

Efektivitas Sumur Resapan Dalam Mengurangi Genangan Air Dan Meningkatkan Cadangan Air Tanah Di Kawasan Perumahan Beriklim SEMI-ARID

Studi Kasus Perumahan Griya BSB Kota Kupang

Hikmah¹, Marwin Deki Lopo², Milson M. Selan³, Roly Edyan⁴

Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
hikmah@staf.undana.ac.id. roly@staf.undana.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi eksisting Perumahan Griya BSB Kota Kupang, mengevaluasi efektivitas sumur resapan dalam mengurangi genangan air dan meningkatkan cadangan air tanah, serta mengidentifikasi faktor penghambat optimalisasi fungsi resapan pada kawasan perumahan beriklim semi-arid. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain studi kasus. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran dimensi bangunan resapan, pengamatan genangan, wawancara, dokumentasi, serta pemetaan titik resapan. Data sekunder meliputi data curah hujan, informasi tata guna lahan, kondisi drainase, dan standar teknis sumur resapan. Analisis dilakukan melalui pemetaan berbasis SIG, analisis hidrologi, perhitungan volume limpasan, koefisien limpasan, kapasitas tampungan, laju infiltrasi, dan perbandingan kondisi sebelum-sesudah penerapan resapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan seluas ± 2 ha dengan 73 unit rumah berada pada dataran rendah dan dikelilingi permukiman berelevasi lebih tinggi sehingga berfungsi sebagai area akumulasi limpasan. Terdapat 17 unit bangunan resapan dengan total volume tampung sekitar 90 m³. Keberadaan sumur resapan menurunkan koefisien limpasan dari 1,00 menjadi 0,38, menurunkan volume limpasan dari 1.612,40 m³/tahun menjadi 612,40 m³/tahun, serta menurunkan tinggi genangan rata-rata dari 8,06 cm menjadi 5,30 cm. Pada kondisi optimum, penurunan genangan mencapai 62%. Cadangan air tanah meningkat dari 627,80 m³ menjadi 1.240,20 m³ atau bertambah 612,40 m³ (97,60%). Namun, efektivitas sistem masih bersifat parsial karena dipengaruhi sedimentasi, penyumbatan drainase, keterbatasan dimensi dan sebaran resapan, dominasi permukaan kedap air, karakteristik tanah berkapur, serta lemahnya pemeliharaan. Temuan ini menegaskan bahwa sumur resapan berperan penting sebagai infrastruktur konservasi air pada permukiman semi-arid, tetapi harus didukung desain adaptif, prasarana pra-perlakuan sedimen, pemeliharaan berkala, dan tata kelola lingkungan berbasis partisipasi warga.

Kata Kunci: Cadangan Air Tanah, Genangan Air, Iklim Semi-Arid, Konservasi Air, Sumur Resapan

Abstract

This study evaluates the existing condition of Griya BSB Housing in Kupang City, analyzes the effectiveness of infiltration wells in reducing inundation and increasing groundwater reserves, and identifies factors that constrain the optimization of infiltration functions in a semi-arid residential area. The research employed a quantitative descriptive case-study design. Primary data were obtained from field observation, measurement of infiltration structures, inundation observation, interviews, documentation, and spatial mapping of infiltration points. Secondary

data included rainfall, land-use information, drainage conditions, and technical standards for infiltration wells. Data were analyzed using GIS-based mapping, hydrological analysis, runoff volume estimation, runoff coefficient calculation, storage capacity analysis, infiltration-rate calculation, and before-after comparison. The results show that the ± 2 ha housing area with 73 housing units is located in a low-lying terrain surrounded by higher settlements, thereby functioning as a runoff accumulation zone. The site contains 17 infiltration structures with a total storage capacity of approximately 90 m³. The infiltration wells reduced the runoff coefficient from 1.00 to 0.38, decreased runoff volume from 1,612.40 m³/year to 612.40 m³/year, and reduced average inundation depth from 8.06 cm to 5.30 cm. Under optimum conditions, inundation reduction reached 62%. Groundwater reserves increased from 627.80 m³ to 1,240.20 m³, representing an additional 612.40 m³ or 97.60%. Nevertheless, system effectiveness remains partial due to sedimentation, drainage blockage, limited structure dimensions and distribution, dominant impervious surfaces, calcareous soil characteristics, and insufficient maintenance. These findings confirm the importance of infiltration wells as water-conservation infrastructure in semi-arid settlements, provided that they are supported by adaptive design, sediment pretreatment facilities, regular maintenance, and participatory environmental governance.

