

**KAJIAN PERENCANAAN SUMUR RESAPAN DALAM Mendukung PERAN SEBAGAI
KAWASAN LINDUNG DAN Mengurangi LIMPASAN
DI KELURAHAN CAKRANEGARA SELATAN BARU**
*Infiltration Wells Design for Supporting the Protected Area Roles and Reducing Runoff in
Cakranegara Selatan Baru Village*

Hafiz Rahman Hanesfa*, Humairo Saidah*, Agus Suroso*

***Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram**

Email: hafizrahmanhanesfa@gmail.com, h.saidah@unram.ac.id, agus_suroso@unram.ac.id

Manuscript received: 6 Agustus 2024

Accepted: 24 September 2024

Abstrak

Kepadatan yang tinggi di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru berkurangnya area resapan air, sehingga membuat air hujan yang jatuh lebih banyak melimpas di atas permukaan tanah. Untuk mengurangi potensi banjir di wilayah seperti ini diperlukan teknologi yang memberi kesempatan air meresap ke dalam tanah salah satunya melalui sumur resapan. Studi ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan sumur resapan dan kemampuannya dalam mengurangi banjir di wilayah Kelurahan Cakranegara Selatan Baru. Analisis dilakukan dengan mengumpulkan data primer berupa kedalaman muka air tanah, dan angka permeabilitas tanah, dan data sekunder berupa data hujan dari Stasiun Bertais. Analisis dimensi sumur resapan dihitung menggunakan metode Sunjoto. Reduksi limpasan permukaan dihitung berdasarkan kemampuan peresapan sumur dan jumlah sumur yang dibangun. Berdasarkan hasil analisis, direncanakan sumur resapan berdiameter 1 m dan kedalaman 2,2 m, sehingga diperoleh kemampuan resapan sebesar 4,57 m³. Jika setiap 250 m² dibangun sumur resapan pada lahan pemukiman, maka akan diperoleh 2227 buah sumur resapan dengan potensi pengurangan limpasan sebesar 10185,34 m³ atau 71,13 % dari seluruh volume limpasan di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru.

Kata kunci : Sumur resapan, Limpasan permukaan, Curah hujan, Nilai permeabilitas tanah.

PENDAHULUAN

Salah satu daerah yang menjadi kawasan lindung di Kota Mataram adalah Kelurahan Cakranegara Selatan Baru yang berupa Ruang Terbuka Hijau. Namun faktanya, kelurahan ini memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi, banyaknya perubahan tata guna lahan yang dijadikan permukiman menyebabkan air hujan yang seharusnya dapat meresap ke dalam tanah hanya menjadi limpasan permukaan dan langsung menuju saluran drainase. Hal ini dapat mengganggu siklus air tanah karena hanya memberikan kesempatan yang kecil untuk air meresap ke dalam tanah dan membuat pasokan air tanah berkurang. Sehingga perlu dilakukannya suatu upaya yang dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap air, yaitu dengan dibangunnya sumur resapan.

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang digunakan untuk memasukkan dan menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah, berbeda dengan sumur air minum yang menaikkan air tanah ke permukaan. Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama, sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah (Kusnaedi, 2011).

Kebutuhan dimensi sumur resapan di setiap daerah berbeda-beda tergantung karakteristik teknis daerah setempat. Diantara faktor yang mempengaruhi dimensi sumur resapan adalah angka

permeabilitas tanah, kedalaman muka air tanah, dan intensitas curah hujan. Sebagai daerah dengan kepadatan tertinggi di Kota Mataram, Kelurahan Cakranegara Selatan Baru membutuhkan penataan dan pengelolaan lingkungan yang lebih serius demi mewujudkan pembangunan kota yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Studi ini bertujuan untuk merencanakan dimensi sumur resapan yang sesuai standar nasional teknis yang dapat dijadikan panduan bagi masyarakat di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru dalam membangun sumur resapan di lingkungan perumahan mereka. Selain ingin mendapatkan dimensi sumur yang tepat, studi ini juga ingin mengetahui kemampuan peresapan kawasan Kelurahan Cakranegara Selatan Baru serta menentukan kebutuhan jumlah sumur resapan sekaligus reduksi (pengurangan) banjir yang dihasilkan dari pembangunan sumur resapan di wilayah tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Koefisien Limpasan

Untuk penampungan penggunaan lahan tanah atau sifat-sifat tanah yang beragam, pembobotan nilai C dapat dihitung dengan persamaan (Suripin, 2004):

$$C = \frac{A_1C_1 + A_2C_2 + \dots + A_nC_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (1)$$

dengan: C = Koefisien limpasan, A_1, A_2 = Luasan penggunaan lahan pada daerah yang ditinjau (m^2), C_1, C_2 = Koefisien limpasan pada masing-masing lahan.

