Jurnal Wilayah, Kota Dan Lingkungan Berkelanjutan
Volume. 5, Nomor. 1, Juni 2026
E-ISSN: 2961-9580; P-ISSN: 2962-0244, Hal. 435-456
DOI: https://doi.org/10.58169/jwikal.v5i1.1108
Tersedia: https://ftuncen.com/index.php/JWIKAL

Rancangan Sumur Resapan Air Hujan sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Perumahan Samudera Afroza 3, Kota Jambi

Sindu Sanjaya[1*], Lailal Gusri[2], Tri Syukria Putra[3]
[1-3]Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi
**Penulis Korespondensi:* jayasindu24@gmail.com

Abstract. *Land-use changes dominated by impervious surfaces in residential areas reduce the natural infiltration capacity of the soil and increase surface runoff, which may lead to flooding and waterlogging. This study aimed to design a rainwater infiltration well system as an effort to reduce surface runoff in Samudera Afroza 3 Housing Estate, Jambi City. A quantitative approach was employed through field surveys, hydrological analysis, soil permeability testing, GIS-based land-use analysis, and infiltration well design in accordance with SNI 8456:2017 and SNI 03-2453-2002 standards. Rainfall analysis was conducted using maximum daily rainfall data from 2014–2023, applying several probability distributions, with the Gumbel distribution identified as the most representative model. The results revealed that the residential area covers 8,104 m², with 91.84% of the land occupied by built-up surfaces, resulting in limited natural infiltration capacity. The average soil permeability value of 0.00024 m/s indicates favorable conditions for the implementation of infiltration wells. Based on the design calculations, 41 Type III infiltration wells are required, providing a total storage capacity of 289.665 m³ and an infiltration discharge of 0.0919 m³/s. The proposed infiltration well system is capable of reducing runoff volumes by 15.044%, 12.486%, and 11.223% for 2-year, 5-year, and 10-year return periods, respectively. Therefore, infiltration wells can be considered an effective alternative for water conservation and runoff management in residential areas.* \

Keywords: *Drainage; Hydrology; Infiltration wells; Jambi City; Surface runoff; Water conservation*.

Abstrak. Perubahan tata guna lahan yang didominasi oleh permukaan kedap air di kawasan permukiman menyebabkan berkurangnya kemampuan infiltrasi tanah dan meningkatnya limpasan permukaan yang berpotensi menimbulkan genangan. Penelitian ini bertujuan merancang sumur resapan air hujan sebagai upaya pengurangan limpasan di Perumahan Samudera Afroza 3, Kota Jambi. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui survei lapangan, analisis hidrologi, pengujian permeabilitas tanah, analisis tata guna lahan berbasis GIS, serta perencanaan sumur resapan mengacu pada SNI 8456:2017 dan SNI 03-2453-2002. Analisis curah hujan dilakukan menggunakan data hujan maksimum periode 2014–2023 dengan beberapa distribusi probabilitas, dan distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi yang paling representatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas kawasan perumahan mencapai 8.104 m² dengan tingkat tutupan lahan sebesar 91,84%, sehingga kemampuan resapan alami relatif rendah. Nilai permeabilitas tanah rata-rata sebesar 0,00024 m/s menunjukkan kondisi tanah yang layak untuk pembangunan sumur resapan. Berdasarkan hasil perencanaan, diperlukan 41 unit sumur resapan tipe III dengan volume tampung total sebesar 289,665 m³ dan debit resapan sebesar 0,0919 m³/s. Penerapan sumur resapan mampu menurunkan volume limpasan sebesar 15,044% pada kala ulang 2 tahun, 12,486% pada kala ulang 5 tahun, dan 11,223% pada kala ulang 10 tahun. Dengan demikian, sumur resapan terbukti efektif sebagai alternatif konservasi air dan pengendalian limpasan di kawasan permukiman.

Kata Kunci: Drainase; Hidrologi; Kota Jambi; Konservasi air; Limpasan permukaan; Sumur resapan.

1. LATAR BELAKANG

Curah hujan yang cukup tinggi di Kota Jambi sering menimbulkan genangan dan limpasan air hujan, khususnya di kawasan permukiman padat. Perumahan Samudera Afroza 3 merupakan salah satu wilayah yang mengalami masalah serupa karena sebagian besar lahannya telah tertutup oleh perkerasan seperti jalan aspal dan halaman berlapis semen. Kondisi ini mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan secara alami sehingga meningkatkan volume limpasan permukaan. Menurut data Badan Meteorologi, Klimatologi,

Naskah Masuk: 23 April 2026; Revisi: 29 Mei 2026; Diterima: 28 Juni 2026; Terbit: 30 Juni 2026

dan Geofisika (BMKG) Jambi, pada tahun 2023 rata-rata curah hujan maksimum tahunan sebesar 92,18 mm, yang menjadikan pengelolaan air hujan menjadi isu penting di wilayah ini

Hasil observasi awal di lokasi penelitian menunjukkan bahwa saat musim hujan, banyak di temukan genangan di beberapa titik jalan lingkungan. Genangan ini sering bertahan selama beberapa jam setelah hujan reda dan menimbulkan gangguan aktivitas warga. Berkurangnya lahan terbuka hijau dan daerah resapan memperburuk situasi tersebut karena air hujan tidak dapat langsung meresap ke dalam tanah. Hal ini menegaskan perlunya penerapan teknologi konservasi air yang ramah lingkungan untuk mengatasi masalah limpasan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan warga Perumahan Samudera Afroza 3, Ibu Ruhiah (2024), beliau menyampaikan bahwa setiap musim hujan beberapa titik jalan sering tergenang air, khususnya setelah hujan lebat yang berlangsung lebih dari satu jam. Warga mengeluhkan genangan tersebut karena selain mengganggu aktivitas, juga merusak permukaan jalan dan mengancam kesehatan lingkungan. Menurut beliau, warga mendukung adanya langkah yang dapat membantu mengurangi limpasan air hujan, salah satunya melalui pembangunan sumur resapan.

