JURNAL TEKNIK
Volume 21, No. 2, Desember 2023
P-ISSN : 1693-6191 E-ISSN : 2715-7660 DOI : https://doi.org/10.37031/jt.v21i2.243

Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan dalam Upaya Konservasi Daerah Pesisir

[1]Barry Yusuf Labdul, [2]Aryati Alitu, [3]Nur Atika Tambipi

[1,2,3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Jln. Jenderal Sudirman No. 6, Kota Gorontalo
e-mail: ikatambipi@gmail.com

Abstrak

Sumur resapan merupakan bangunan rekayasa yang dibuat untuk konservasi air sebagai tempat menampung dan meresapkan air permukaan. Konservasi air diperlukan untuk mengurangi intrusi air laut di daerah pesisir. Air tanah dangkal di Kelurahan Pohe yang terletak di daerah pesisir dipengaruhi oleh intrusi air laut. Penelitian ini bertujuan dalam upaya konservasi air tanah di daerah pesisir untuk mengurangi limpasan air hujan yang langsung mengalir ke saluran drainase dan mereduksi intrusi air laut. Penelitian dilakukan pada daerah pesisir yang berbatasan langsung dengan Teluk Tomini di Kelurahan Pohe. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer berupa data laju infiltrasi dan permeabilitas tanah dan data sekunder berupa data curah hujan tahun 2009-2020. Data laju infiltrasi diperoleh dengan alat *Double Ring Infiltrometer* dan dianalisis menggunakan metode Horton. Untuk pengujian permeabilitas tanah menggunakan alat *constant head.* Analisis intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dan analisis debit menggunakan metode Rasional. Perencanaan dimensi sumur resapan menggunakan metode Sunjoto 1988. Hasil penelitian diperoleh laju infiltrasi nyata (*ft*) di lokasi penelitian sebesar 3,89 cm/jam atau 38,90 mm/jam tergolong pada kriteria laju infiltrasi sedang. Koefisien permeabilitas tanah (*k*) sebesar 0,07 cm/detik. Intensitas hujan (*I*) menggunakan metode Mononobe sebesar 38,94 mm/jam. Berdasarkan data luas Kelurahan Pohe (*A*) seluas 4,83 km^2 dan koefisien aliran gabungan (*C*) diperoleh 0,21. Analisis debit (*Q*) yang diperoleh sebesar 10,86 m^3/detik. Dimensi sumur resapan yang direncanakan menggunakan sumur resapan berbentuk silinder berdiameter tanpa isian/kosong, (*D*) sebesar 1 m dan kedalaman (*H*) sebesar 58,90 m dibagi menjadi 31 buah sumur dengan kedalaman 1,90 m.

Kata kunci: sumur resapan, konservasi, daerah pesisir

Abstract

Infiltration wells are engineered construction designed for water conservation to accomodate and absorb surface water. Water conservation in necessary to reduce seawater intrusion in coastal areas. Shallow groundwater in Pohe village, located in a coastal a rea, is affected by seawater intrusion. This research aiams to converse groundwater in the coastal area and to reduce rainwater runoff that flows into drainage channels as well as to reduce seawater intrusion. The research is conducted in a coastal area in Pohe Village that is directly adjacent to Tomini Bay. The data are in the form of infiltration rate and soil permeability as the primary data and in form of rainfall in tensity betweet 2019 and 2020 as the secondary data. Infiltration rate data are obtained by useing a Double Ring Infiltrometer and are analyzed using the Horton method. Fourthermore, soil permeability data are tested using the constant head test. Analysis of rainfall intensity uses the Mononobe method, whereas discharge analysis employs th Rational method. The dimension of infiltration wells uses Sunjoto 1988 method.Findings reveal that the infiltration rate (ft) at the research site is 3.89 cm/hour or 38,90 mm/hour which is classified as moderate criteria. The coefficient of soil permeability (k) is 0.07 cm/second. Rain intensity (I) obtains 38.94 mm/hour. According to the data, the area of Pohe Village (A) is 4.83 km^2 and the flow coefficient (C) is 0.21. The discharge analysis (Q) is 10.86 m^3/second. The dimension of the infiltration wells is planned to use a cylindrical shape with a diameter of (D) 1 m and a depth of (H) 58.90 m. The are 31 wells with a depth of 1.90 m.