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah kedalaman atau tinggi curah air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004). Intensitas hujan dapat diperoleh dengan menggunakan metode Mononobe, dengan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2)$$

dengan: I = Intensitas hujan rencana (mm/jam), R = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm), t = Durasi hujan (jam).

Debit Limpasan

Dalam menentukan besarnya debit limpasan diperoleh menggunakan metode Rasional, dengan persamaan berikut (Suripin, 2004).

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (3)$$

dengan: Q = Debit limpasan ($m^3/detik$), C = Koefisien limpasan, I = Intensitas hujan (mm/jam), A = Luas bidang tadah (ha).

Volume Limpasan

Besar volume limpasan sebelum adanya sumur resapan didapatkan melalui perhitungan debit limpasan yang dikali dengan berapa lama terjadinya hujan. Dalam menentukan besarnya volume limpasan, digunakan persamaan berikut.

$$V_{\text{Limpasan}} = Q \times t \quad \dots\dots\dots (4)$$

dengan: V_{Limpasan} = Volume limpasan permukaan (m^3), Q = Debit limpasan (m^3/detik), t = Durasi hujan (detik).

Nilai Permeabilitas Tanah

Jamulya dan Suratman Woro Suprodjo (1983), mengemukakan bahwa permeabilitas adalah cepat lambatnya air merembes ke dalam tanah kearah horizontal maupun vertikal. Tanah adalah kumpulan partikel padat dengan rongga yang saling berhubungan. Rongga ini memungkinkan air dapat mengalir didalam partikel melalui rongga dari satu titik yang lebih tinggi ke titik yang lebih rendah.

Pengujian permeabilitas tanah dilakukan di laboratorium menggunakan metode Constant Head Test yang digunakan untuk tanah berbutir kasar. Untuk perhitungannya dapat dilihat rumus berikut.

$$k = \frac{V \cdot L}{A \cdot h \cdot t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

dengan : k = Koefisien permeabilitas (cm/detik), V = Volume air dalam tabung (cm^3), L = Panjang contoh yang ditest (cm), A = Luas penampang (cm^2), h = Jarak permukaan air dalam corong (cm), t = Waktu (detik).

Sumur Resapan

Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama, sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah (Kusnaedi, 2011).

- a. Persyaratan umum menurut SNI No. 03-2453-2002 yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :
 - 1) Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relative datar, mempunyai beda ketinggian antara 0,03 atau (3%).
 - 2) Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan yang tidak tercemar.
 - 3) Penempatan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
 - 4) Harus memperhatikan peraturan daerah setempat dan disetujui oleh instansi yang berwenang.
- b. Persyaratan teknis menurut SNI No. 03-2453-2002 yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :
 - 1) Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.
 - 2) Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam,
 - 3) Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Jarak penempatan sumur resapan air hujan

No.	Jenis bangunan	Jarak minimum dari sumur resapan air hujan (m)
1	Sumur air bersih	3
2	Pondasi bangunan	1
3	Resapan/septik tank	5

Sumber : SNI 03-2459-2002

Perhitungan Sumur Resapan

Sunjoto (1988) mengusulkan suatu rumus sebagai dasar perhitungan kedalaman sumur resapan, adapun parameter penting yang diperlukan untuk menghitung dimensinya, yaitu:

- 1) Luas permukaan penutup, yang dimaksud adalah luas atap, jalan maupun perkerasan-perkerasan lain yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan.
- 2) Durasi hujan dominan dapat didefinisikan sebagai lama kejadian hujan dalam satuan waktu tertentu, misalnya menit, jam, atau hari. Durasi hujan dapat diperoleh dari pengukuran alat pengukur hujan, baik yang manual maupun yang otomatis.
- 3) Intensitas hujan dapat diperoleh dengan menggunakan metode Mononobe.
- 4) Koefisien permeabilitas tanah, yaitu kemampuan tanah dalam melewatkan air persatuan waktu.
- 5) Rumus perhitungan kedalaman sumur resapan metode Sunjoto (1988) adalah sebagai berikut:

$$Q_{Resap} = F \times k \times H \left[1 - e^{-\frac{Fkt}{\pi r^2}} \right] \dots\dots\dots (6)$$

dengan : Q_{Resap} = debit resap sumur ($m^3/detik$), H = kedalaman sumur (m), k = permeabilitas tanah (m/jam), t = durasi hujan (detik), F = faktor geometri (m), Sumur resapan direncanakan dengan kondisi terletak pada tanah yang seluruhnya porous, dinding kedap air dan dasar sumur rata. Dari beberapa kondisi diatas maka dapat dinyatakan persamaan berikut.