Gambar 1. Kondisi Perumahan Ketika Banjir.
Sumber: Dokumenntasi Penelitian, 2024.

Sumur resapan air hujan merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan. Penyerapan air ke dalam tanah. penggunaan sumur resapan di kawasan dengan tingkat perkerasan tinggi mampu menurunkan debit limpasan permukaan hingga 77,02% dan membantu pengisian kembali cadangan air tanah. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sumur resapan di kawasan permukiman seperti Perumahan Samudera Afroza 3 dapat menjadi solusi yang efektif dan ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui survei dan observasi lapangan di Perumahan Samudera Afroza 3, Kota Jambi, yang dilaksanakan pada Juli 2024. Penelitian bertujuan mengevaluasi efektivitas perencanaan sumur resapan sebagai upaya pengurangan debit banjir dengan mengidentifikasi kondisi drainase, tata guna lahan, serta karakteristik tanah di lokasi penelitian. Data yang digunakan terdiri atas data primer berupa permeabilitas tanah dan kondisi drainase yang diperoleh melalui pengukuran langsung, serta data sekunder berupa curah hujan, peta tata guna lahan, dan informasi pendukung lainnya dari instansi terkait. Pengumpulan data yang komprehensif diperlukan untuk menghasilkan rancangan sumur resapan yang sesuai dengan kondisi hidrologi dan lingkungan setempat. (Farida et al., 2023; BMKG, 2024; BAPPEDA Kota Jambi, 2024).

Analisis data dilakukan melalui tahapan analisis hidrologi yang meliputi pengolahan data curah hujan maksimum periode 2014–2023, analisis frekuensi menggunakan distribusi Normal, *Log-Normal*, Gumbel, dan *Log Pearson Type III*, serta uji kesesuaian menggunakan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*. Selanjutnya dihitung intensitas hujan, waktu konsentrasi, debit banjir rencana dengan metode rasional, serta koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan yang dianalisis menggunakan *Google Earth* dan ArcGIS. Tahapan ini bertujuan memperoleh besaran limpasan dan debit puncak yang menjadi dasar dalam menentukan kapasitas bangunan resapan yang diperlukan. (BMKG, 2024; Farida et al., 2023). Perencanaan bangunan resapan dilakukan dengan menentukan nilai permeabilitas tanah menggunakan model infiltrasi Philips, kemudian menghitung volume andil banjir, volume resapan, serta jumlah sumur yang dibutuhkan sesuai ketentuan standar nasional. Desain dimensi sumur resapan mengacu pada SNI 8456:2017 dan SNI 03-2453-2002. Melalui pendekatan tersebut, penelitian diharapkan mampu menghasilkan rancangan sumur resapan yang efektif dalam mengurangi limpasan permukaan dan meminimalkan risiko genangan maupun banjir di kawasan perumahan. (BSN, 2002; SNI 8456:2017; SNI 6897:2008; SNI 7394:2008).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Drainase

Gambar 2. Kondisi Drainase Ketika Banjir.
Sumber: Dokumentasi penelitian,2024.

Pengukuran drainase yang dilakukan pada lokasi penelitian adalah memiliki lebar 3 meter, tinggi bangunan 2 meter, sedangkan di hilir saluran memiliki ukuran lebar yang sama yaitu lebar 3 meter, tinggi bangunan sebelah kanan 2meter dan dengan kemiringan saluran 0,00040486 serta panjang saluran drainase yaitu 2,47 km.

Kondisi Eksisting Bangunan Perumahan Samudera Afroza 3

Gambar 3. Kondisi Perumahan Samudera Afroza 3.
Sumber: Dokumentasi penelitian ,2024.

Dari gambar 3 terlihat jelas bahwa lahan pada Perumahan Samudera Afroza 3 hampir seluruhnya tertutup oleh bangunan rumah dan jalan. Hal tersebut menyebabkan daerah penyerapan air terutama ketika hujan sangat sedikit, dan ketika curah hujan tinggi maka akan terjadi banjir karena penyerapan air pada lahan yang masih ada tidak sebanding dengan debit air yang masuk pada Perumahan Samudera Afroza 3. Jika di persentasikan penggunaan lahan pada perumahan Samudera Afroza 3 mencapai 91,84 % (termasuk lahan kosong) atau 0,7 ha dari total lahan 0,8 ha. Maka penggunaan potensi lahan untuk sumur resapan adalah 0,1 ha atau 10 %.