Keywords*: infiltration well, conservation, coastal area*.

Diterima: 10 Mei 2023
Disetujui: 13 Desember 2023
Dipublikasi: 31 Desember 2023
©2023 Barry Yusuf Labdul, Ariyati Alitu, Nur Atika Tambipi
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Indonesia salah satu negara yang memiliki banyak pulau dengan tingkat ketersedian air tanah yang tidak merata, dengan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, sumber air menjadi salah satu hal yang sangat penting. Pengambilan air tanah dangkal secara berlebih akan menyebabkan tinggi permukaan air tanah lebih rendah dari permukaan air laut. Pada daerah pesisir perbedaan tekanan air tanah yang lebih kecil dari tekanan air laut secara bersamaan bisa menyebabkan terjadinya intrusi air laut. Dimana intrusi air laut ini bisa mencemari air tanah yang ada di sekitar, sehingga air tanah bisa terasa payau atau asin. Menjaga keseimbangan perlu dilakukan usaha konservasi air tanah pada daerah pesisir (Suripin, 2002).

Sumur resapan merupakan salah satu rekayasa untuk konservasi air berupa bangunan dibuat sedemikian rupa yang menyerupai sumur dengan kedalaman tertentu sebagai tempat menampung, menahan dan meresapkan air permukaan. Salah satu upaya yang bisa dilakukan dengan membuat sumur-sumur resapan di sekitar pesisir ini bisa mengurangi intrusi air laut yang sedang terjadi, sehingga bisa mendorong kembali air laut (Tumpu, Tamim, & Ahmad, 2022).

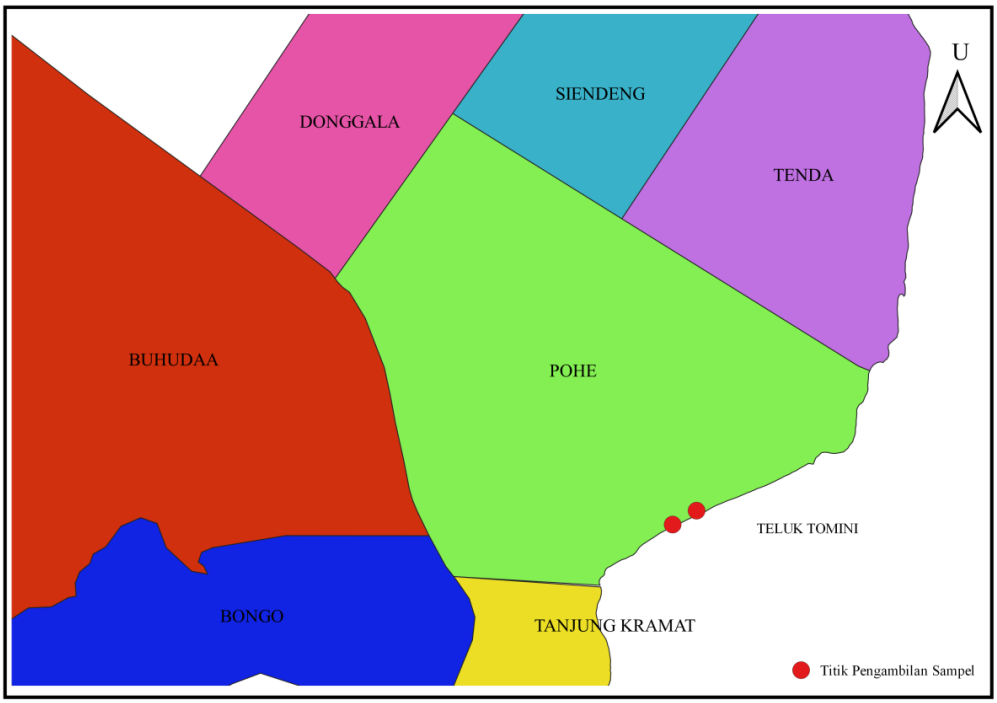
Penelitian terkait dengan sumur resapan air hujan antara lain: (Miswardi, p. 2010) menyatakan salah satu cara untuk rnenurunkan tingkat intrusi air laut pada sumur adalah dengan teknik Lubang Resapan Biopori (LRB). Teknik LRB ini akan membuat keseimbangan alam terjaga, dapat digunakan sebagai adsorben, memaksimalkan air yang meresap ke dalam tanah sehingga menambah cadangan air tanah, membuat kompos alami dari sampah organik yang dapat dilakukan pada setiap rumah tangga, dan dapat mengurangi intrusi air laut. (Tamelan, Kapa, & Marijono, 2020) menyatakan bahwa di daerah tangkapan air hujan memiliki potensi ketersediaan air yang cukup saat hujan namun kekurangan di musim kemarau, sehubungan dengan upaya konservasi air dilakukan teknologi sumur resapan dan vegetasi, serta menyiapkan air permukaan untuk tanaman dengan teknologi tampungan/reservoir di daerah tangkapan air. (Rumayar & Jansen, 2019) menyatakan bahwa salah satu langkah pencegahan genangan air adalah perencanaan sumur resapan yang berfungsi bukan hanya menampung air hujan tapi juga menjaga cadangan air dalam tanah.

