

Perencanaan Kebutuhan Sumur Resapan Sebagai Alternatif Pengendali Banjir Di Wilayah Petemon Surabaya

Planning For The Need For Infiltration Wells As An Alternative to Flood Control In The Petemon Area Surabaya

Satria Azhar Brilliant ¹, Faradlillah Saves ²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.

² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.

ABSTRAK

Banjir yang terjadi di beberapa wilayah Petemon Surabaya disebabkan oleh ketidakmampuan saluran eksisting untuk menampung debit air hujan dan air limbah, serta ditemukan juga pada saluran eksisting yang longsor sehingga air tidak dapat mengalir dengan lancar. Untuk mengatasi banjir, penggunaan sumur resapan adalah salah satu alternatif yang dapat dilakukan. Dari perhitungan perencanaan kebutuhan sumur resapan, direncanakan menggunakan dimensi diameter 1,5 m dan dengan kedalaman 3 m. Pada area SubDAS 1 diperoleh debit saluran eksisting sebesar 3,358 m³/detik, dimana menurut perhitungan dibutuhkan saluran dengan debit sebesar 3,402 m³/detik, hal ini menyebabkan air yang terdapat pada saluran sekunder (eksisting) tidak dapat menampung debit air yang masuk sehingga terjadi banjir. Serta pada area SubDAS 3 diperoleh debit saluran eksisting sebesar 1,285 m³/detik, sedangkan berdasarkan perhitungan diperoleh debit sebesar 3,501 m³/detik, hal ini juga mengakibatkan saluran sekunder (eksisting) tidak dapat menampung air yang masuk ke saluran dan terjadi banjir. Dengan berdasarkan perhitungan analisa kebutuhan sumur resapan dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 3 m, diperoleh sumur resapan sebanyak 222 buah pada SubDAS 1 dan 162 buah pada SubDAS 3. Hal ini agar dapat menjadi usulan untuk penanggulangan banjir di wilayah Petemon Surabaya.

Kata kunci: Banjir, Sumur Resapan, Saluran Drainase.

ABSTRACT

Floods that occurred in several areas of Petemon Surabaya were caused by the inability of existing canals to accommodate rainwater and waste water discharge, and landslides were also found in existing canals so that water could not flow smoothly. To overcome flooding, the use of infiltration wells is an alternative that can be done. From the planning calculation of the need for infiltration wells, it is planned to use dimensions of 1,5 m in diameter and 3 m in depth. In the SubDAS 1 area, the existing channel discharge is 3,358 m³/second, which according to calculations requires a channel with a discharge of 3,402 m³/second, this cause the water contained in the secondary channel (existing) canal to not accommodate the incoming water discharge resulting flooding. As well as in the SubDAS 3 area, the existing channel discharge is 1,285 m³/second, while based on calculations the discharge is 3,501 m³/second, this also resulted in the secondary channel (existing) canal not being able to accommodate the water that entered the canal and flooding occurred. Based on the calculation of the analysis of the need for infiltration wells with a diameter of 1,5 m and a depth of 3 m, 222 infiltration wells were obtained in SubDAS 1 and 162 in SubDAS 3. This is so that it can become a proposal for flood management in the Petemon area of Surabaya.

Keywords: Flood, Infiltration Wells, Drainage Channel.

PENDAHULUAN

Sebagai sumber daya alam, air merupakan benda yang harus dilestarikan dan dijaga. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Endarto, 2007). Dan ketika air ini menggenang di pemukiman atau lingkungan tanpa bisa mengalir dan mengalir ke tanah, maka dapat menimbulkan masalah bagi manusia dan lingkungan. Seringkali kelebihan air ini dialirkan ke sungai melalui saluran pembuangan (saluran drainase) tanpa

mengalirkan airnya ke dalam tanah, sehingga mengganggu keseimbangan tata air dan ekosistem perairan di lingkungan atau pemukiman penduduk. Seringkali kelebihan air yang ada dimasukkan ke saluran drainase ke arah air tanpa mengalir kembali ke tanah.