$$F = 5,5r \dots\dots\dots (7)$$

dengan : r = jari-jari sumur resapan (m).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru, Kecamatan Cakranegara, Kota Mataram yang mana wilayah ini merupakan salah satu Kawasan lindung yang ditetapkan dalam Perda Kota Mataram Nomor 5 tahun 2019 (Pemerintah Kota Mataram, 2019)

Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran secara langsung yang dilakukan di lokasi penelitian sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait.

Dalam penelitian ini diperlukan data primer yaitu kedalaman muka air tanah pada lokasi penelitian, kemudian diambil sampel tanah di lokasi penelitian untuk dicari nilai permeabilits (k) di labolatorium. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data curah hujan Stasiun Bertais selama 15 tahun, dan data durasi dan kejadian hujan Stasiun Bertais selama 6 tahun yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I. Stasiun Hujan Bertais dipilih karena menjadi stasiun hujan yang berpengaruh pada lokasi penelitian.

Analisis Data

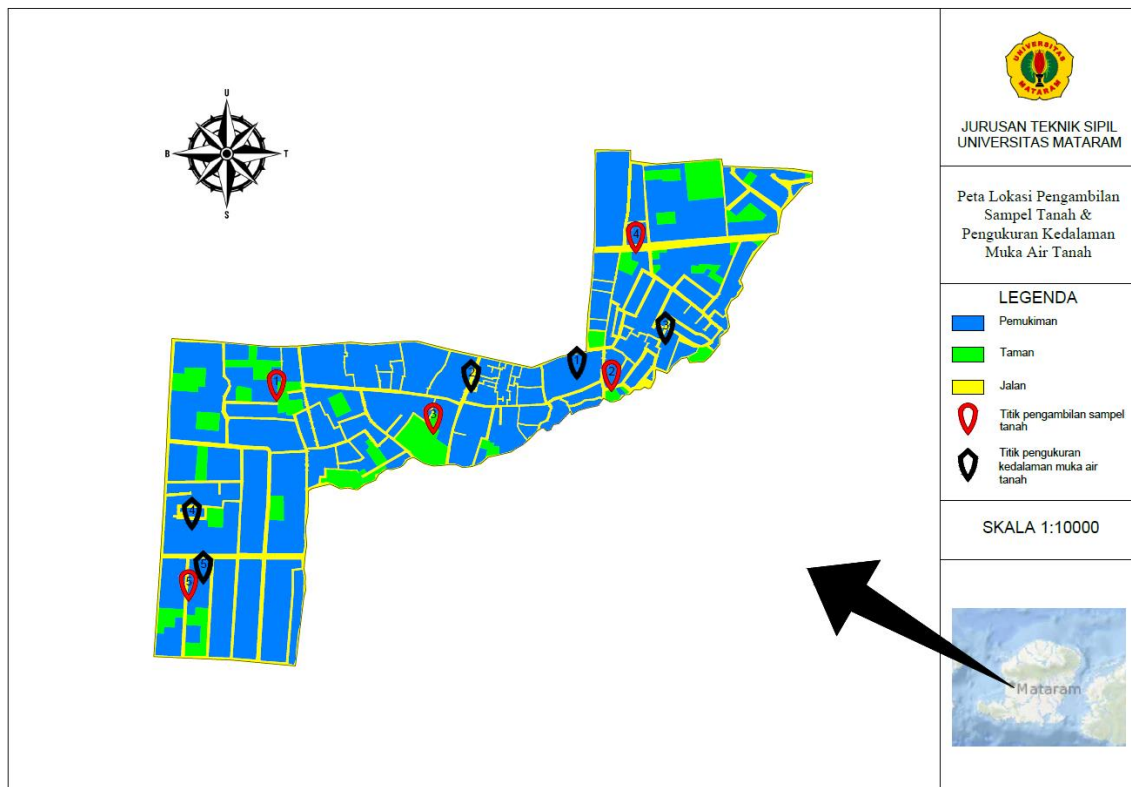
- 1) Pengukuran kedalaman muka air tanah.