Keywords: *Groundwater Reserve, Infiltration Well, Semi-Arid Climate, Urban Inundation, Water Conservation*

LATAR BELAKANG

Pertumbuhan kawasan permukiman perkotaan umumnya diikuti oleh peningkatan permukaan kedap air, perubahan jaringan aliran, dan penurunan area resapan alami. Kondisi tersebut memperbesar volume dan kecepatan limpasan permukaan sehingga saluran drainase bekerja lebih berat, terutama saat hujan berintensitas tinggi. Literatur hidrologi perkotaan menunjukkan bahwa limpasan air hujan di kawasan terbangun tidak hanya meningkatkan risiko genangan dan debit puncak, tetapi juga mengganggu keseimbangan air tanah dan aliran dasar karena sebagian air hujan tidak lagi meresap secara alami (Burns et al., 2012; Hamel et al., 2013; Walsh et al., 2012). Oleh sebab itu, pengelolaan air hujan modern semakin menekankan pendekatan sumber atau source-control, yaitu menahan, menyimpan, menyaring, dan meresapkan air hujan sedekat mungkin dari lokasi jatuhnya hujan (CIRIA, 2015; Walsh et al., 2016).

Konteks tersebut sangat relevan dengan Kota Kupang yang memiliki kondisi klimatologi kering hingga semi-arid. Kajian kekeringan di Kupang menunjukkan bahwa Kota Kupang dan Kabupaten Kupang memiliki curah hujan tahunan rata-rata sekitar 1.250 mm/tahun dan mengalami hari tanpa hujan yang panjang, sehingga rentan terhadap kekeringan meteorologis (Krisnayanti et al., 2023). Data hujan bulanan yang diterbitkan Badan Pusat Statistik Kota Kupang juga memperlihatkan pola hujan musiman yang kuat, dengan konsentrasi hujan pada bulan-bulan tertentu dan periode kering pada bulan lainnya (Badan Pusat Statistik Kota Kupang, n.d.). Pada wilayah seperti ini, air hujan perlu dikelola bukan hanya sebagai limpasan yang harus dibuang, tetapi juga sebagai sumber pengisian kembali air tanah.

Sumur resapan merupakan prasarana konservasi air yang menampung air hujan atau limpasan permukaan dalam suatu ruang tampungan untuk kemudian diresapkan ke dalam tanah. Dalam standar teknis Indonesia, sumur dan parit resapan air hujan ditempatkan sebagai infrastruktur yang berfungsi meningkatkan infiltrasi, mengurangi limpasan, dan mendukung konservasi air tanah, dengan memperhatikan jarak terhadap bangunan, kondisi tanah, muka air tanah, dimensi, serta keamanan konstruksi (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2002, 2017, 2025). Secara teoritis, rancangan sumur resapan harus memperhitungkan curah hujan, luas daerah tangkapan, koefisien limpasan, kapasitas tampungan, permeabilitas tanah, dan kondisi hidrogeologi setempat (Asdak, 2010; Suripin, 2004; Triatmodjo, 2008).

Dalam literatur internasional, infrastruktur yang serupa dengan sumur resapan dikenal sebagai *dry wells*, *infiltration wells*, *soakaways*, atau *stormwater drainage wells*. *Dry wells* digunakan untuk infiltrasi bawah permukaan dalam pengelolaan limpasan air hujan, namun efektivitasnya sangat bergantung pada geometri bangunan, sifat hidraulik tanah, kondisi zona tak jenuh, pra-perlakuan kualitas air, serta pemeliharaan agar tidak terjadi penyumbatan (American Geosciences Institute, 2017; Sasidharan et al., 2018; United States Environmental Protection Agency [USEPA], 2026). Kajian Edwards et al. (2016) juga menegaskan bahwa *dry wells* berpotensi meningkatkan imbuhan air tanah, tetapi perlu ditempatkan dan dikelola secara tepat agar tidak menjadi jalur cepat kontaminan menuju akuifer.

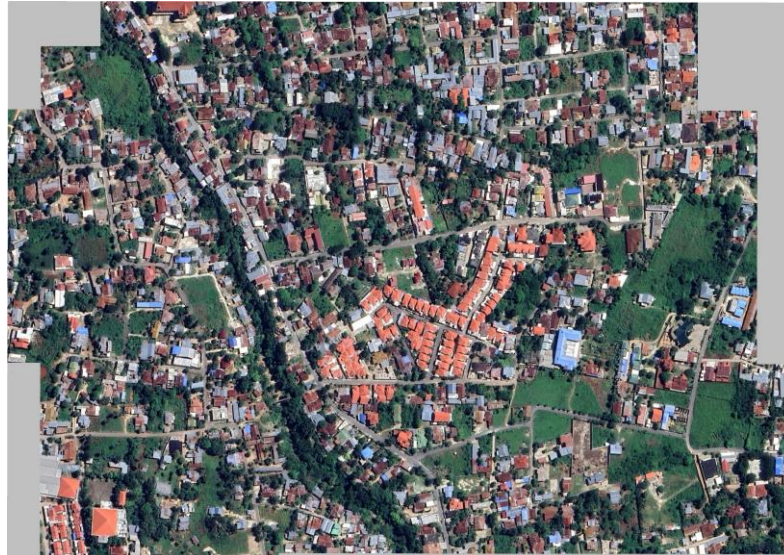
Perumahan Griya BSB Kota Kupang memiliki karakteristik yang membuat pengelolaan air hujan menjadi penting. Kawasan ini berada pada dataran rendah, dikelilingi permukiman dengan elevasi lebih tinggi, dibatasi pagar tembok, serta memiliki tutupan lahan berupa bangunan, aspal, dan beton yang cukup dominan. Sistem drainase internal belum terhubung secara optimal dengan jaringan drainase kota, sehingga limpasan yang masuk ke kawasan sangat bergantung pada kapasitas sumur resapan dan bangunan resapan yang tersedia. Pada awal musim hujan, saluran drainase juga berpotensi terganggu oleh sedimentasi dan sampah sehingga aliran menuju resapan tidak selalu lancar.