Analisi Hidrologi

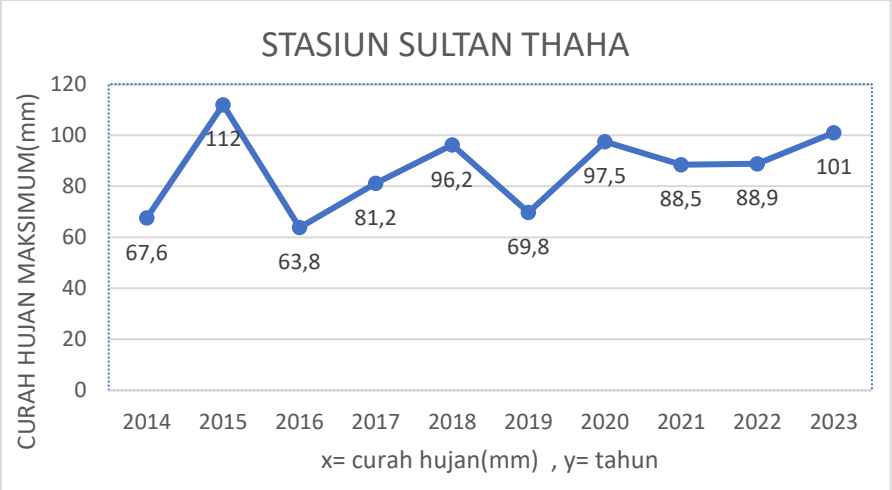
Analisis Curah Hujan

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum.

Tahun	Bulan												Max
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
2014	30	26	53	58	29	65	62	62	30	21	67	63	**67**
2015	51	42	41	57	78	20	30	17	9,8	18	86	111	**111**
2016	20	20	13	57	21	18	27	51	32	44	63	34	**63**
2017	61	81	46	61	32	74	17	12	62	61	75	80	**81**
2018	43	53	45	49	73	24	20	32	96	36	59	53	**96**
2019	42	60	56	69	37	38	14	2,8	11	42	32	50	**69**
2020	33	35	57	39	52	61	75	30	50	83	47	97	**97**
2021	79	16	62	50	88	56	0,2	49	72	86	52	77	**88**
2022	73	57	82	45	53	21	88	81	58	66	56	37	**88**
2023	44	41	64	16	68	50	36	27	57	17	101	52	**101**

Sumber: BMKG Sultan Thaha Kota Jambi, 2024

Tabel 1 menunjukkan variasi curah hujan maksimum tahunan di Kota Jambi selama periode 2014–2023 berdasarkan data pengamatan BMKG Sultan Thaha, yang mengindikasikan adanya perbedaan intensitas curah hujan pada setiap tahun. Data curah hujan maksimum tersebut digunakan sebagai dasar analisis hidrologi, khususnya dalam perhitungan debit rencana, karena merepresentasikan kondisi hujan tertinggi yang pernah terjadi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir.



Gambar 4. Curah Hujan Maksimum.
Sumber: Hasil Perhitungan,2025.

Dari gambar 4 dapat diperoleh bahwa curah hujan yang terjadi di kota Jambi dalam 10 tahun terakhir berada pada trend naik turun, dan tahun 2015 menjadi tahun dengan curah hujan tertinggi yaitu 111,8 dan tahun 2016 sebesar 69,8 menjadi curah hujan terendah dalam 10 tahun terakhir. Curah hujan berubah-ubah karena adanya berbagai faktor alami dan buatan manusia, seperti letak geografis, topografi, pola angin monsun.

Perhitungan Distribusi Frekuensi Hujan Rencana

Parameter Statistik Data P

Tabel 2. Parameter Statistik Data P.

Tahun	Curah Hujan (Xi)	(Xi-Xrt)	(Xi-Xrt)^{*2}
2014	67.6	-24.58	604.1764
2015	111.8	19.62	384.9444
2016	63.6	-28.58	816.8164
2017	81.2	-10.98	120.5604
2018	96.2	4.02	16.1604
2019	69.8	-22.38	500.8644
2020	97.5	5.32	28.3024
2021	88.5	-3.68	13.5424
2022	88.9	-3.28	10.7584
2023	101	8.82	77.7924
total	1843.6	1.63E-13	5633.492

Sumber: Hasil Perhitungan,2024.

Tabel 2 menyajikan hasil perhitungan parameter statistik curah hujan maksimum tahunan periode 2014–2023, yang digunakan untuk menganalisis variasi, tingkat penyebaran, dan karakteristik distribusi data hujan. Hasil analisis menunjukkan adanya fluktuasi curah hujan yang cukup tinggi antar tahun, sehingga parameter statistik seperti Sd, Cv, Cs, dan Ck diperlukan sebagai dasar pemilihan distribusi probabilitas dalam perhitungan curah hujan rencana.

Penentuan standar deviasi(Sd),koefisien variasi(Cv),koefisien skewness(Cs),koefisien kurtosis (Ck)

Tabel 3. Penentuan Sd,Cy,Cs,Ck.

Parameter Statistik Data	Nilai
n	20
Rata-rata	92,180
Sd	17,219
Cv	0,187
Cs	0,145
Ck	1,986

Sumber:hasil perhitungan,2024.

Berdasarkan hasil analisis statistik, data curah hujan maksimum tahunan memiliki rata-rata 92,180 mm dan standar deviasi 17,219 mm, yang menunjukkan tingkat penyebaran data relatif rendah serta cukup representatif untuk analisis frekuensi. Nilai *Cv*, *Cs*, dan *Ck* mengindikasikan bahwa data cenderung homogen, sedikit menceng ke kanan, dan memiliki distribusi yang lebih pipih dibandingkan distribusi normal, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan distribusi probabilitas untuk perhitungan curah hujan rencana.