- 2) Analisis nilai (k) permeabilitas labolatorium
- 3) Analisis data curah hujan
- 4) Analisis debit limpasan sebelum adanya sumur resapan
 - a. Koefisien limpasan
 - b. Intensitas air hujan
 - c. Analisis debit limpasan
 - d. Analisis volume limpasan
- 5) Analisis dimensi dan jumlah sumur resapan
- 6) Analisis volume kapasitas total sumur resapan
- 7) Analisis volume limpasan sesudah adanya sumur resapan
- 8) Analisis pengurangan volume limpasan akibat sumur resapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kedalaman Muka Air Tanah

Untuk mendapatkan nilai kedalaman muka air tanah ini, dilakukan dengan cara pengukuran di 5 titik sumur air milik warga yang berada di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru. Pengukuran dilakukan menggunakan peralatan berupa meteran, kemudian mengukur kedalaman muka air tanah dari permukaan tanah. Titik pengukuran kedalaman muka air tanah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta lokasi pengambilan sampel tanah
(Sumber : Google Earth)

Hasil rekapitulasi pengukuran kedalaman muka air tanah di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kedalaman muka air tanah

Titik	Lokasi	Keterangan	Kedalaman, H (m)
1	Getap Timur Oloh	Rumah	2,37
2	Getap Timur	Rumah	3,13
3	Seganteng Karan Monjok	Rumah	2,75
4	Abian Tubuh Utara	Rumah	2,61
5	Abian Tubuh Selatan	Rumah	2,64
Rata-rata kedalaman muka air tanah			2,70

Sumber : Hasil pengukuran

Rata-rata kedalaman muka air tanah yang diperoleh dari hasil pengukuran sumur air minum warga yaitu 2,70 m. Kedalaman muka air tanah minimum menurut persyaratan teknis SNI 03-2453-2002 adalah 1,50 m, sehingga memenuhi syarat dan direkomendasikan untuk dibuatnya sumur resapan.

Analisis Nilai Permeabilitas Tanah Laboratorium

Pengujian nilai permeabilitas tanah dilakukan dengan cara pengambilan sampel tanah pada 5 titik lokasi dan akan diuji di laboratorium. Karena tanah yang didapat merupakan tanah berbutir kasar, maka pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Constant Head*.

Perhitungan untuk sampel tanah di titik 1 (pengujian ke-I) dapat dilihat sebagai berikut.

$$k = \frac{V \times L}{A \times h \times t}$$

$$k = \frac{250 \times 4,9}{39,59 \times 127 \times 26,89} = 0,00906 \text{ cm/detik}$$

$$k = 32,62 \text{ cm/jam}$$

Nilai koefisien permeabilitas tanah yang didapat dari pengujian sampel tanah di titik 1 (pengujian ke-I) menggunakan metode Constan Head adalah sebesar 32,62 cm/jam. Hasil rekapitulasi perhitungan koefisien permeabilitas tanah laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil perhitungan koefisien permeabilitas tanah.

Sampel		t (s)	k (cm/s)	k (cm/jam)
1	I	26,89	0,00906	32,62
	II	28,56	0,00853	30,71
2	I	23,65	0,01030	37,08
	II	20,25	0,01203	43,31
3	I	27,93	0,00872	31,40
	II	30,82	0,00790	28,46
4	I	23,13	0,01053	37,92
	II	27,85	0,00875	31,49
5	I	42,97	0,00567	20,41
	II	43,69	0,00558	20,07
Rata-rata koefisien permeabilitas tanah (k) cm/jam				31,35

Sumber : Hasil perhitungan

Analisis Hidrologi

Analisis Distribusi Frekuensi Hujan

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai $C_v = 0,460$, $C_s = 0,886$, dan $C_k = 5,149$ parameter-parameter tersebut digunakan untuk perhitungan analisis frekuensi data hujan.