Sumur resapan adalah teknologi hemat air berupa bangunan yang dibangun menyerupai sumur yang digali pada kedalaman tertentu. Sumur resapan merupakan kebalikan dari sumur air minum. Berbeda dengan sumur air minum yang fungsinya untuk mengangkat air tanah ke permukaan, sumur resapan merupakan lubang untuk mengarahkan air ke dalam tanah. Salah satu keunggulan sumur resapan adalah dapat mengatasi kelebihan air, terutama saat musim hujan dimana masyarakat tidak perlu khawatir kekurangan air saat musim kemarau (Badan Standardisasi Nasional, 2002).

Menurut Departemen Kehutanan (Departemen Kehutanan, 1995), banyak manfaat dalam pembangunan sumur resapan, misalnya: 1) mengurangi limpasan permukaan dan mencegah genangan air sehingga meminimalkan potensi banjir dan erosi; 2) Mempertahankan muka air dan meningkatkan suplai air tanah serta mencegah intrusi air laut ke wilayah yang berdekatan dengan zona pantai untuk mencegah penurunan muka tanah atau amblesan akibat pengambilan air tanah yang berlebihan. Dan mengurangi konsentrasi pencemaran air bawah tanah.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi banjir musim hujan di Kota Surabaya, antara lain pembangunan rumah pompa di Asemrowo, Petemon dan Sawahan pada Desember 2020 (Khusaini, 2021). Kelurahan Petemon Kota Surabaya merupakan kawasan padat penduduk dengan luas 1,35 km² dan kepadatan penduduk 34.670 jiwa pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2021). Pertambahan penduduk yang cepat dan pembangunan permukiman yang dihadapkan pada sistem drainase yang buruk menyebabkan banjir. Sebagai kawasan pemukiman yang padat, kawasan Petemon sangat rawan banjir saat musim hujan karena topografi kawasan Petemon lebih rendah dari DAS sekitarnya (Sarkawi B. Husain, 2016). Ketinggian banjir di kelurahan Petemon Kota Surabaya bervariasi antara 50 hingga 80 cm dan durasi banjir 2 hingga 3 jam, hal ini terjadi setiap tahun (Listyanti, 2015).

METODE PENELITIAN

PENGUMPULAN DATA

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan cara pengambilan sampel langsung di lapangan. Data primer antara lain, kedalaman saluran, lebar saluran, dan elevasi tanah. Sedangkan data sekunder adalah data curah hujan dalam 10 tahun terakhir, peta *Catchment Area*, peta topografi, dan data penduduk.

ALUR PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, perlu adanya diagram alir atau rangkaian urutan untuk mengolah data. Gambar 1 merupakan diagram alir yang digunakan dalam melakukan pengolahan data. Penelitian ini menggabungkan antara data primer dan sekunder yang telah diperoleh. Data yang diperoleh digunakan untuk melakukan analisis hidrologi dan hidrolika. Analisis hidrologi ditujukan untuk mendapatkan nilai limpasan awal sebelum diterapkan sumur resapan (Muliawati dan Mardyanto, 2015) . Analisis Hidrolika digunakan untuk mengetahui berapa besaran debit eksisting saluran, kemudian dilakukan perbandingan antara debit rencana dan debit saluran eksisting (Rurung et al, 2019) . Apabila debit tidak memenuhi maka diperlukan perencanaan sumur resapan. Perhitungan sumur resapan sebagai berikut (Sunjoto, 2011) :

Keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur resapan

$$V_{ab}=0,855 \cdot C_{tadah} \cdot A_{tadah} \cdot R \quad (1)$$

Dengan V_{AB} = volume andil banjir; C_{tadah} = koefisien aliran; A_{tadah} = luas bidang tanah; R = tinggi hujan harian rata – rata.