Kriteria sebaran

Tabel 4. Kriteria Sebaran.

No	Kriteria Sebaran	Nilai
1	Cs	0,145
2	Cs/Ck	O,777
3	Cv	1,986

Sumber:hasil perhitungan,2024.

Berdasarkan hasil analisis kriteria sebaran, nilai *coefficient of skewness* (*Cs*) sebesar 0,145, rasio *Cs/Cv* sebesar 0,777, dan *coefficient of kurtosis* (*Ck*) sebesar 1,986 menunjukkan bahwa data curah hujan memiliki distribusi yang tidak sepenuhnya normal serta cenderung sesuai dengan karakteristik Distribusi *Log Pearson III*. Oleh karena itu, Distribusi *Log Pearson III* dipilih untuk menghitung curah hujan rencana pada berbagai periode ulang karena mampu merepresentasikan data hidrologi yang bersifat asimetris dengan lebih baik.

Hasil Perhitungan Statistik Data Log P untuk Analisis Frekuensi

Tabel 5. Hasil Perhitungan Statistik Data Log p Untuk Analisis Frekuensi.

No	Parameter Statistik	Nilai
1	Rata-rata P	92,18
2	Sd P	17,21916313
3	Rata-rata log P	1,957293411
4	Sd Log P	0,08250008
5	n	20
6	Yn	0,5235
7	σn	1,0629
8	Chi Kritik	0,5991
9	CS	-0,197762682

Sumber: hasil perhitungan,2024.

Hasil transformasi logaritmik terhadap data curah hujan maksimum tahunan menghasilkan nilai rata-rata *log P* sebesar 1,957, standar deviasi 0,0825, dan *coefficient of skewness* (*Cs*) sebesar -0,1977, yang menunjukkan bahwa data menjadi lebih homogen dan mendekati distribusi simetris. Temuan ini mengindikasikan bahwa Distribusi *Log Pearson III* layak digunakan dalam analisis frekuensi curah hujan untuk menghitung curah hujan rencana pada berbagai periode ulang sebagai dasar perencanaan hidrologi.

Distribusi Probabilitas

Distribusi Normal

Tabel 6. Distribusi Normal.

T	prob(%)	z	X(T)
5	20	0,842	106,672
2,5	40	0,253	96,542
1,67	60	-0,250	87,871
1,25	80	-0,842	77,688

Sumber: Hasil perhitungan 2024.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan distribusi Normal, curah hujan rencana cenderung meningkat seiring bertambahnya periode ulang, dari 96,54 mm pada periode ulang 2 tahun menjadi 106,67 mm pada periode ulang 100 tahun. Namun, distribusi Normal menghasilkan nilai yang relatif lebih tinggi dibandingkan distribusi Gumbel pada periode ulang tertentu karena tidak mempertimbangkan kemencengan data yang umumnya terdapat pada data hidrologi.

Distribusi Log Normal

Tabel 7. Distribusi Log Normal.

T	prob(%)	z	Log X(T)	X(T)
5	20	0,842	2,027	106,347
2,5	40	0,253	1,978	95,103
1,67	60	-0,250	1,937	86,427
1,25	80	-0,842	1,888	77,243

Sumber: hasil perhitungan 2024.

Berdasarkan distribusi *Log Normal*, curah hujan rencana meningkat dari 95,10 mm pada periode ulang 2 tahun menjadi 106,34 mm pada periode ulang 100 tahun, dengan nilai yang umumnya mendekati hasil distribusi Normal. Transformasi logaritmik yang digunakan pada distribusi ini mampu mengurangi pengaruh ketidaksimetrisan data, sehingga menghasilkan estimasi curah hujan rencana yang cukup representatif untuk wilayah studi.

Distribusi Gumbel

Tabel 8. Distribusi Gumbel.

T	prob(%)	Y(T)	X(T)	K	X(T)
5	20	1,50	95,17	0,92	108,00
2,5	40	0,67	92,49	0,14	94,58
1,67	60	0,09	90,61	-0,41	85,17
1,25	80	-0,48	88,77	-0,94	75,99

Sumber:hasil perhitungan 2024.

Distribusi Gumbel menghasilkan curah hujan rencana yang relatif lebih rendah pada periode ulang pendek, yaitu 92,49 mm untuk periode ulang 2 tahun, namun meningkat menjadi 108,00 mm pada periode ulang 100 tahun dan menjadi yang tertinggi dibandingkan distribusi lainnya. Pola ini menunjukkan bahwa distribusi Gumbel lebih sensitif dalam memperkirakan kejadian hujan ekstrem, sehingga memberikan estimasi yang lebih besar pada periode ulang yang panjang.

Distribusi Log Pearson III

Tabel 9. Distribusi Log Pearson III

T	prob(%)	K(T)	Log (Xt)	X(T)
5	20	0,850	2,027	106,515
2,5	40	0,169	1,971	93,589
1,67	60	-0,802	1,891	77,830
1,25	80	-1,864	1,804	63,611

Sumber:hasil perhitungan 2024.