Kelurahan Pohe merupakan salah satu daerah pesisir berbatasan langsung dengan Teluk Tomini, dan bisa terindikasi terjadinya intrusi air laut pada daerah tersebut. Penggunaan air secara terus menerus dengan tidak adanya pengisian kembali di daerah

pesisir, menjadi salah satu penyebab terjadinya intrusi air laut. Perbedaan tekanan air laut yang besar dibandingkan air tawar, air laut bisa lebih mudah terdorong bercampur dengan air tawar sehingga bisa menyebabkan air disekitar daerah pesisir terasa payau hingga asin (Permana A. P., 2019). Penelitian ini bertujuan merencanakan sumur resapan dengan mengetahui laju infiltrasi dan debit air hujan yang masuk ke dalam sumur resapan dalam upaya konservasi daerah pesisir dengan mengurangi intrusi air laut di Kelurahan Pohe.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Pohe Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo Provinsi Gorontalo. Berdasarkan posisi geografisnya Kelurahan Pohe terletak di 0°30'22.4" Lintang Utara (LU) dan 123°03'22.6" Bujur Timur (BT). Berbatasan langsung dengan Kelurahan Tenda, Kelurahan Siendeng, Kelurahan Donggala, Kelurahan Tanjung Kramat dan Teluk Tomini dengan luas wilayah 4,83 km^2 (Statistik, 2022). Daerah ini memiliki kondisi topografi yang berbukit dan struktur geologi tersusun dari batuan alluvium dan endapan pantai. Penggunaan lahan hampir seluruh sudah dirabat beton, sehingga pada saat hujan tidak ada lagi air yang bisa masuk ke dalam tanah untuk mengisi kembali air tanah di daerah tersebut, dengan tekanan air laut yang lebih besar secara bersamaan bisa terjadi intrusi air laut (Permana A. P., 2019). Lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampe

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode sebagai berikut:

1. Analisis Laju Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi dilakukan menggunakan pengujian langsung di beberapa titik dengan alat *Double ring infiltrometer* dan kelengkapan lain berupa palu, mistar, gelas ukur, plastik, ember, formulir pengukuran, *stopwatch* dan sekop, Alat *double ring infiltrometer* adalah suatu cincin besi yang berdiameter luar 60 cm dan diameter dalam 30 cm dengan tinggi 50 cm. Bagian atas cincin diletakan kayu berfungsi melindungi cincin pada saat ditekan Untuk analisis laju infiltrasi nyata mengunakan metode Harton.