Sejumlah penelitian menyatakan bahwa sumur resapan dapat membantu menurunkan genangan, tetapi besarnya efektivitas sangat bervariasi menurut kondisi fisik lokasi, intensitas hujan, kapasitas bangunan, dan pemeliharaan (Bonneau et al., 2017; Duppa, 2017; Hamel et al., 2013). Dengan demikian, evaluasi berbasis data lokal tetap diperlukan, terutama pada kawasan permukiman semi-arid yang memiliki pola hujan musiman, tanah berkapur, dan keterbatasan ruang terbuka. Artikel ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan kondisi eksisting Perumahan Griya BSB Kota Kupang; (2) menganalisis efektivitas sumur resapan dalam mengurangi genangan air dan meningkatkan cadangan air tanah; serta (3) mengidentifikasi faktor teknis, operasional, sosial, dan kelembagaan yang menghambat optimalisasi fungsi sumur resapan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain studi kasus. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi fisik kawasan, karakteristik sistem drainase, sebaran sumur resapan, dan faktor penghambat fungsi resapan. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung volume hujan, volume limpasan, kapasitas tampungan, koefisien limpasan, laju infiltrasi, dan perubahan cadangan air tanah. Desain studi kasus dipilih karena penelitian berfokus pada satu kawasan permukiman dengan karakteristik topografi, iklim, dan sistem drainase yang spesifik (Creswell & Creswell, 2018; Sugiyono, 2019).

Lokasi penelitian adalah Perumahan Griya BSB di Jalan Fatudela 2, Kelurahan Liliba, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kawasan penelitian memiliki luas sekitar ± 2 ha dan terdiri atas 73 unit rumah. Secara fisik, kawasan ini merupakan permukiman tertutup dengan pagar keliling dan berada pada dataran rendah sehingga menerima kontribusi limpasan dari lingkungan sekitar yang lebih tinggi.



Gambar 1. Peta lokasi Perumahan Griya BSB Kota Kupang
Sumber: Google Earth dan pengolahan penelitian, 2026.

Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, dokumentasi kondisi drainase dan sumur resapan, pengukuran dimensi bangunan resapan, pengamatan genangan, wawancara dengan penghuni atau pengelola, serta pencatatan posisi spasial titik resapan menggunakan GPS dan interpretasi citra. Data sekunder meliputi data curah hujan, peta lokasi, informasi tata guna lahan, data drainase dan genangan, data kependudukan, serta dokumen standar teknis sumur resapan. Pemilihan parameter mengacu pada prinsip perencanaan sumur resapan dan drainase perkotaan yang menekankan keterkaitan antara curah hujan, luas daerah tangkapan, sifat tanah, kapasitas tampungan, serta operasi dan pemeliharaan (BSN, 2002, 2017, 2025; Kementerian Pekerjaan Umum, 2014; Suripin, 2004).

Instrumen penelitian meliputi format observasi, pedoman wawancara, alat ukur dimensi, GPS atau aplikasi pemetaan, kamera dokumentasi, serta perangkat pengolahan spasial. Pengamatan difokuskan pada jumlah, dimensi, sebaran, kondisi fisik, kapasitas tampungan, dan hubungan bangunan resapan dengan sistem drainase internal perumahan.

Analisis data dilakukan melalui empat tahap. Pertama, analisis spasial berbasis SIG digunakan untuk memetakan lokasi sumur resapan, meninjau pola sebaran, dan memahami hubungan antara posisi bangunan resapan, jaringan drainase, serta zona genangan. Analisis spasial ini penting karena efektivitas fasilitas infiltrasi tidak hanya ditentukan oleh jumlah unit, tetapi juga oleh keterhubungan fasilitas dengan daerah tangkapan dan jalur aliran permukaan (CIRIA, 2015; Walsh et al., 2016).

Kedua, analisis hidrologi digunakan untuk menghitung volume hujan kawasan, volume limpasan, dan koefisien limpasan. Secara umum, volume hujan dihitung dari perkalian curah hujan kawasan dengan luas area, sedangkan volume limpasan dihitung dengan mempertimbangkan koefisien limpasan. Kerangka perhitungan ini mengikuti prinsip hidrologi terapan dan drainase perkotaan, yaitu hubungan antara hujan, daerah tangkapan, koefisien limpasan, dan volume aliran permukaan (Asdak, 2010; Chow et al., 1988; Triatmodjo, 2008).