Volume air hujan yang meresap pada sumur resapan

$$V_{rsp}=\frac{t_e}{24} A_{total}^K \quad (2)$$

$$t_e=0,9 \cdot R^{0,92}/60 \quad (3)$$

Dengan V_{rsp} = volume air hujan yang meresap; t_e = durasi hujan (jam); A_{total} = luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2); K = koefisien permeabilitas tanah (m/hari).

Volume penampungan (storasi) air hujan

$$V_{storasi}=V_{ab}-V_{rsp} \quad (4)$$

Dengan V_{ab} = volume andil banjir; V_{rsp} = volume air hujan yang meresap.

Tinggi total sumur resapan

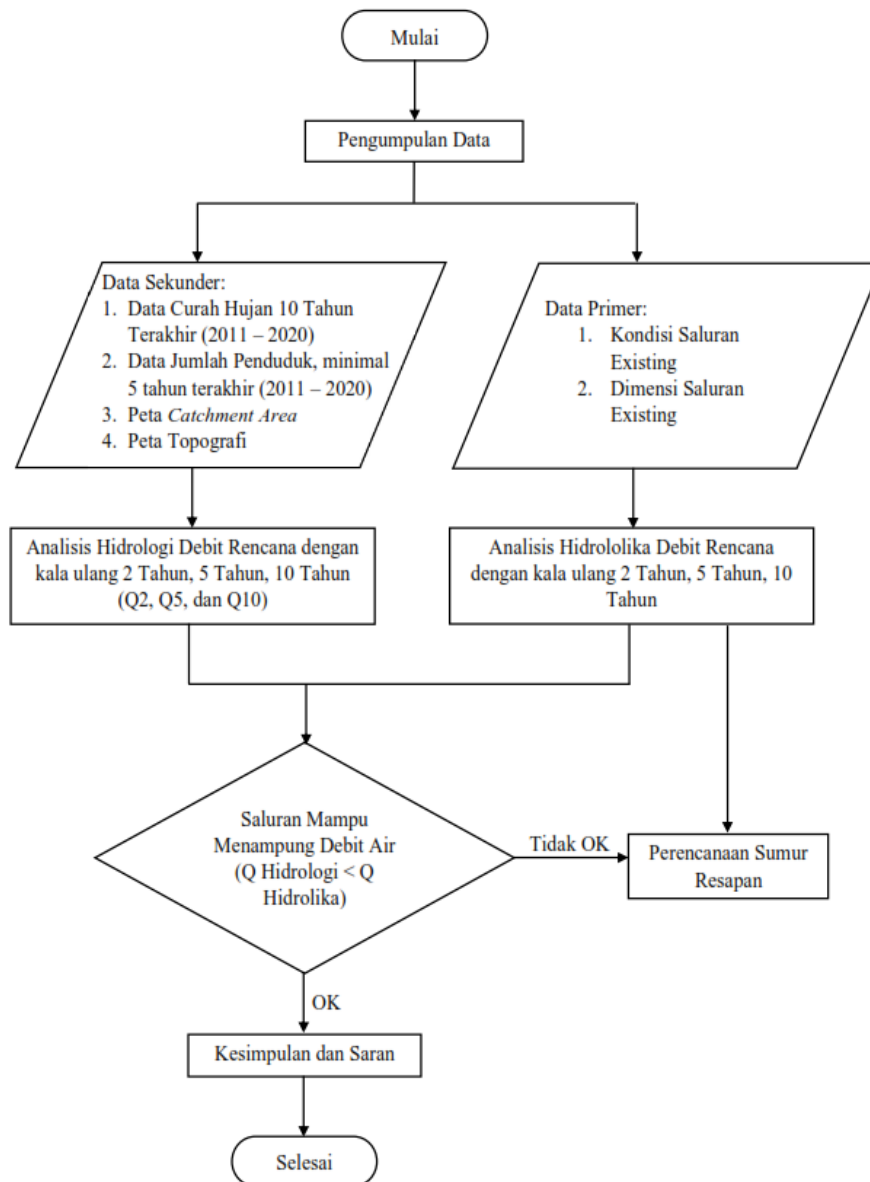
$$H_{total}=\frac{V_{ab}-V_{rsp}}{A_h} \quad (5)$$

Dengan H_{total} = tinggi total sumur resapan; V_{ab} = volume andil banjir; V_{rsp} = volume air hujan yang meresap pada sumur resapan; A_h = luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2).