Distribusi *Log Pearson III* menghasilkan curah hujan rencana sebesar 95,18 mm pada periode ulang 2 tahun dan 106,52 mm pada periode ulang 100 tahun, dengan nilai yang cenderung berada di antara hasil distribusi *Log Normal* dan Gumbel. Karena mempertimbangkan koefisien kemencengan data logaritmik, distribusi *Log Pearson III* dinilai paling sesuai untuk analisis frekuensi hidrologi dan dipilih sebagai dasar perhitungan curah hujan rencana.

Uji Chi Square

Uji Chi Square Distribusi Normal

Tabel 10. Uji Chi Square Distribusi Normal.

UJI CHI SQUARE							
Uji Chi Square Distribusi Normal							
Kelas	**Probability**			**Ef**	**Of**	**Of - Ef**	**(Of - Ef)²/Ef**
1	106,672	< P <		4	4	0	0,0000
2	96,542	< P <	106,672	4	4	0	0,0000
3	87,871	< P <	96,542	4	4	0	0,0000
4	77,688	< P <	87,871	4	3	-1	0,2500
5	0	< P <	77,688	4	5	1	0,2500
Jumlah				**20**	**20**	**Chi²**	**0,5000**
Derajat Nyata				**0,05**	**Chi Kritik**	**5,991**	**Diterima**

Sumber:Hasil Perhitungan,2024.

Berdasarkan hasil uji *Chi-Square*, nilai χ^2 hitung sebesar 0,5000 lebih kecil dibandingkan χ^2 kritis sebesar 5,991, sehingga hipotesis nol (H_0) diterima dan data curah hujan dinyatakan mengikuti distribusi normal. Kecilnya perbedaan antara frekuensi observasi dan frekuensi harapan pada setiap kelas semakin menunjukkan bahwa pola sebaran data tidak menyimpang secara signifikan dari distribusi normal.

Uji Chi Square Distribusi Log Normal

Tabel 11. Uji Chi Square Distribusi Log Normal.

Uji Chi Square Distribusi Log Normal							
Kelas	**Probability**			**Ef**	**Of**	**Of - Ef**	**(Of - Ef)²/Ef**
1	106,347	< P <		4	5	1	0,2500
2	95,103	< P <	106,347	4	5	1	0,2500
3	86,427	< P <	95,103	4	3	-1	0,2500
4	77,243	< P <	86,427	4	2	-2	1,0000
5	0	< P <	77,243	4	5	1	0,2500
Jumlah				**20**	**20**	**Chi²**	**2,0000**
Derajat Nyata				**0,05**	**Chi Kritik**	**5,991**	**Diterima**

Sumber:Hasil Perhitungan,2024

Berdasarkan hasil uji *Chi-Square*, nilai χ^2 hitung sebesar 2,0000 lebih kecil daripada χ^2 kritis sebesar 5,991, sehingga hipotesis nol (H_0) diterima dan data curah hujan dinyatakan mengikuti distribusi *Log Normal*. Perbedaan yang relatif kecil antara frekuensi observasi dan frekuensi harapan pada setiap kelas menunjukkan bahwa distribusi *Log Normal* mampu merepresentasikan karakteristik data curah hujan dengan baik dan layak digunakan dalam analisis frekuensi.

Uji Chi Square Distribusi Gumbel

Tabel 12. Uji Chi Square Distribusi Gumbel.

Uji Chi Square Distribusi Gumbel							
Kelas	**Probability**			**Ef**	**Of**	**Of - Ef**	**(Of - Ef)²/Ef**
1	108,00	< P <		4	3	-1	0,2500
2	94,58	< P <	108,00	4	7	3	2,2500
3	85,17	< P <	94,58	4	3	-1	0,2500
4	75,99	< P <	85,17	4	3	-1	0,2500
5	0	< P <	75,99	4	4	0	0,0000
	Jumlah			**20**	**20**	**Chi²**	**3,0000**
	Derajat Nyata			**0,05**	**Chi Kritik**	**5,991**	**Diterima**

Sumber:Hasil Perhitungan,2024

Berdasarkan Tabel 12, hasil uji Chi-Square pada distribusi Gumbel menunjukkan bahwa nilai Chi-Square hitung (χ^2) sebesar 3,0000. Nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan nilai Chi-Square kritis (χ^2 tabel) pada taraf nyata (α) 0,05, yaitu 5,991. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data curah hujan dapat mengikuti distribusi Gumbel.

Uji Chib Square Distribusi Log Pearson III

Tabel 13. Uji Chi Square Distribusi Log Pearson III**.**

Uji Chi Square Distribusi Log Pearson III							
Kelas	**Probability**			**Ef**	**Of**	**Of - Ef**	**(Of - Ef)²/Ef**
1	106,515	< P <		4	4	0	0,0000
2	93,589	< P <	106,515	4	6	2	1,0000
3	77,830	< P <	93,589	4	5	1	0,2500
4	63,611	< P <	77,830	4	4	0	0,0000
5	0	< P <	63,611	4	1	-3	2,2500
	Jumlah			**20**	**20**	**Chi²**	**3,5000**
	Derajat Nyata			**0,05**	**Chi Kritik**	**5,991**	**Diterima**

Sumber:Hasil Perhitungan,2024.