Ketiga, analisis kapasitas tampungan dilakukan dengan menghitung volume geometrik bangunan resapan berdasarkan panjang, lebar, dan kedalaman efektif. Untuk bangunan berbentuk balok, volume tampungan dihitung sebagai hasil perkalian panjang, lebar, dan kedalaman efektif. Perhitungan kapasitas tampungan kemudian dibandingkan dengan kebutuhan pengendalian limpasan pada kawasan penelitian. Keempat, laju infiltrasi dianalisis berdasarkan volume air yang meresap, luas bidang infiltrasi, dan waktu peresapan. Interpretasi hasil mempertimbangkan bahwa laju infiltrasi dapat menurun akibat jenuhnya

tanah, penyumbatan sedimen, serta keterbatasan sifat hidraulik tanah (Fetter, 2018; Freeze & Cherry, 1979; Sasidharan et al., 2018).

Efektivitas sumur resapan dianalisis dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan resapan. Indikator utama mencakup perubahan volume limpasan, koefisien limpasan, tinggi genangan, durasi genangan, kapasitas tampungan, dan potensi peningkatan cadangan air tanah. Selain itu, faktor penghambat dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil observasi dan wawancara, kemudian dikelompokkan ke dalam faktor teknis, operasional dan pemeliharaan, lingkungan/tata guna lahan, sosial, serta kelembagaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Kawasan dan Sistem Resapan

Perumahan Griya BSB merupakan kawasan permukiman tertutup dengan tutupan lahan yang cukup padat. Jalan lingkungan pada beberapa blok menggunakan aspal, sedangkan halaman rumah dan area antarbangunan sebagian telah tertutup beton atau perkerasan. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya permukaan permeabel yang secara alami mampu meresapkan air hujan. Dalam perspektif hidrologi perkotaan, dominasi permukaan kedap air meningkatkan aliran permukaan, mempercepat respons hidrograf, dan menurunkan peluang imbuhan air tanah (Burns et al., 2012; Walsh et al., 2012).

Secara topografis, posisi kawasan yang lebih rendah dibandingkan permukiman sekitar menyebabkan air hujan dari luar kawasan cenderung masuk dan terkonsentrasi di dalam perumahan. Pagar tembok keliling membuat aliran keluar kawasan tidak berlangsung bebas, sehingga kapasitas drainase internal dan bangunan resapan menjadi komponen penting dalam mengendalikan genangan. Hasil identifikasi lapangan menunjukkan terdapat dua kelompok utama bangunan resapan, yaitu septik dan sumur resapan tipe I sebanyak 6 unit serta sumur resapan tipe II sebanyak 11 unit. Tipe I umumnya memiliki dimensi lebih besar dibandingkan tipe II sehingga kapasitas tampungannya juga lebih besar.

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah, dimensi, dan volume bangunan resapan

Jenis bangunan	Jumlah unit	Dimensi utama (m)	Volume/unit (m ³)	Total volume (m ³)	Fungsi utama
Septik + sumur resapan tipe I	6	3,0 × 1,5 × 1,5	6,75	40,50	Penampung dan peresap limpasan pada titik hilir
Sumur resapan tipe II	11	2,0 × 1,5 × 1,5	4,50	49,50	Peresap limpasan jalan dan area antarblok
Total	17	-	-	90,00	Sistem resapan kawasan permukiman

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Curah Hujan, Limpasan, dan Koefisien Limpasan

Data hujan yang digunakan dalam analisis menunjukkan nilai curah hujan kawasan sebesar 0,08062 m/tahun atau 80,62 mm/tahun setelah pembobotan terhadap stasiun/grid hujan yang relevan. Dengan luas kawasan ±20.000 m², potensi volume hujan kawasan dihitung sebesar 1.612,40 m³/tahun. Pada kondisi tanpa sistem resapan, volume tersebut diasumsikan menjadi limpasan permukaan yang tertahan di kawasan. Setelah memperhitungkan fungsi sumur resapan, volume limpasan yang tersisa turun menjadi 612,40

m³/tahun. Dengan demikian, koefisien limpasan turun dari 1,00 menjadi 0,38 atau terjadi pengurangan limpasan sekitar 62%.

Penurunan koefisien limpasan tersebut menunjukkan bahwa bangunan resapan memberikan kontribusi nyata terhadap pengurangan beban aliran permukaan. Hasil ini sejalan dengan prinsip *source-control stormwater management* yang menekankan pengurangan limpasan pada skala tapak agar beban saluran dan risiko genangan hilir dapat ditekan (CIRIA, 2015; Hamel et al., 2013; Walsh et al., 2016). Akan tetapi, volume limpasan yang masih tersisa mengindikasikan bahwa kapasitas resapan belum sepenuhnya menyeimbangkan beban hidrologis kawasan, terutama saat hujan terjadi intensif dalam waktu singkat.