2. Analisis Permeabilitas Tanah

Pengujian permeabilitas dilakukan di laboratorium dengan alat uji *constant head,* dilengkapi dengan gelas ukur, cawan, sendok dan *stopwatch.* Pengujian ini cocok untuk jenis tanah granuler. Data pengamatan yang diperoleh, kemudian didistribusikan ke dalam persamaan Darcy.

3. Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi menggunakan data curah hujan selama 10 tahun 2009-2020 dari 6 (enam) pos hujan dalam Daerah Aliran Sunga (DAS) Bolango yaitu stasiun Bone Tumbihe, Bone Alale, Bone Pinogu, Bolango Boidu, Bolango Longalo, dan Bolango Dulamayo Selatan, dimana dalam penentuan curah hujan rata-rata menggunakan metode Poligon Thieseen dan *shoftwear* Global Mapper. Selanjutnya untuk menganilisis intensitas hujan menggunakan metode Mononobe berdasarkan PUH (Periode Ulang Hujan) 5 tahun.

4. Analisisi Sumur Resapan

Pendimensian sumur resapan dilakukan menggunakan metode Sunjoto (1988).

Hasil dan Pembahasan

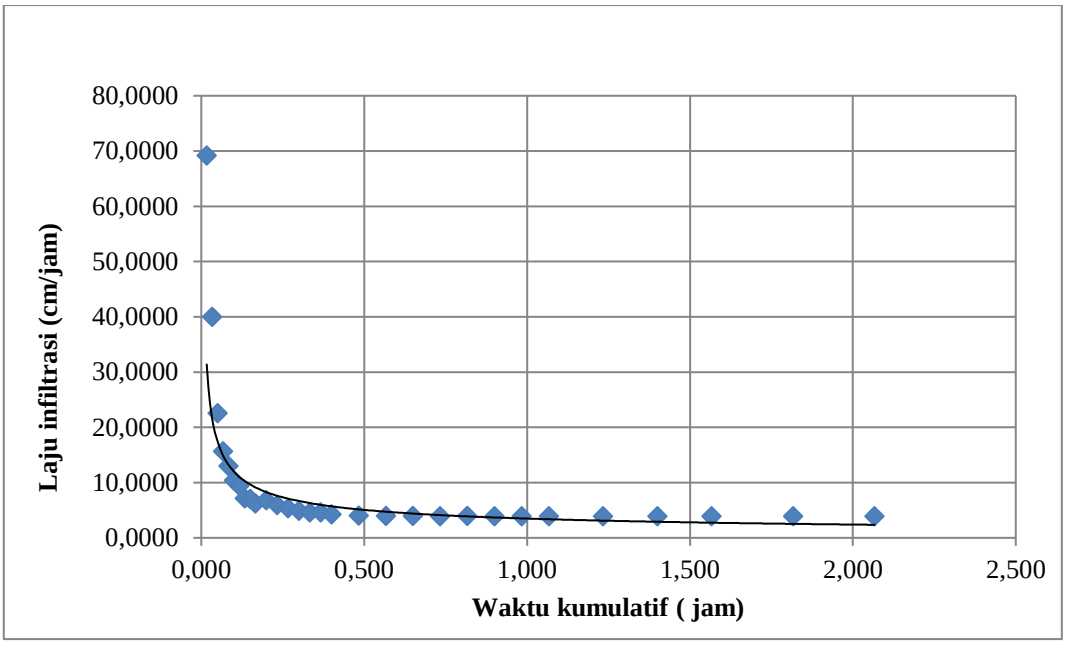
Hasil

Analisis Infiltrasi

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan pada tanggal 17 Februari 2021 dengan kondisi tanah belum jenuh di dua titik uji untuk membandingkan penurunan di kedua lokasi penelitian. Diperoleh waktu komulatif infiltrasi sebesar 0,02 jam dengan penurunan sebesar 2,75 cm, *fo* = 165,00 cm/jam dan *fc*=3,89 cm/jam, dan *log (fo-fc)*= 2,21. Hasil tersebut dianalisis dengan metode Horton, Grafik laju infiltrasi *ft* nyata terhadap waktu *t* untuk pengukuran ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa laju infiltrasi maksimum terjadi pada awal pengukuran. Seiring bertambahnya waktu laju infiltrasi mulai menurun lalu konstan, pada waktu 1,82 jam dengan laju infiltrasi 3,89 cm/jam. Berdasarkan kriteria laju infiltrasi