Penentuan jenis distribusi dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dasar dengan menghitung parameter-parameter diatas, kemudian dibandingkan dengan syarat masing-masing jenis distribusi yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Persyaratan Jenis Agihan Hujan

No	Jenis Distribusi	Kriteria	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0,0000 Ck = 3,0000	Cs = 0,8858 Ck = 5,1490	Tidak sesuai syarat
2	Log Normal	Cs = 1,4760 Ck = 7,1110	Cs = 0,8858 Ck = 5,1490	Tidak sesuai syarat
3	Gumbel	Cs = 1,1306 Cv = 5,4002	Cs = 0,8858 Cv = 0,4598	Tidak sesuai syarat
4	Log Pearson Tipe III	Selain dari nilai di atas		Digunakan
Jenis distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Pearson Type III				

Curah Hujan Rancangan

Hasil Rekapitulasi nilai curah hujan rancangan menggunakan metode Log Pearson Type III dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Curah hujan rancangan.

Kala Ulang, T	Nilai K	Log XT	X _T (mm)
2	0,1739	1,9781	95,0930
5	0,8495	2,1243	133,1520
10	1,1146	2,1817	151,9610

Sumber : Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan kala ulang diatas, diperoleh nilai hujan rancangan untuk kala ulang 2 tahun sebesar 95,0930 mm, untuk kala ulang 5 tahun sebesar 133,1520 mm, sedangkan untuk kala ulang 10 tahun sebesar 151,9610 mm.

Analisis Debit Limpasan

Analisis Koefisien Limpasan

Pada setiap jenis lahan yang terdiri dari pemukiman, taman, dan jalan memiliki nilai koefisien limpasan yang berbeda. Karena adanya perbedaan koefisien limpasan ini perlu dicari nilai koefisien limpasan gabungan (C) untuk daerah kelurahan Cakranegara Selatan Baru terlebih dahulu. Koefisien masing-masing jenis lahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Koefisien limpasan lahan.

No	Jenis lahan	Luas (A) (m ²)	Luas (A) (ha)	Koefisien Limpasan (C)
1	Pemukiman	556764,30	55,70	0,605
2	Taman	76511,20	7,70	0,250
3	Jalan	84170,20	8,40	0,960

Sumber : Hasil perhitungan

Perhitungan koefisien limpasan dapat dilihat sebagai berikut.

$$\bar{C} = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$\bar{C} = \frac{(0,60 \times 55,7) + (0,25 \times 7,7) + (0,96 \times 8,4)}{55,7 + 7,7 + 8,4}$$

$$\bar{C} = 0,605$$

Dari perhitungan di atas, maka digunakan rata-rata nilai koefisien limpasan (\bar{C}) untuk Kelurahan Cakranegara Selatan Baru sebesar 0,605. Koefisien limpasan ini yang akan digunakan pada analisis debit limpasan.

Durasi Hujan

Durasi hujan yang akan digunakan adalah durasi hujan harian yang paling banyak terjadi dalam setiap tahun (dominan) di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru. Durasi hujan yang dominan dapat diketahui melalui data Durasi dan Kejadian Hujan Harian Stasiun Bertais yang didapat dari Badan Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 seperti pada tabel 7.

Tabel 7 Durasi dan kejadian hujan harian Stasiun Bertais.

Tahun	Banyak Kejadian							
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam	6 jam	7 jam	8 jam
2021	48	15	6	4	2	3	0	1
2020	63	15	5	2	2	0	0	2
2019	77	19	8	2	5	3	1	0
2018	90	17	15	4	5	3	0	2
2017	140	28	15	9	2	1	1	3
2016	159	54	20	11	3	4	2	0

Sumber : Badan Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1

Berdasarkan Tabel 7. didapatkan bahwa durasi hujan paling banyak terjadi pada Stasiun Bertais adalah 1 jam (3600 detik).

Analisis Intensitas Hujan

Analisis Intensitas hujan menggunakan metoda Mononobe karena data curah hujan berdasarkan curah hujan harian. Besaran intensitas hujan dapat dihitung sebagai berikut.

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{95,093}{24} \times \left[\frac{24}{1} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 32,967 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan intensitas hujan pada daerah Kelurahan Cakranegara Selatan Baru dengan kala ulang 2 tahun sebesar 32,967 mm/jam.