Tabel 2. Analisis volume hujan, limpasan, dan koefisien limpasan

Parameter	Satuan	Tanpa resapan	Dengan resapan	Makna hasil
Curah hujan kawasan	m/tahun	0,08062	0,08062	Input hujan sama
Luas kawasan	m ²	20.000	20.000	Area analisis ±2 ha
Volume hujan	m ³ /tahun	1.612,40	1.612,40	Potensi air hujan tahunan
Volume limpasan	m ³ /tahun	1.612,40	612,40	Limpasan berkurang 1.000 m ³ /tahun
Volume resapan	m ³ /tahun	0	1.000,00	Air masuk ke sistem resapan
Koefisien limpasan	-	1,00	0,38	Penurunan limpasan sebesar ±62%

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Kapasitas Tampungan dan Laju Infiltrasi

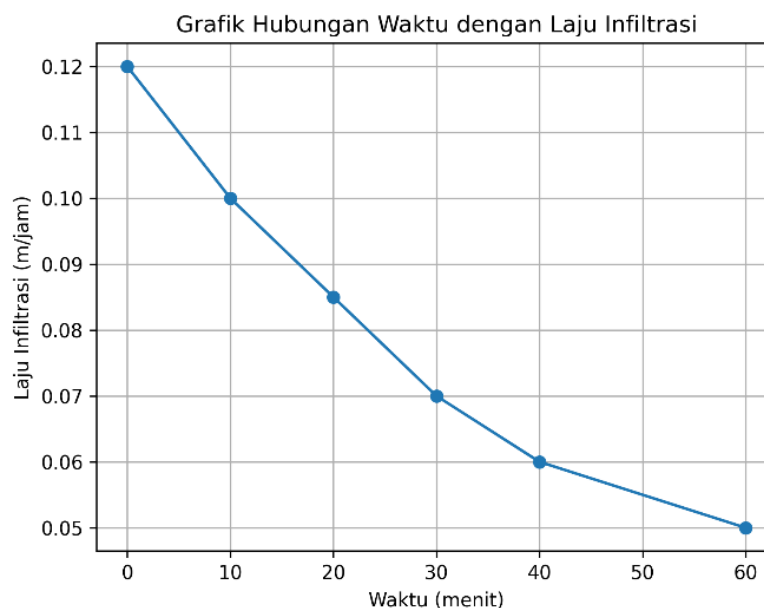
Kapasitas tampungan bangunan resapan berkaitan dengan kemampuan awal sistem menahan air sebelum proses infiltrasi berlangsung. Bangunan tipe I memiliki volume per unit lebih besar dibanding tipe II, sehingga lebih berpotensi menampung limpasan pada titik-titik hilir. Namun, kapasitas geometrik tidak selalu identik dengan efektivitas aktual, karena kinerja akhir dipengaruhi oleh luas bidang infiltrasi, kondisi pori tanah, muka air tanah, sedimentasi, serta pemeliharaan (BSN, 2017, 2025; Fetter, 2018; Sasidharan et al., 2018).

Hasil perhitungan laju infiltrasi menunjukkan bahwa sumur resapan tipe I memiliki laju infiltrasi tertinggi, yaitu 0,375 m/jam pada waktu peresapan 1 jam dan turun menjadi 0,094 m/jam pada 4 jam. Sumur resapan tipe II memiliki laju awal 0,25 m/jam dan turun menjadi 0,063 m/jam pada 4 jam. Penurunan laju infiltrasi terhadap waktu merupakan fenomena umum karena ruang pori tanah menjadi semakin basah atau jenuh, sementara sedimen halus dapat menutup bidang resapan. Literatur dry well juga menunjukkan bahwa performa infiltrasi sangat sensitif terhadap sifat hidraulik tanah dan penyumbatan, sehingga uji lapangan dan pemeliharaan menjadi bagian penting dari evaluasi kinerja (Edwards et al., 2016; Sasidharan et al., 2018).

Tabel 3. Rekapitulasi laju infiltrasi bangunan resapan

Jenis bangunan	Volume air uji (m ³)	Luas bidang infiltrasi (m ²)	Persamaan f	f t=1 jam (m/jam)	f t=4 jam (m/jam)
Septik/resapan	4,50	13,50	f = 0,333/t	0,33	0,08
Sumur resapan tipe I	6,75	18,00	f = 0,375/t	0,375	0,094
Sumur resapan tipe II	2,25	9,00	f = 0,25/t	0,25	0,063

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.