dengan nilai laju infiltrasi sebesar 2,0 - 6,3 cm/jam termasuk pada kriteria sedang (Yunagardasari, Pololoang, & Monde, 2017) .



Gambar 2. Laju Infitrasi Nyata *Ft* Metode Horton

Analisis Permeabilitas

Pengujian permeabilitas tanah dilakukan pada tanggal 23 Februari 2021 di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo. Sampel tanah yang diuji diambil dari Kelurahan Pohe pada kedalaman 1 meter yang dianggap dapat mewakili kondisi tanah di lokasi penelitian. Penentuan harga koefisien permeabilitas (*k*) suatu tanah didapat dari pengujian *constant head permeability*, hasilnya menunjukkan kadar air 3,85% dan berat jenis 2,67. Parameter berat jenis (*spesific gravity*) dapat menentukan jenis tanah, merujuk dari koefisien permeabilitas berbanding lurus dengan berat jenis dan kadar air maka dapat disimpulkan bahwa jenis tanah tersebut adalah pasir berbutir sedang (Hardiyatmo, 2017).

Analisis Hidrologi

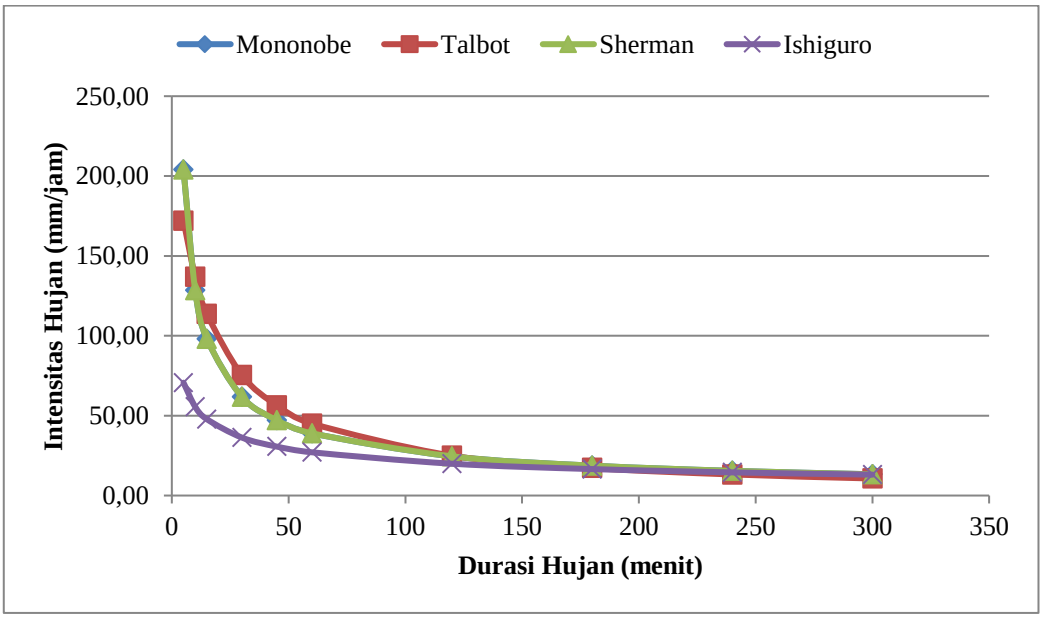
Analisis hidrologi bertujuan untuk mengetahui debit limpasan air hujan di kawasan Kelurahan Pohe pada saat hujan. Penentuan curah hujan rencana dimulai dari mencari hujan maksimum harian yang diperoleh dari curah hujan harian pada 6 (enam) stasiun curah hujan dengan metode Thiessen. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Stasiun Hujan						Hujan Rerata Thiessen
		Bolango Boidu	Bolango Longalo	Bolango Dulamayo	Bone Alale	Bone Tumbihe	Bone Pinogu	
1	2009	77,00	65,50	99,50	68,70	46,50	63,00	66,55
2	2010	74,50	85,50	145,80	99,60	86,00	102,30	99,89
3	2011	51,80	74,00	74,80	72,50	73,00	149,00	109,04
4	2012	119,60	82,40	124,60	240,00	94,00	83,10	124,21
5	2013	53,50	85,50	130,80	87,10	85,00	100,00	93,79
6	2014	77,40	107,00	68,90	59,90	59,00	98,40	85,33
7	2015	64,00	72,50	118,20	80,00	58,00	79,20	78,86
8	2016	68,00	80,00	136,10	90,10	58,00	100,30	93,58
9	2017	48,60	88,50	103,50	81,30	56,00	83,00	80,94
10	2018	49,00	65,00	96,60	66,30	92,50	93,10	81,56
11	2019	51,40	64,10	50,00	80,30	72,50	108,30	88,37
12	2020	72,30	61,20	82,70	105,50	95,60	155,80	121,45