Analisis Debit Limpasan Sebelum Adanya Sumur Resapan

Perhitungan debit limpasan sebelum adanya sumur resapan ini menggunakan metode Rasional. Yang kemudian, perhitungan ini digunakan sebagai perbandingan dengan debit limpasan setelah adanya sumur resapan. Perhitungan debit limpasan dapat dilihat sebagai berikut.

$$Q_{\text{Limpasan}} = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_{\text{Limpasan}} = 0,00278 \times 0,605 \times 32,967 \times 71,745$$

$$Q_{\text{Limpasan}} = 3,977 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil dari perhitungan debit limpasan sebelum adanya sumur resapan pada area Kelurahan Cakranegara Selatan Baru adalah sebesar 3,977 m³/detik

Analisis Volume Limpasan Sebelum Adanya Sumur Resapan

Besar volume limpasan sebelum adanya sumur resapan didapatkan melalui perhitungan debit limpasan yang dikali dengan berapa lama terjadinya hujan. Pada perhitungan ini, durasi hujan dominan yang digunakan yaitu 1 jam (3600 detik). Perhitungan volume limpasan dapat dilihat sebagai berikut.

$$V_{\text{Limpasan}} = Q_{\text{Limpasan}} \times t$$

$$V_{\text{Limpasan}} = 3,977 \times 3600 = 14318,71 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume limpasan yang terdapat di area Kelurahan Cakranegara Selatan Baru jika terjadi hujan selama 1 jam adalah sebesar 14318,71 m³

Analisis Sumur Resapan Air Hujan

Analisis Volume Tampungan Sumur Resapan

Kedalaman dari sumur resapan yang direncanakan harus kurang dari kedalaman muka air tanah, sehingga kedalaman yang digunakan sebesar 2,2 m. Untuk diameternya mengikuti diameter dari buis beton yang akan digunakan, yaitu sebesar 1 m. Perhitungan volume tampungan untuk 1 buah sumur resapan dapat dilihat sebagai berikut.

$$V_{\text{Tampungan}} = \pi \times r^2 \times H \times n$$

$$V_{\text{Tampungan}} = \pi \times 0,5^2 \times 2,2 \times 1 = 1,73 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume tampungan untuk 1 buah sumur resapan dengan menggunakan rumus volume tabung adalah sebesar 1,73 m³

Analisis Debit Resap Sumur Resapan

Perhitungan sumur resapan yang akan dilakukan menggunakan metode Sunjoto. Perhitungan ini dilakukan untuk mencari seberapa besar kemampuan sumur resapan dalam mengurangi debit limpasan dengan dimensi yang sudah direncanakan. Perhitungan debit resap sumur resapan untuk Kelurahan Cakranegara Selatan Baru dapat dilihat sebagai berikut.

$$Q_{\text{Resap}} = H F k \left[1 - e^{-\frac{F k t}{\pi r^2}} \right]$$

$$Q_{\text{Resap}} = 2,2 \times 2,75 \times 0,0000871 \left[1 - e^{-\frac{2,75 \times 0,0000871 \times 3600}{\pi \times 0,5^2}} \right] = 0,00079 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi besar debit yang dapat diresapkan oleh 1 buah sumur resapan dengan kedalaman 2,2 m dan diameter 1 m adalah sebesar 0,00079 m³/detik.

Analisis Volume Resap Sumur Resapan

Perhitungan volume resap oleh 1 buah sumur resapan dapat dilihat sebagai berikut.

$$V_{\text{Resap}} = Q_{\text{Resap}} \times t \times n$$

$$V_{\text{Resap}} = 0,00079 \times 3600 \times 1 = 2,85 \text{ m}^3$$

Jadi besar volume air yang dapat diresapkan oleh 1 buah sumur resapan jika terjadi hujan selama 1 jam adalah sebesar 2,85 m³

Analisis Volume Kapasitas Total Sumur Resapan

Besaran volume kapasitas total ini akan digunakan untuk mencari besar volume limpasan yang tersisa beserta efektifitas dari sumur resapan. Perhitungan volume kapasitas total untuk 1 buah sumur resapan dapat dilihat sebagai berikut.

$$V_{\text{Sumur Resapan}} = (V_{\text{Tampungan}} + V_{\text{Resap}})$$

$$V_{\text{Sumur Resapan}} = (1,73 + 2,85) = 4,57 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan volume kapasitas total untuk 1 buah sumur resapan di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru adalah sebesar 4,57 m³

Efektifitas Sumur Resapan

Perhitungan volume limpasan tersisa dan persentase volume limpasan yang berkurang jika dibangun 1 buah sumur resapan di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru dapat dilihat sebagai berikut.

