T_g &= 0.4 + 0.058 \times L \\
 &= 1.319764 \text{ jam} \\
 T_r &= 1 \text{ jam} \\
 T_p &= T_g + (0.8 \times T_r) \\
 &= 1.3198 + (0.8 \times 1) \\
 &= 2.119764 \text{ jam} \\
 T_{(0.3)} &= \alpha \times T_g \\
 &= 2.5 \times 1.319764 \\
 &= 3.2994 \text{ jam} \\
 Q_{\text{max}} &= \frac{(A \times Re)}{(3.6 (0.3 \times T_p + T_{(0.3)}))} \\
 &= \frac{(65.972 \times 1)}{(3.6 (0.3 \times 2.1198 + 3.299))} \\
 &= 4.657 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

3.4 Menentukan Ukuran Saluran

Dalam menentukan ukuran saluran yang baru agar bisa menampung debit air rancangan dengan curah hujan rancangan periode 100 tahun, maka terlebih dahulu meninjau saluran existing yang ada sebagai berikut :

Tabel 3.
Kapasitas Saluran Existing

Ruas	Kedalaman (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Debit (m ³ /det)
43-44	1	1	1	0.42
44-46a	2	2	4	2.96
45-46	2	2	4	2.96
46b-47	1	1	1	0.42

Sumber: Hasil Perhitungan

Kemudian untuk menghitung debit air buangan ke tiap-tiap saluran (berdasarkan jenis saluran) kawasan sekitar petemon dengan kisaran 30% dari total jumlah penduduk di petemon diperlukan pertumbuhan penduduk dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.
Jumlah Penduduk

Kelurahan	Luas Wilayah Km ²	Jumlah Penduduk	Laju Pertumbuhan Penduduk
Petemon	1.35	18,349	-0.440975

Sumber: BPS Kota Surabaya

Kemudian merencanakan ukuran saluran baru dengan menghitung dengan metode rasional berdasarkan intensitas air hujan dengan metode (Mononobe) dan kecepatan limpasan rata-rata menggunakan koefisien (*manning*) sehingga didapatkan sesuai tabel berikut :

Tabel 5.
Kapasitas Saluran Baru

Saluran	Ruas	Q rencana 10 Tahun m ³ /det
Tersier Petemon 4	43-44	0.42
Sekunder Pet.4 – Simo 8	44-46a	2.96
Sekunder Simo 8 – Kali Greges	45-46	2.96
Tersier Kali Greges	46b-47	0.42

Sumber : Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa kajian drainase pada kawasan petemon dapat disimpulkan sebagai berikut, Berdasarkan Survey pada lokasi kegiatan arah aliran ke arah tersier menuju ke Saluran sekunder Jemur Andayani, Berdasarkan Laporan Kinerja tahun 2020 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya, pada pengamatan Genangan Kota Surabaya, untuk Jalan Petemon gang 4 Kelurahan Petemon Kecamatan Sawahan dengan luas genangan 0.413 ha, tinggi genangan 12.407 cm, lama genangan 54.667 menit. Debit banjir eksisting yang paling tinggi adalah 2,96 m³/dt banjir selama 2 tahun mendatang di jalan Petemon 4 kelurahan Petemon kecamatan Sawahan kota Surabaya sebesar 0.42 m³/dt. Debit banjir

kala ulang 100 tahun pada saluran petemon sebesar 340.739 m³/dt. Alternatif penanggulangan banjir dan genangan agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik sedangkan untuk kapasitas dengan dimensi panjang 4.95 m lebar 4.95 m dan kedalaman 2 m.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fairizi, D.,(2015), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang
- Te, Chow V., (1989), Hidrolika Saluran Terbuka, Erlangga, Jakarta
- Diyanto Wirastowo., (2007), Tugas akhir, Unika Soegijapranata, Semarang.
- Hamsar, Halim., (2002), Drainase Perkotaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Soemarto, C.D., (1987), Hidrologi Teknik, Usaha Nasional, Surabaya.
- Y, Sudaryoko., (1987), Pedoman Penanggulangan Banjir, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Triatmodjo, B., (1993), Hidraulika I, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., (2008), Hidraulika II, Beta Offset, Yogyakarta
- Kamiana, I Made., (2001), Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Ulum, M. B., & Wibisono, R. E., (2021), Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Jalan Di Ketintang Madya Kota Surabaya.



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)