Debit limpasan air hujan dianalisis dari curah hujan rencana yang terjadi berdasarkan PUH (Periode Ulang Hujan). Memperoleh data curah hujan yang terjadi berdasarkan PUH tahun tertentu maka perlu perhitungan intensitas curah hujan.

Analisis intensitas curah hujan menggunakan metode Mononobe dan Periode Ulang Harian (PUH) 5 tahun, selanjutnya dilakukan perhitungan penentuan intensitas hujan dengan menguji kecocokan melalui metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Pemilihan ini dimaksudkan untuk menentukan persamaan intensitas curah hujan yang paling mendekati atau dapat mewakili intensitas curah hujan daerah penelitian, Grafik perbandingan kecocokan metode intensitas hujan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kecocokkan Metode Intensitas Hujan

Dilihat pada Gambar 4 metode Sherman mempunyai selisih terkecil dengan metode Mononobe dan untuk periode ulang 5 tahun kedua metode mempunyai intensitas hujan

yang sama. Hasil pengujian kuadrat terkecil maka digunakan metode Sherman. dengan selisih 0.

Perencanaan Sumur Resapan

Sumur resapan yang direncanakan memiliki tampang lingkaran dan tanpa isian. Diketahui data-data dalam perhitungan adalah intensitas hujan PUH 5 tahun berdasarkan kombinasi metode Mononobe dengan Sherman, intensitas curah hujan (*I*) sebesar 38,94 mm/jam. Luas daerah (*A*) sebesar 4,83 km^2 dan koefisien aliran (*C*) gabungan sebesar 0,21. Durasi hujan dominan (*t*) sebesar 3600 detik dan koefisien permeabilitas (*k*) = 0,07 cm/detik.

Menghitung debit menggunakan metode Rasional dengan menggunakan PUH 5 tahun.

Q = 0.278.C.I.A

= 0,278 x 0,21 x 38,94 x 4,83

= 10,86 m^3/detik

Perencanaan dimensi sumur resapan menggunakan metode Sunjoto 1988.

$$H = \frac{Q}{FK}\left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}\right)$$

Diameter rencana sumur resapan (*D*) = 1 m. Jari-jari sumur resapan (*R*) = 0,5 m.