Berdasarkan hasil uji *Chi-Square*, nilai χ^2 hitung sebesar 3,5000 lebih kecil dibandingkan χ^2 kritis sebesar 5,991, sehingga hipotesis nol (H_0) diterima dan data curah hujan dinyatakan sesuai dengan distribusi *Log Pearson III*. Meskipun terdapat beberapa perbedaan antara frekuensi observasi dan frekuensi harapan pada beberapa kelas, nilai total χ^2 yang masih berada di bawah batas kritis menunjukkan bahwa distribusi *Log Pearson III* layak digunakan dalam analisis frekuensi curah hujan.

Perbandingan Hasil Uji Chi-Square

Tabel 14. Perbandingan Hasil Uji Chi Square.

Distribusi	χ^2 Hitung	χ^2 Kritis (α=0,05)	Keputusan	Keterangan
Normal	0,5	5,991	Diterima	Data sesuai distribusi Normal
Log Normal	2	5,991	Diterima	Data sesuai distribusi Log Normal
Gumbel	3	5,991	Diterima	Data sesuai distribusi Gumbel
Log Pearson III	3,5	5,991	Diterima	Data sesuai distribusi Log Pearson III

Sumber: Hasil perhitungan ,2024.

Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan bahwa distribusi Normal, *Log Normal*, Gumbel, dan *Log Pearson III* semuanya dapat diterima karena memiliki nilai χ^2 hitung yang lebih kecil daripada χ^2 kritis sebesar 5,991. Meskipun demikian, distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi yang paling sesuai karena secara teoritis lebih mampu merepresentasikan kejadian curah hujan ekstrem dan lebih relevan untuk perencanaan hidrologi serta analisis risiko banjir.

Perhitungan Hujan Rencana

Distribusi Normal

Tabel 15. Distribusi Normal.

1	prob(%)	z	X(T)
2	50	0,00	92,18
5	20	0,84	106,67
10	10	1,28	114,25
25	4	1,75	122,33
50	2	2,05	127,54
100	1	2,33	132,24

Sumber: hasil perhitungan,2024.

Hasil perhitungan hujan rencana dengan distribusi Normal menunjukkan bahwa nilai curah hujan meningkat seiring dengan bertambahnya periode ulang. Pada periode ulang 2 tahun diperoleh hujan rencana sebesar 92,18 mm, sedangkan pada periode ulang 50 tahun mencapai 127,54 mm. Hal ini sesuai dengan karakteristik distribusi Normal yang mengasumsikan data terdistribusi simetris dengan penyebaran berdasarkan nilai rata-rata dan simpangan baku.

Distribusi Log Normal

Tabel 16. Distribusi Log Normal

T	prob(%)	z	Log X(T)	X(T)
2	50	0,00	1,96	90,63
5	20	0,84	2,03	106,35
10	10	1,28	2,06	115,62
25	4	1,75	2,10	126,39
50	2	2,05	2,13	133,88
100	1	2,33	2,15	141,00

Sumber: Hasil perhitungan,2024.

Pada distribusi Log Normal, data curah hujan ditransformasi ke dalam bentuk logaritma sehingga mampu menggambarkan data yang cenderung tidak simetris. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk periode ulang 2 tahun hujan rencana sebesar 90,83 mm, sedangkan pada periode ulang 50 tahun sebesar 133,98 mm. Distribusi ini cocok digunakan apabila data memiliki kecenderungan miring (skewed) positif, sehingga lebih representatif dibandingkan distribusi Normal.

Distribusi Gumbel

Tabel 17. Distribusi Gumbel.

T	prob(%)	Y(T)	X(T)	K	X(T)
2	50	0,37	91,50	-0,15	89,64
5	20	1,50	95,17	0,92	108,00
10	10	2,25	97,60	1,62	120,16
25	4	3,20	100,67	2,52	135,52
50	2	3,90	102,94	3,18	146,91
100	1	4,60	105,20	3,84	158,22

Sumber: Hasil Perhitungan,2024.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh hujan rencana sebesar 93,84 mm untuk periode ulang 2 tahun dan meningkat menjadi 113,51 mm pada periode ulang 50 tahun, serta 118,22 mm pada periode ulang 100 tahun. Nilai ini dihitung dengan menggunakan parameter distribusi berupa nilai rata-rata (u), parameter skala (α), rata-rata reduced variate (Yn), dan

simpangan baku reduced variate (σn). Dengan demikian, distribusi Gumbel dianggap lebih tepat dalam menggambarkan kondisi curah hujan ekstrem di lokasi penelitian.

Distribusi Log Pearson III

Tabel 18. Distribusi Log Pearson III.

T	prob(%)	K(T)	Log X(T)	X(T)
2	50	0,03	1,96	91,20
5	20	0,85	2,03	106,52
10	10	1,26	2,06	115,11
25	4	1,68	2,10	124,73
50	2	1,95	2,12	131,18
100	1	2,18	2,14	137,12

Sumber: Hasil Perhitungan,2024.

Distribusi *Log Pearson III* mampu memperhitungkan koefisien kemencengan data dan menghasilkan hujan rencana yang meningkat dari 90,26 mm pada periode ulang 2 tahun menjadi 131,72 mm pada periode ulang 50 tahun. Namun, berdasarkan hasil perbandingan distribusi, uji statistik, dan pertimbangan teoritis dalam analisis kejadian ekstrem, distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi yang paling representatif untuk menentukan hujan rencana karena memberikan estimasi yang lebih stabil, realistis, dan sesuai untuk perencanaan hidrologi serta pengendalian banjir.