Gambar 2. Grafik hubungan waktu peresapan dengan laju infiltrasi

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Pengurangan Genangan Air

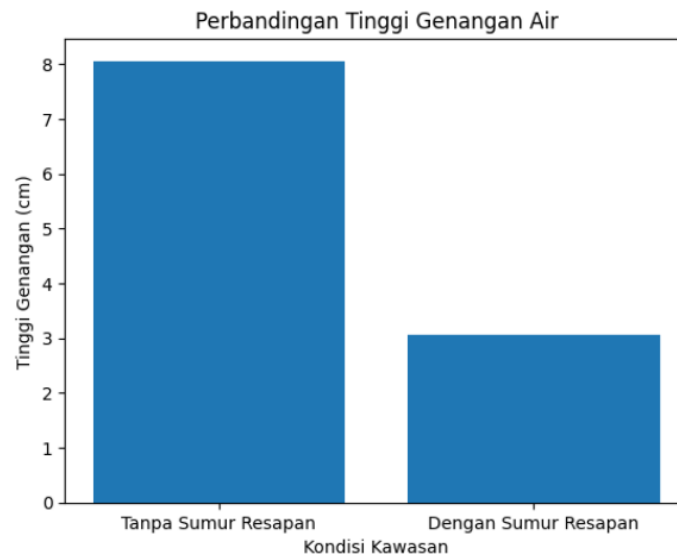
Tinggi genangan merupakan indikator langsung yang dirasakan penghuni kawasan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi genangan tanpa resapan mencapai 0,08062 m atau 8,06 cm. Setelah mempertimbangkan fungsi resapan, tinggi genangan rata-rata turun menjadi 0,053 m atau 5,30 cm. Pada kondisi optimum, tinggi genangan dapat ditekan hingga 0,03062 m atau 3,06 cm. Dengan demikian, penurunan maksimum mencapai 0,05 m atau sekitar 62%.

Penurunan tinggi genangan ini mengindikasikan bahwa sumur resapan berfungsi sebagai prasarana pengendali genangan skala kawasan. Namun, keberhasilan tersebut belum bersifat mutlak karena masih terdapat genangan sisa pada beberapa titik. Secara teoritis, sistem infiltrasi mampu mengurangi puncak dan volume aliran permukaan, tetapi efektivitasnya dipengaruhi oleh konektivitas drainase, distribusi fasilitas, kondisi bawah permukaan, dan beban limpasan dari area kedap air (Bonneau et al., 2017; Hamel et al., 2013).

Tabel 4. Perbandingan tinggi genangan sebelum dan sesudah resapan

Indikator	Tanpa resapan	Dengan resapan rata-rata	Kondisi optimum	Penurunan maksimum
Tinggi genangan (m)	0,08062	0,053	0,03062	0,05
Tinggi genangan (cm)	8,06	5,30	3,06	5,00
Persentase penurunan	-	34,20%	62,00%	62,00%

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.



Gambar 3. Perbandingan tinggi genangan air sebelum dan sesudah sumur resapan
Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Peningkatan Cadangan Air Tanah

Peningkatan cadangan air tanah dianalisis dari kontribusi air yang masuk melalui sistem resapan. Sebelum musim hujan, kontribusi cadangan air tanah dari resapan air limbah rumah tangga diperkirakan sebesar 627,80 m³. Pada saat atau sesudah musim hujan, tambahan air hujan melalui sumur resapan dan drainase mencapai 612,40 m³ sehingga total cadangan meningkat menjadi 1.240,20 m³. Kenaikan tersebut setara dengan 97,60% terhadap kondisi awal.

Secara hidrogeologis, temuan ini menunjukkan bahwa sumur resapan tidak hanya berfungsi sebagai bangunan pengendali genangan, tetapi juga sebagai sarana imbuhan air tanah. Konsep ini sejalan dengan artificial recharge atau managed aquifer recharge, yaitu upaya sengaja memasukkan air ke dalam tanah untuk meningkatkan ketersediaan air tanah (Bouwer, 2002; Fetter, 2018; Freeze & Cherry, 1979). Namun, air yang masuk ke sistem resapan perlu mendapat pra-perlakuan sedimen dan kualitas air, sebab fasilitas infiltrasi yang menerima limpasan perkotaan berpotensi membawa polutan ke bawah permukaan bila tidak dirancang dan dipelihara secara baik (Edwards et al., 2016; USEPA, 2026).

Tabel 5. Perbandingan cadangan air tanah sebelum dan sesudah musim hujan

Komponen sumber air	Sebelum musim hujan (m ³)	Saat/sesudah musim hujan (m ³)	Peningkatan (m ³)	Peningkatan (%)
Resapan air limbah rumah tangga	627,80	627,80	-	-
Resapan air hujan melalui sumur resapan dan drainase	-	612,40	612,40	100,00
Total cadangan air tanah	627,80	1.240,20	612,40	97,60

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Faktor Penghambat Optimalisasi Fungsi Sumur Resapan

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa faktor penghambat tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga berkaitan dengan operasi, pemeliharaan, perilaku warga, dan kelembagaan pengelolaan. Faktor operasional dan pemeliharaan memperoleh bobot paling

besar, yaitu 35%, karena sedimentasi dan sampah dapat menyumbat saluran serta memperkecil bidang infiltrasi efektif. Dalam manual drainase berkelanjutan, pemeliharaan rutin dan pengendalian sedimen merupakan syarat penting agar fasilitas infiltrasi tetap berfungsi dalam jangka panjang (American Geosciences Institute, 2017; CIRIA, 2015; Kementerian Pekerjaan Umum, 2014).