Jumlah sumur resapan

$$n=\frac{H_{total}}{H_{rencana}} \quad (6)$$

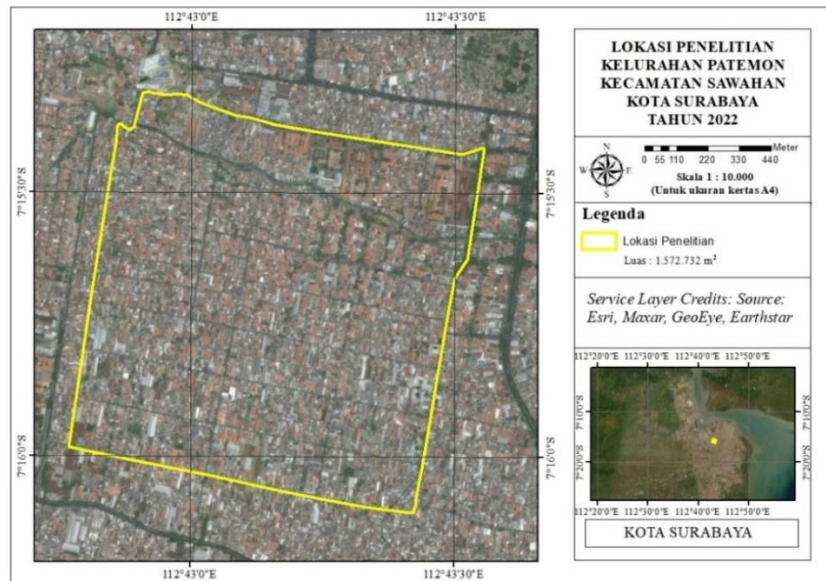
Dengan n = jumlah sumur resapan; H_{total} = kedalaman total sumur resapan; $H_{rencana}$ = kedalaman sumur resapan yang direncanakan.



Gambar 1. Diagram Alir
Sumber: Dokumentasi Pribadi, (2022)

LOKASI PENELITIAN

Survei lokasi penelitian bertempat di Petemon, Surabaya. Proses survey dilakukan dengan cara melihat kondisi kawasan perkampungan dan saluran drainase eksisting. Hal ini dilakukan agar mendapat gambaran menyeluruh terhadap daerah perencanaan secara garis besar. Lokasi yang menjadi studi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi, (2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

REKAPITULASI ANALISIS HIDROLOGI

Perhitungan analisis hidrologi di Petemon, Surabaya, dibagi menjadi 4 bagian SubDAS dan dengan kala ulang curah hujan 2, 5, dan 10 tahun. Serta debit air limbah yang dihasilkan dari warga sekitar. Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 merupakan hasil rekapitulasi penjumlahan untuk debit air rencana dan debit air limbah pada tiap saluran pada masing-masing subDAS.

Tabel 1 Rekapitulasi Debit Air Rencana Total Pada SubDAS 1.

No	Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rencana (m ³ /det)	Debit Air Limbah (m ³ /det)	Debit Air Total (m ³ /det)
1	2	2,627	0,0175	2,644
2	5	3,109	0,0161	3,125
3	10	3,388	0,0142	3,402

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

Tabel 2 Rekapitulasi Debit Air Rencana Total Pada SubDAS 2.

No	Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rencana (m ³ /det)	Debit Air Limbah (m ³ /det)	Debit Air Total (m ³ /det)
1	2	2,040	0,0122	2,052
2	5	2,414	0,0113	2,425
3	10	2,631	0,0099	2,641

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

Tabel 3 Rekapitulasi Debit Air Rencana Total Pada SubDAS 3.