Faktor geometri (*F)*

F = 5,5 R

= 5,5 x 0,50

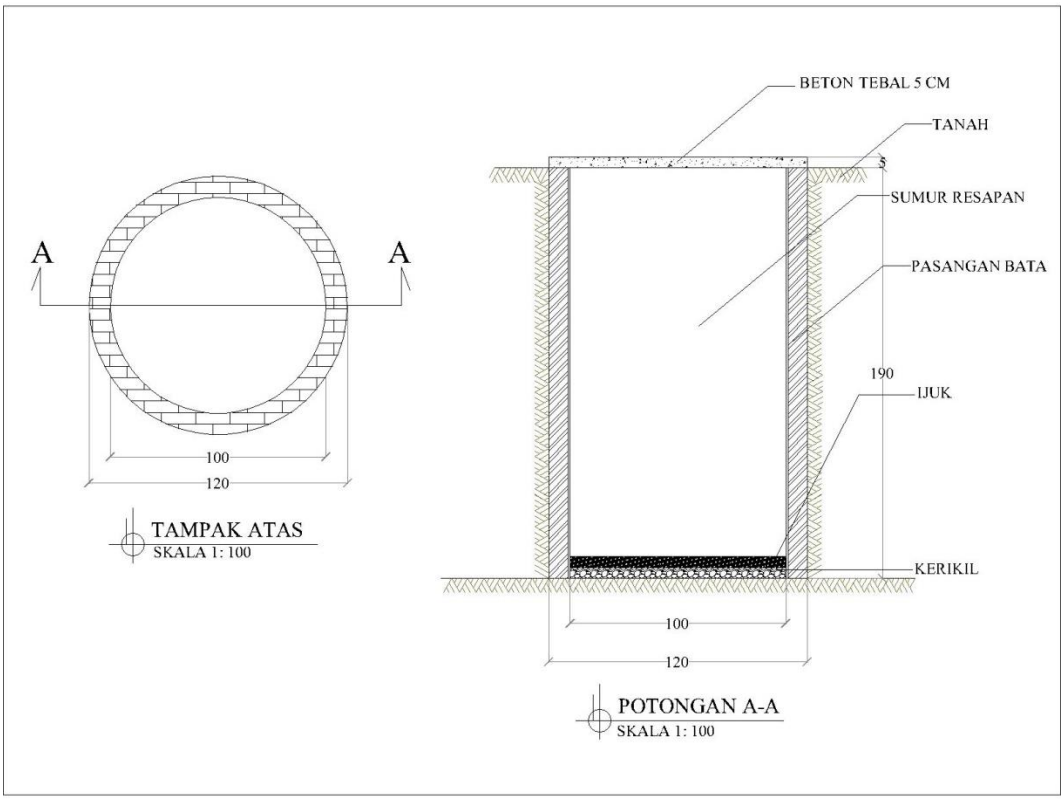
= 2,75 m

Maka tinggi sumur resapan (*H*)

$$H = \frac{10{,}86}{2{,}75 \text{ x } 0{,}07}\left(1 - e^{-\frac{2{,}75 \text{ x } 0{,}07 \text{ x } 3600}{\pi \text{ x } 0{,}50^2}}\right)$$

H = 58,90 m

Berdasarkan hasil hitungan kedalaman sumur resapan, (*H*) sebesar 58,90 m, maka dapat dibuat 31 sumur dengan kedalaman 1,90 m. Gambar sumur resapan rencana ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Desain Penampang Sumur Resapan

Pembahasan

Persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002 diketahui adalah sebagai berikut:

1. Galian sumur harus dihindarkan dari tempat timbunan kotoran, tangki septik dengan jarak paling dekat 5meter dengan diukur dari tepian dengan jarak minimum 1 meter dari pondasi suatu bangunan.
2. Muka air (*water table*) tanahnya minimum sedalam 3,0 meter pada saat musim penghujan.
3. Sumur serapan air harus berada pada daerah atau bidang yang rata, tidak pada area yang berbukit-bukit, curam atau tidak stabil.
4. Penggalian sumur resapan air dapat dilakukan sampai dengan lahan berpasir atau paling tinggi 2 meter di bawah muka air tanah.
5. Permeabilitas tanah (daya serap air) struktur tanah harus lebih dari atau sama dengan 2,0 cm per jam (artinya jika airnya tergenang setinggi 2 cm akan mudah meresap ke dalam tanah dan lenyap dalam waktu 1 jam), dengan tiga klasifikasi, yaitu:

a). Kondisi kemampuan tanah sedang, yaitu daya serapnya 2,0 - 3,6 cm per jam.

b). Daya serap permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 - 36 cm per jam.
c). Situasi kondisi tanah cepat dengan karakteristik pasirnya kasar, yang lebih besar dari 36 cm/jam.