1. Volume Limpasan Tersisa

$$V_{\text{Limpasan Sisa}} = (V_{\text{Limpasan}} - V_{\text{Sumur Resapan}})$$

$$V_{\text{Limpasan Sisa}} = (14318,71 - 4,57) = 14314,14 \text{ m}^3$$

2. Persentase Volume Limpasan Berkurang

$$\text{Persentase} = \frac{V_{\text{Sumur Resapan}}}{V_{\text{Limpasan}}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{4,57}{14318,71} \times 100\% = 0,03\%$$

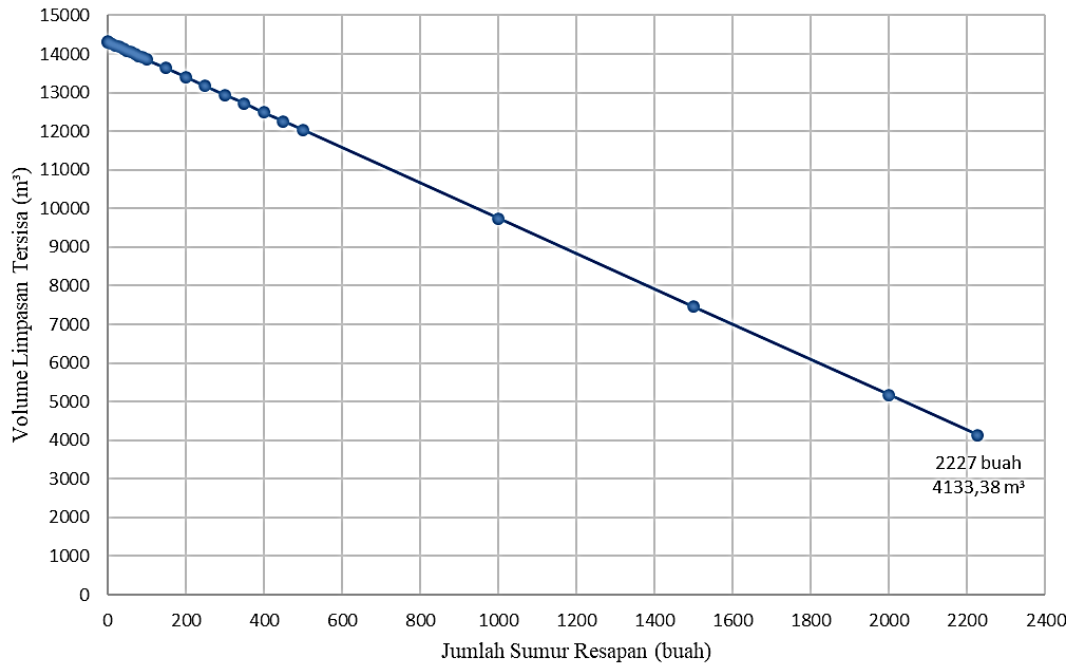
Jadi, dengan dibangunnya 1 buah sumur resapan di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru sudah dapat mengurangi volume limpasan sebesar 4,57 m³ atau sebanyak 0,03% dari jumlah volume limpasan sebelum adanya sumur resapan, sehingga volume yang tersisa menjadi 14314,14 m³. Hasil pengurangan volume limpasan permukaan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengurangan volume limpasan akibat sumur resapan

Jumlah Sumur	Volume Total Sumur Resapan (m ³)	Volume Limpasan Tersisa (m ³)	Persentase Volume yang dikurangi (%)
0	0	14318,71	0,00
1	4,57	14314,14	0,03
10	45,74	14272,98	0,32
20	91,47	14227,24	0,64
30	137,21	14181,51	0,96
40	182,94	14135,77	1,28
50	228,68	14090,03	1,60
60	274,41	14044,30	1,92
70	320,15	13998,56	2,24
80	365,89	13952,83	2,56
90	411,62	13907,09	2,87
100	457,36	13861,36	3,19
150	686,04	13632,68	4,79
200	914,71	13404,00	6,39
250	1143,39	13175,32	7,99
300	1372,07	12946,64	9,58
350	1600,75	12717,96	11,18
400	1829,43	12489,29	12,78
450	2058,11	12260,61	14,37
500	2286,78	12031,93	15,97
1000	4573,57	9745,14	31,94
1500	6860,35	7458,36	47,91
2000	9147,14	5171,58	63,88
2227	10185,34	4133,38	71,13

Sumber : Hasil perhitungan

Hubungan antara jumlah sumur resapan dengan besar volume limpasan permukaan yang tersisa disajikan menggunakan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik hubungan antara jumlah sumur resapan dengan volume limpasan tersisa.