No	Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rencana (m ³ /det)	Debit Air Limbah (m ³ /det)	Debit Air Total (m ³ /det)
1	2	2,710	0,0062	2,716
2	5	3,207	0,0058	3,213
3	10	3,496	0,0051	3,501

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

Tabel 4 Rekapitulasi Debit Air Rencana Total Pada SubDAS 4.

No	Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rencana (m ³ /det)	Debit Air Limbah (m ³ /det)	Debit Air Total (m ³ /det)
1	2	1,432	0,0020	1,434
2	5	1,695	0,0018	1,697
3	10	1,848	0,0016	1,849

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

REKAPITULASI ANALISIS HIDROLIKA

Perhitungan analisis hidrolika dilakukan dengan cara pengukuran dimensi saluran eksisting pada tiap – tiap area SubDAS yang akan ditinjau di Petemon, Surabaya. Rekapitulasi hasil analisis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5 Rekapitulasi Analisis Hidrolika.

SubDas	Jenis Material Saluran	Nilai Koefisien (n)	Bentuk Saluran	m (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S (%)	V (m ³ /dtk)	Q Hidrolika (m ³ /dtk)
SubDAS 1	Beton Plester	0,014	Trapesium	1,70	1,20	0,80	2,3	4,4	0,525	0,00100	1,468	3,358
SubDAS 2	Beton Plester	0,014	Trapesium	1,40	1,00	0,80	1,9	3,8	0,505	0,00161	1,820	3,451
SubDAS 3	Beton Plester	0,014	Trapesium	0,50	0,40	0,60	0,6	1,7	0,333	0,00417	2,215	1,285
SubDAS 4	Beton Plester	0,014	Trapesium	0,50	0,40	0,60	0,6	1,7	0,333	0,00417	3,288	4,090

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

REKAPITULASI PERBANDINGAN ANALISIS HIDROLIKA DAN HIDROLOGI

Rekapitulasi ini digunakan untuk mengetahui saluran eksisting (hidrolika) mana saja yang tidak dapat menampung debit air berdasarkan perhitungan debit air hujan dan air limbah (hidrologi). Hasil rekapitulasi disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 6 Rekapitulasi Perbandingan Hidrologi < Hidrolika.

SubDAS	Perhitungan Kala Ulang (Tahun)	Q Hidrologi (m ³ /dtk)	Q Hidrolika (m ³ /dtk)	Kondisi Qhidrologi < Qhidrolika
SubDAS 1	2	2.644	3,358	Aman

SubDAS	Perhitungan Kala Ulang (Tahun)	Q Hidrologi (m ³ /dtk)	Q Hidrolika (m ³ /dtk)	Kondisi Qhidrologi < Qhidrolika
	5	3,125		Aman
	10	3,402		Meluber
	2	2,052		Aman
SubDAS 2	5	2,425	3,451	Aman
	10	2,641		Aman
	2	2,716		Meluber
SubDAS 3	5	3,213	1,285	Meluber
	10	3,501		Meluber
	2	1,434		Aman
SubDAS 4	5	1,697	4,090	Aman
	10	1,849		Aman

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

Dapat diketahui saluran pada saluran hidrolika SubDAS 1 dan 3 tidak dapat menampung debit air hidrologi. Maka perlu adanya alternatif pengendalian banjir, yaitu dengan cara sumur resapan.

PERMEABILITAS TANAH

Uji permeabilitas tanah dilakukan menggunakan uji laboratorium dengan pengambilan sampel di lapangan. Uji permeabilitas ini dilakukan dengan menggunakan metode tinggi konstan (*Constant Head*). Hasil nilai permeabilitas tanah ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 7 Nilai Permeabilitas Tanah.