Hasil perencanaan konstruksi sumur resapan air hujan daerah Kelurahan Pohe dimana lahannya hampir seluruh sudah dirabat beton, adalah sumur terbuat dari batu bata atau batu kali pada dinding sumur, dasar sumur diisi dengan batu pecah dan ijuk di atas batu belah/kerikil. Konstruksi ini diterapkan pada kedalaman tanah 1,9 m atau maksimum 2 m dengan jenis tanah pasir berbutir sedang (dari hasil pengujian laboratorium kadar air 3,85% dan berat jenis 2,67).

Sesuai Petunjuk Teknis Tata Cara Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan di Kawasan Permukiman (2002), sumur resapan dibuat pada daerah yang memiliki nilai permeabilitas 2 cm/jam agar dapat meresapkan air sehingga cadangan air tanah tetap stabil dan dapat mencegah banjir serta genangan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai beriku:

1. Laju infiltrasi di Kelurahan Pohe sebesar *ft*=3,89 cm/jam atau 38,90 mm/jam, tergolong pada kriteria laju infiltrasi sedang.
2. Debit yang masuk pada sumur resapan rencana sebesar *Q*= 10,86 m^3/detik.
3. Dimensi sumur resapan rencana adalah diameter 1 m, dengan jari-jari 0,5 m dan kedalaman 1,90 m.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Balai Wilayah Sungai II Gorontalo dan masyarakat Kelurahan Pohe yang telah mendukung penelitian ini dengan memberikan data-data analisis perhitungan.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo. (2019). *Kecamatan Hulontalangi Dalam Angka.* Gorontalo: BPS Kota Gorontalo.

Badan Standardisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Pengukuran Laju Infiltrasi di Lapangan*

Badan Pusat Statistik. (2002). *Kota Gorontalo Dalam Angka.* Gorontalo: Badan Pusat Statistik.

Miswardi. (2010). Penurunan Tingkat Intrusi Air Laut Berdasarkan "Chloride Bicarbonate Ratio" Menggunakan Lubang Resapan Biopori Studi Kasus di Kota Semarang. Manusia dan Lingkungan. *XVII(3)*, pp.150-61.

Permana, A. P. (2019). Analisis Kedalaman dan KUalitas Air Tanah di Kecamatan Hulothalangi Kota Gorontalo. *Ilmu Lingkungan, XVII*, 15-22.

Purnama, S. (2019). Groundwater Vulnerability from Sea Water Intrusion in Coastal Area Cilacap Indonesia. *Geography, 51*(2), 206-216.

Rumayar, F. S., & Jansen, T. (2019). Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Konservasi Air Tanah di Perumahan Puri Alfa Mas Winangun Atas Kecamatan Pineleng Kabupaten MInahasa. *Sipil Statik, VII*.

Tamelan, P. G., Kapa, M. J., & Marijono. (2020). Upaya Panen Air Hujan untuk Mengatasi Kekurangan Air Berbasis Teknologi Konservasi Sumberdaya Air di Kabupaten Rote Ndao. *Ilmiah Teknologi, XIV(2)* , pp.8-15.

Tumpu, M., Tamim, T., & Ahmad, S. N. (2022). *Sumur Resapan.* Makasar: Tohar Media

Statistik, B. P. (2022). Kota Gorontalo Dalam Angka.

Suripin. (2001). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air.* Yogyakarta: Andi Offset.

Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air.* Semarang: ANDI, Yogyakart

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Beta Offset.

Soemarto, C. (1999). *Hidrologi Teknik.* Jakarta: Erlangga.

Yunagardasari, C., Pololoang, K., & Monde, A. (2017). Model Infiltrasi pada Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis, V(3)*, 315-23.