Faktor teknis menempati peringkat kedua dengan bobot 30%. Hambatan ini mencakup dimensi yang belum sepenuhnya disesuaikan dengan limpasan aktual, sebaran sumur yang belum merata pada titik akumulasi, karakteristik tanah berkapur, dan dominasi permukaan kedap air. Faktor sosial memiliki bobot 20%, terutama berkaitan dengan kebiasaan membuang sampah dan rendahnya partisipasi warga dalam menjaga drainase. Faktor kelembagaan memiliki bobot 15% karena belum tersedia jadwal pemeliharaan, pembagian tanggung jawab, dan mekanisme monitoring yang tetap.

Tabel 6. Ranking faktor penghambat optimalisasi fungsi sumur resapan

Peringkat	Faktor penghambat	Bobot	Tingkat pengaruh	Dampak utama terhadap kinerja
1	Operasional dan pemeliharaan	35%	Sangat tinggi	Penyumbatan saluran dan sumur akibat sedimen/sampah; aliran menuju resapan terhambat
2	Teknis	30%	Tinggi	Dimensi, sebaran, tanah berkapur, dan permukaan kedap air membatasi infiltrasi
3	Sosial	20%	Sedang	Kesadaran warga dalam menjaga kebersihan drainase belum optimal
4	Kelembagaan	15%	Rendah	Belum ada sistem pengelolaan dan pemeliharaan terjadwal

Sumber: Hasil analisis penelitian, 2026.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sumur resapan di Perumahan Griya BSB memberikan kontribusi nyata terhadap pengurangan limpasan dan peningkatan cadangan air tanah. Penurunan koefisien limpasan dari 1,00 menjadi 0,38 dan potensi penurunan genangan hingga 62% memperkuat pandangan bahwa sumur resapan merupakan bagian dari infrastruktur konservasi air tanah sekaligus sistem drainase berkelanjutan pada skala permukiman (BSN, 2017, 2025; Duppa, 2017; Suripin, 2004). Temuan ini juga sejalan dengan hasil kajian internasional bahwa fasilitas infiltrasi dapat mengurangi volume dan puncak limpasan, meskipun hasilnya sangat dipengaruhi kondisi lokal (Bonneau et al., 2017; Hamel et al., 2013; Sasidharan et al., 2018).

Meskipun demikian, efektivitas sistem masih parsial karena beban hidrologis kawasan tidak hanya berasal dari hujan yang jatuh di dalam kawasan, tetapi juga limpasan dari permukiman sekitar yang lebih tinggi. Dalam kondisi seperti ini, pendekatan perencanaan tidak cukup hanya menghitung volume tampungan per unit sumur, tetapi harus menempatkan sumur resapan sebagai bagian dari sistem drainase kawasan yang mencakup saluran pengarah, bak kontrol, saringan sedimen, ruang terbuka permeabel, dan titik luapan aman. Prinsip ini sesuai dengan pendekatan SuDS yang menekankan kombinasi pengendalian kuantitas air, kualitas air, amenitas, biodiversitas, dan pemeliharaan berkelanjutan (CIRIA, 2015; Walsh et al., 2016).

Dari sisi teknis, dimensi dan sebaran sumur perlu ditinjau ulang berdasarkan luas daerah tangkapan, koefisien limpasan, intensitas hujan rencana, dan kemampuan infiltrasi tanah. Standar SNI menempatkan parameter tersebut sebagai dasar perencanaan agar sumur resapan aman dan fungsional (BSN, 2002, 2017, 2025). Pada lokasi penelitian, penggunaan dimensi relatif seragam berpotensi membuat beberapa zona kekurangan kapasitas resapan karena distribusi limpasan tidak seragam. Oleh karena itu, penambahan unit atau peningkatan kapasitas sebaiknya diprioritaskan pada titik akumulasi limpasan, bukan hanya berdasarkan ketersediaan lahan.

Dari sisi pengelolaan, sedimentasi dan sampah merupakan masalah paling dominan. Saluran yang membawa sedimen ke sumur dapat menutup pori dan bidang infiltrasi, menurunkan laju resapan, serta memperpendek umur layanan bangunan. Literatur dry well menekankan pentingnya pretreatment, seperti bak pengendap, saringan, atau pemisah sedimen, untuk mengurangi risiko penyumbatan dan pencemaran air tanah (American Geosciences Institute, 2017; Edwards et al., 2016; USEPA, 2026). Dengan demikian, strategi pemeliharaan paling mendesak adalah membersihkan saluran dan bak kontrol sebelum musim hujan, memeriksa penutup sumur, mengangkat sedimen dari dasar bangunan, serta membuat jadwal gotong royong atau kontrak pemeliharaan rutin.