Rata – rata sampel	Nilai Permeabilitas			
	cm/detik	cm/menit	m/detik	m/hari
1	0.00185	0.11092	0.00002	1.59733
2	0.00444	0.26662	0.00004	3.83935
3	0.00449	0.26946	0.00004	3.88024
Rata - rata	0.00359	0.21567	0.00004	3.10564

Sumber: Data Perhitungan, (2022)

PERHITUNGAN KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN PADA SUBDAS 1

Perhitungan Volume Andil Banjir Sumur Resapan

Keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur resapan (Sunjoto, 2011)

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C \cdot A \cdot R$$

$$V_{ab} = 0,855 \cdot 0,46 \cdot 8000 \cdot 37,617$$

$$V_{ab} = 1.176.672,94 \text{ L atau } 1.176,67 \text{ m}^3$$

Volume Air Hujan Yang Meresap

Volume air hujan yang meresap pada sumur resapan

$$\begin{aligned}V_{rsp} &= \left(\frac{t_e}{24}\right) \times A \times K \\V_{rsp} &= \left(\frac{0,422}{24}\right) \times 15,896 \times 3,106 \\V_{rsp} &= 0,868 \text{ m}^3 \\t_e &= \text{Durasi hujan (jam)} \\&= 0,9 \cdot R^{0,92} / 60 \\&= 0,9 \cdot 37,617^{0,92} / 60 = 0,422 \text{ jam} \\A &= \text{Luas permukaan sumur (m}^2\text{)} \\&= \pi \cdot r (r + 2t) \\&= 3,14 \cdot 0,75 (0,75 + 2(3)) \\&= 15,896 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume Penampungan

Volume penampungan (storasi) air hujan

$$\begin{aligned}V_{storasi} &= V_{ab} - V_{rsp} \\V_{storasi} &= 1.176,67 - 0,868 \\V_{storasi} &= 1.175,805 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kedalaman Total Sumur Resapan

Tinggi total sumur resapan

$$\begin{aligned}H_{total} &= \frac{V_{storasi}}{A_h} \\H_{total} &= \frac{1.175,805}{1,77} \\H_{total} &= 665,707 \text{ m} \\A_h &= \text{Luas alas sumur (m}^2\text{)} \\&= \pi \cdot r^2 \\&= 3,14 \cdot 0,75^2 \\&= 1,77 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jumlah Sumur Yang Dibutuhkan

$$\begin{aligned}n &= \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \\n &= \frac{665,707}{3} \\n &= 221,902, \text{ dibulatkan menjadi } 222 \text{ buah}\end{aligned}$$

PERHITUNGAN KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN PADA SUBDAS 3

Perhitungan Volume Andil Banjir Sumur Resapan

$$\begin{aligned}V_{ab} &= 0,855 \cdot C \cdot A \cdot R \\V_{ab} &= 0,855 \cdot 0,43 \cdot 2000 \cdot 117,514\end{aligned}$$

$$V_{ab} = 859.028,03 \text{ L atau } 859,03 \text{ m}^3$$

Volume Air Hujan Yang Meresap

$$V_{rsp} = \left(\frac{t_e}{24}\right) \times A \times K$$

$$V_{rsp} = \left(\frac{1,204}{24}\right) \times 15,896 \times 3,106$$

$$V_{rsp} = 2,477 \text{ m}^3$$

t_e = Durasi hujan (jam)

$$= 0,9 \cdot R^{0,92} / 60 = 0,9 \cdot 117,514^{0,92} / 60 = 1,204 \text{ jam}$$

A = Luas permukaan sumur (m^2)

$$= \pi \cdot r (r + 2t)$$

$$= 3,14 \cdot 0,75 (0,75 + 2(3))$$

$$= 15,896 \text{ m}^2$$

Volume Penampungan

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp}$$

$$V_{storasi} = 859,03 - 2,477$$

$$V_{storasi} = 856,552 \text{ m}^3$$

Kedalaman Total Sumur Resapan

$$H_{total} = \frac{V_{storasi}}{A_h}$$

$$H_{total} = \frac{856,552}{1,77}$$

$$H_{total} = 484,955$$

A_h = Luas alas sumur (m^2)