.Hasil analisis menunjukkan bahwa intensitas hujan cenderung meningkat seiring bertambahnya kala ulang dan menurun dengan semakin lamanya durasi hujan. Durasi 55 menit dipilih sebagai durasi representatif karena sesuai dengan waktu konsentrasi daerah tangkapan, sehingga digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit puncak dan perencanaan sistem drainase.

Debit Banjir rencana

Debit Aliran Atap Rumah

Tabel 19. Debit Aliram Atap Rumah.

No	Periode	C	I(mm/jam)	A(m^2)	Q(m^3/det)
1	Kala ulang 2 th	0,95	31.075	1713.334	0.00380
2	Kala ulang 5 th	0,95	37.441	1713.334	0.00457
3	Kala ulang 10 th	0,95	41.656	1713.334	0.00509

Sumber: Hasil Perhitungan,2024.

Perhitungan debit limpasan atap dilakukan menggunakan Metode Rasional dengan koefisien limpasan (*C*) sebesar 0,95 yang sesuai dengan karakteristik atap permanen kedap air serta intensitas hujan pada berbagai kala ulang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa

debit limpasan meningkat seiring bertambahnya kala ulang hujan, yaitu sebesar 0,00380 m^3/det untuk kala ulang 2 tahun, 0,00457 m^3/det untuk 5 tahun, dan 0,00509 m^3/det untuk 10 tahun.

Debit aliran jalan

Tabel 20. Debit Aliran Jalan.

No	Periode	C	I(mm/jam)	A(m^2)	Q(m^3/det)
1	Kala ulang 2 th	0,95	31.075	1074	0.009
2	Kala ulang 5 th	0,95	37.441	1074	0.011
3	Kala ulang 10 th	0,95	41.656	1074	0.012

Sumber:Hasil perhitungan,2024.

Perhitungan debit limpasan jalan aspal menggunakan Metode Rasional dengan koefisien limpasan (C) sebesar 0,95 dan luas permukaan jalan sebesar 1.074 m^2 sebagai parameter utama dalam analisis. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit limpasan meningkat dari 0,009 m^3/det pada kala ulang 2 tahun menjadi 0,011 m^3/det pada kala ulang 5 tahun dan 0,012 m^3/det pada kala ulang 10 tahun, seiring dengan meningkatnya intensitas hujan.

Debit aliran halaman

Tabel 21. Debit aliran halaman.

No	Periode	C	I(mm/jam)	A(m^2)	Q(m^3/det)
1	Kala ulang 2 th	0,2	31.075	599	0.0000
2	Kala ulang 5 th	0,2	37.441	599	0.0000
3	Kala ulang 10 th	0,2	41.656	599	0.0000

Sumber: Hasil perhitungan,2024.

Dengan menggunakan intensitas hujan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun masing-masing sebesar 31,075 mm/jam, 37,441 mm/jam, dan 41,656 mm/jam, hasil perhitungan debit limpasan halaman dengan rumus rasional $Q = C \times I \times A$ menghasilkan nilai yang sangat kecil hingga mendekati nol (0,0000 m^3/det). Hal ini terjadi karena koefisien limpasan yang rendah dan kemampuan lahan dalam menyerap air masih tinggi, sehingga kontribusi aliran dari halaman terhadap total debit sangat minimal dibandingkan dengan atap rumah maupun jalan.

Debit total

Tabel 22. Debit total.

No	Periode	Debit (m^3/det)
1	Kala ulang 2 th	0.012
2	Kala ulang 5 th	0.015
3	Kala ulang 10 th	0.016

Sumber:Hasil Perhitungan,2024.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit total limpasan dari kawasan penelitian mencapai 0.01261 m³/det untuk kala ulang 2 tahun, 0.01519 m³/det untuk kala ulang 5 tahun, dan 0.01690 m³/det untuk kala ulang 10 tahun. Nilai debit ini mencerminkan jumlah aliran permukaan yang harus ditampung agar tidak menimbulkan genangan atau banjir lokal pada lokasi penelitian. Data tersebut menjadi acuan utama dalam menentukan kapasitas tampungan sumur resapan yang akan direncanakan. Dengan demikian, tahap selanjutnya dalam perencanaan sumur resapan adalah menggunakan nilai debit total ini sebagai dasar perhitungan volume sumur. Dari sana akan ditentukan jumlah sumur, diameter, kedalaman, serta sebaran lokasi sumur resapan agar dapat mengakomodasi debit limpasan sesuai dengan kondisi hidrologis setempat.

Permeabilitas Tanah

Tabel 23. Permeabilitas Tanah.