Implikasi praktis penelitian ini adalah perlunya model pengelolaan air hujan permukiman yang menempatkan sumur resapan sebagai sistem, bukan bangunan tunggal. Sistem tersebut mencakup drainase internal yang bersih, bak pengendap sedimen, sumur resapan dengan kapasitas memadai, area permeabel tambahan, ruang terbuka hijau, edukasi warga, dan kelembagaan pengelola. Pendekatan ini penting untuk meningkatkan ketahanan permukiman semi-arid terhadap genangan sekaligus memperkuat konservasi air tanah secara berkelanjutan (Kodoatie & Sjarief, 2014; Krisnayanti et al., 2023; Triatmodjo, 2008).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana, serta warga dan pengelola Perumahan Griya BSB Kota Kupang yang telah memberikan dukungan data dan informasi lapangan selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- American Geosciences Institute. (2017). Dry wells for stormwater management. https://www.americangeosciences.org/static/files/profession/geosciencecurrents/CI_Factsheet_2017_4_drywellbasics_170906.pdf
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai (Edisi revisi). Gadjah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik Kota Kupang. (n.d.). Jumlah curah hujan dan hari hujan menurut bulan di Kota Kupang, 2020–2023. <https://kupangkota.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTczlZE%3D/jumlah-curah-hujan-dan-hari-hujan-menurut-bulan-di-kota-kupang--2020-2023.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 03-2453-2002: Tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8456:2017: Sumur dan parit resapan air hujan. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2025). SNI 8456:2025: Sumur dan parit resapan air hujan. Badan Standardisasi Nasional.
- Bonneau, J., Fletcher, T. D., Costelloe, J. F., & Burns, M. J. (2017). Stormwater infiltration and the “urban karst”: A review. *Journal of Hydrology*, 552, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.06.043>
- Bouwer, H. (2002). Artificial recharge of groundwater: Hydrogeology and engineering. *Hydrogeology Journal*, 10(1), 121–142. <https://doi.org/10.1007/s10040-001-0182-4>
- Burns, M. J., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Ladson, A. R., & Hatt, B. E. (2012). Hydrologic shortcomings of conventional urban stormwater management and opportunities for reform. *Landscape and Urban Planning*, 105(3), 230–240. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.012>
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- CIRIA. (2015). *The SuDS manual (C753)*. Construction Industry Research and Information Association.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.)*. SAGE Publications.

- Duppa, H. (2017). Sumur resapan untuk mengurangi genangan air dan banjir. *Jurnal Scientific Pinisi*, 3(1), 48–54. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v3i1.4380>
- Edwards, E. C., Harter, T., Fogg, G. E., Washburn, B., & Hamad, H. (2016). Assessing the effectiveness of drywells as tools for stormwater management and aquifer recharge and their groundwater contamination potential. *Journal of Hydrology*, 539, 539–553. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.05.059>
- Fetter, C. W. (2018). *Applied hydrogeology* (4th ed.). Waveland Press.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). *Groundwater*. Prentice Hall.
- Hamel, P., Daly, E., & Fletcher, T. D. (2013). Source-control stormwater management for mitigating the impacts of urbanisation on baseflow: A review. *Journal of Hydrology*, 485, 201–211. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.01.001>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/128245/permen-pupr-no-12prtm2014-tahun-2014>
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2014). *Pengelolaan sumber daya air terpadu*. Andi.
- Krisnayanti, D. S., Pasoa, M. S., & Cornelis, R. (2023). Analisis kekeringan meteorologi dengan menggunakan metode Standardized Precipitation Index di Kupang – Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sumber Daya Air*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/10.32679/jsda.v19i1.793>
- Sasidharan, S., Bradford, S. A., Šimůnek, J., DeJong, B., & Kraemer, S. R. (2018). Evaluating drywells for stormwater management and enhanced aquifer recharge. *Advances in Water Resources*, 116, 167–177. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2018.04.003>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Beta Offset.
- United States Environmental Protection Agency. (2026, January 20). Stormwater drainage wells. <https://www.epa.gov/uic/stormwater-drainage-wells>
- Walsh, C. J., Fletcher, T. D., & Burns, M. J. (2012). Urban stormwater runoff: A new class of environmental flow problem. *PLOS ONE*, 7(9), e45814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045814>
- Walsh, C. J., Booth, D. B., Burns, M. J., Fletcher, T. D., Hale, R. L., Hoang, L. N., Livingston, G., Rippey, M. A., Roy, A. H., Scoggins, M., & Wallace, A. (2016). Principles for urban stormwater management to protect stream ecosystems. *Freshwater Science*, 35(1), 398–411. <https://doi.org/10.1086/685284>