$$= \pi \cdot r^2$$

$$= 3,14 \cdot 0,75^2$$

$$= 1,77 \text{ m}^2$$

Jumlah Sumur Yang Dibutuhkan

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}}$$

$$n = \frac{484,955}{3}$$

$$n = 161,65 \text{ dibulatkan menjadi } 162 \text{ buah}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada saluran drainase area Petemon dibagi menjadi 4 wilayah SubDAS. Perhitungan debit kala ulang rencana dan debit limbah pada 2, 5, dan 10 tahun pada masing – masing wilayah SubDAS adalah Debit rencana pada SubDAS 1 kala ulang 2, 5, dan 10 tahun adalah 2,644 m^3/detik , 3,125 m^3/detik , dan 3,402 m^3/detik . Debit rencana pada SubDAS 2 kala ulang 2, 5, dan 10 tahun adalah 2,052 m^3/detik , 2,425 m^3/detik , dan 2,641



m³/detik. Debit rencana pada SubDAS 3 kala ulang 2, 5, dan 10 tahun adalah 2,716 m³/detik, 3,213 m³/detik, dan 3,501 m³/detik. Debit rencana pada SubDAS 4 kala ulang 2, 5, dan 10 tahun adalah 1,434 m³/detik, 1,697 m³/detik, 1,849 m³/detik.

Berdasarkan analisis kapasitas saluran drainase eksisting yang terdapat pada wilayah Petemon dibagi menjadi 4 bagian SubDAS. Pada SubDAS 1 memiliki kapasitas saluran drainase 3,358 m³/detik, pada SubDAS 2 memiliki kapasitas 3,451 m³/detik, pada SubDAS 3 memiliki kapasitas 1,285 m³/detik, dan pada SubDAS 4 memiliki kapasitas 4,090 m³/detik. Berdasarkan perhitungan, dimensi saluran eksisting pada SubDAS 1 dan 3 tidak dapat menampung debit air rencana sehingga membutuhkan sumur resapan. Dimensi sumur resapan direncanakan berdasarkan pada SNI No. 03-2453-2002 dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 3 m. Jumlah sumur resapan pada SubDAS 1 dan 3 masing – masing sebanyak 222 buah dan 162 buah. Perencanaan sumur resapan dengan diameter dan kedalaman tersebut digunakan karena memiliki jumlah hasil sumur yang paling sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2021). *Kecamatan Sawahan Dalam Angka 2021*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. SNI 03-2453-2002. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/6385-sni03-2453-2002>.
- Danang Endarto. (2007). *Pengantar Geomorlogi Umum*. LPP UNS dan UNS Press.
- Departemen, K. (1995). *Hutan Rakyat*. Departemen Kehutanan.
- Khusaini, A. (2021). *Antisipasi Banjir, Pemkot Surabaya Maksimalkan Rumah Pompa*. Jawa Pos. <https://www.jawapos.com/surabaya/16/09/2021/antisipasi-banjir-pemkot-surabaya-maksimalkan-rumah-pompa/?page=all>
- Listyanti, A. S. (2015). *Warga Surabaya Keluhkan Banjir, Risma Berpatroli*. <https://Nasional.Tempo.Co/Read/636142/Warga-Surabaya-Keluhkan-Banjir-Risma-Berpatroli/Full&view=ok>.
- Muliawati, D. N., & Mardiyanto, M. A. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) Menggunakan Sumur Resapan Di Kawasan Rungkut. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D16–D20. <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/8833>
- Rurung, M. A., Riogilang, H., & Hendratta, L. A. (2019). *Lingkungan Dengan Sumur Resapan Di Lahan Perumahan Wenwin – Sea Tumpengan*. 7(2), 189–200.
- Sarkawi B. Husain. (2016). *Banjir, Pengendaliannya, dan Partisipasi Masyarakat di Surabaya, 1950–1976*. 18 No. 1 T.
- Sunjoto. (2011). *Teknik Drainase Pro-Air*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.