Sumur resapan yang direncanakan untuk Kelurahan Cakranegara Selatan Baru memiliki kemampuan meresapkan debit limpasan sebesar 0,00079 m³/detik, dengan volume kapasitas total sebesar 4,57 m³ untuk setiap sumur resapannya, sehingga akan mampu mengurangi debit dan volume limpasan yang ada.

Dengan diasumsikan dalam setiap 250 m² lahan pemukiman terdapat 1 buah bangunan, maka terdapat 2227 buah bangunan dalam lahan pemukiman seluas 556764,27 m². Direncanakan pada setiap bangunan akan dibuat 1 buah sumur resapan, maka akan mampu mengurangi volume limpasan permukaan sebesar 10185,34 m³ atau sebanyak 71,13 % dari jumlah volume limpasan yang ada di Kelurahan Cakranegara Selatan Baru.

Penerapan sumur resapan juga telah banyak diaplikasikan di banyak daerah. Setiawan dkk (2018), melakukan penelitian tentang penerapan drainase sumur resapan di Kecamatan Jatikelen Kabupaten Nganjuk sesuai dengan standart maksimum SK SNI N0. 03 – 2459 – 1991, mendapatkan ukuran sumur resapan berdiameter 1,4 meter dan kedalaman sumur 2,7 meter. Jumlah sumur resapan untuk daerah tersebut direkomendasikan sebanyak 3003 buah, dengan kemampuan pengurangan debit limpasan sebesar 4,50% untuk seluruh lahan dan 31,53 % untuk lahan pemukiman.

Muliawati dan Mardiyanto (2015), juga melakukan penelitian tentang perencanaan penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan di Kawasan Rungkut. Dimensi sumur direncanakan secara tipikal dengan kedalaman air di sumur 1 m, dengan luas 4 m², kapasitas resapan 1 buah sumur sebesar 0,0032 m³/detik - 0,044 m³/detik, sehingga dibutuhkan sebanyak 282 buah sumur resapan yang direncanakan ditempatkan di wilayah tangkapan air dari saluran drainase yang terjadi genangan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- 1) Kedalaman muka air tanah rata-rata dari 5 titik sampel sumur air minum milik warga sebesar 2,7 m. Berdasarkan hasil uji laboratorium, didapatkan nilai koefisien permeabilitas tanah dari 5 titik pengambilan sampel tanah sebesar 31,35 cm/jam.
- 2) Perhitungan sumur resapan direncanakan menggunakan buis beton berdiameter 1 m, dengan kedalaman 2,2 m sehingga diperoleh kapasitas total 1 buah sumur resapan dalam mengurangi limpasan sebesar 4,57 m³.
- 3) Volume limpasan yang didapat untuk Kelurahan Cakranegara Selatan Baru sebesar 14318,71 m³. Besar pengurangan volume limpasan permukaan jika dibangun 1 buah sumur resapan untuk 1 bangunan (2227 bangunan) adalah sebesar 10185,34 m³ atau sebanyak 71,13 % dari jumlah volume limpasan yang ada.

Saran

- 1) Waktu traffic light untuk lengan utara dan selatan dicoba untuk tidak berbarengan dibuat seperti siklus.
- 2) Pemberian belok kiri lurus terus pada lengan utara dan selatan diberlakukan
- 3) Dalam melakukan pemodelan pada Software PTV VISSIM input kendaraan diharapkan pengambilan volume disetiap rute di butuhkan masing-masing surveyor agar data yang dihasilkan dapat lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI No. 03-2453-2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI No. 03-2459-2002. Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Jamulya, & Suprodjo, S. W. (1983). *Pengantar Geografi Tanah. Diktat Kuliah*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air (1 ed.)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusnaedi. (2011). *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pemerintah Kota Mataram. (2019). *Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 12 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Mataram Tahun 2011-2021*. Mataram: Pemerintah Kota Mataram.
- Setiawan, E. B., Kustamar, & Surbakti, S. (2018). Kajian Sistem Drainase Sumur Resapan Air Hujan Kecamatan Jaticelen Kabupaten Nganjuk. Program Teknik Sipil FTSP, ITN Malang. *Jurnal Sondir*, 2(1), 33-41. Retrieved from <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir/article/view/2577>
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1987). *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sunjoto. (1988). *Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut*. Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan (1 ed.)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.