Lokasi/Pengukuran ke		t (s)	t (menit)	K (m/s)	K (cm/jam)	K (m/hari)	K (cm/menit)	f(t) (cm/menit)
Lokasi 1	P1	3180	53	0,00028	100,95	24,23	1,68	4,09
	P2	3480	58	0,00026	92,25	22,14	1,54	3,84
	P3	3660	61	0,00024	87,71	21,05	1,46	3,70
Lokasi 2	P1	3240	54	0,00028	99,08	23,78	1,65	4,03
	P2	3060	51	0,00029	104,91	25,18	1,75	4,20
	P3	3360	56	0,00027	95,54	22,93	1,59	3,93
Lokasi 3	P1	5400	90	0,00017	59,45	14,27	0,99	2,84
	P2	5100	85	0,00017	62,94	15,11	1,05	2,95
	P3	4740	79	0,00019	67,73	16,25	1,13	3,10

Sumber:Hasil perhitungan,2024.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai koefisien permeabilitas tanah pada ketiga lokasi penelitian berada di atas batas minimum yang dipersyaratkan, dengan rata-rata sebesar 0,00024 m/s atau sekitar 20,55 m/hari, sehingga tanah tergolong memiliki kemampuan resapan yang baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa seluruh lokasi layak untuk pembangunan

sumur resapan dan berpotensi efektif dalam mengurangi limpasan permukaan, meningkatkan cadangan air tanah, serta mendukung konservasi lingkungan.

Perencanaan sumur

Tinggi Sumur

Tabel 24. Perencanaan Tinggi Sumur.

Periode	Q (m3/jam)	ω	K (m/jam)	H (m)
2 tahun	45	2	0,86	9
5 tahun	55	2	0,86	11
10 tahun	61	2	0,86	12

Sumber:hasil perhitungan,2024.

Perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan tinggi sumur resapan meningkat seiring bertambahnya debit banjir rencana, yaitu sekitar 9 m untuk periode ulang 2 tahun, 11 m untuk 5 tahun, dan 12 m untuk 10 tahun. Namun, mengacu pada pertimbangan teknis dan ketentuan SNI 03-2453-2002, tinggi sumur ditetapkan sebesar 3 meter karena lebih realistis, aman, dan ekonomis, sementara kebutuhan kapasitas resapan dapat dipenuhi dengan menambah jumlah sumur yang dibangun.

Volume Tampung Sumur

Perhitungan volume tampung sumur resapan dilakukan untuk menentukan kapasitas penyimpanan air hujan pada setiap sumur berdasarkan dimensi yang telah direncanakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa diperlukan 41 unit sumur resapan dengan kapasitas sekitar 7,048 m^3 per sumur, sehingga diperoleh total volume tampung sebesar 289,665 m^3 yang mampu mengakomodasi limpasan permukaan di lokasi penelitian.

Debit Resapan

Perhitungan debit resapan menunjukkan bahwa satu sumur resapan memiliki kapasitas infiltrasi sebesar 0,0022 m^3/s, sehingga 41 unit sumur mampu menghasilkan debit resapan total sebesar 0,0919 m^3/s. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kapasitas resapan yang direncanakan telah memadai untuk mengakomodasi debit banjir rencana serta mendukung upaya konservasi air dan pengendalian limpasan permukaan di lokasi penelitian.

Volume Resap

Perhitungan volume resap dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sumur resapan dalam mengalirkan air ke dalam tanah berdasarkan debit total resapan dan luas bidang resapan. Hasil perhitungan menunjukkan kecepatan infiltrasi sebesar 0,0293 m/s, yang

mengindikasikan bahwa rancangan 41 unit sumur resapan mampu menampung limpasan secara efektif dan sesuai dengan kondisi permeabilitas tanah di lokasi penelitian.

Debit Sisa Resapan

Perhitungan debit sisa resapan menunjukkan bahwa masih terdapat limpasan yang belum dapat ditampung sepenuhnya oleh sumur resapan, yaitu sebesar 0,00156 m³/s pada periode ulang 2 tahun, 0,00233 m³/s pada periode ulang 5 tahun, dan 0,00285 m³/s pada periode ulang 10 tahun. Meskipun nilainya relatif kecil dibandingkan debit banjir rencana, debit sisa tersebut tetap perlu diperhatikan dalam perencanaan untuk mengantisipasi potensi genangan saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Perbandingan Limpasan Sebelum Dan Sesudah Ada Sumur Resapan

Limpasan sebelum ada sumur resapan

a. Peroide 2 tahun

Tabel 25. Limpasan Periode 2 Tahun Sebelum ada Sumur Resapan.

Daerah aliran	C	A (m2)	R (mm/hari)	Vab (m³)
Atap	0,95	1997,39		1202,91
Jalan	0,95	1074	0,75	646,81
Halaman	0,20	599		75,95
			Total	1925,66

Sumber: Hasil perhitungan,2024.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume total limpasan di kawasan penelitian mencapai 1.925,66 m³, yang didominasi oleh limpasan dari atap dan jalan akibat tingginya koefisien limpasan pada kedua permukaan tersebut. Dibandingkan dengan kapasitas total sumur resapan sebesar 289,665 m³, sumur resapan hanya mampu menampung sekitar 15% dari total limpasan, sehingga berperan sebagai sarana pengendali tambahan dalam mengurangi limpasan permukaan.

b. Periode 5 tahun

Tabel 26. Limpasan Periode 5 Tahun Sebelum ada Sumur Resapan.

Daerah aliran	C	A (m2)	R (mm/hari)	Vab (m³)
Atap	0,95	1997,39		1449,32
Jalan	0,95	1074	0,90	779,30
Halaman	0,20	599		91,50
			Total	2.320,13

Sumber: Hasil perhitungan, 2024

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa peningkatan intensitas hujan menyebabkan volume total limpasan kawasan naik menjadi 2.320,13 m^3, dengan kontribusi terbesar tetap berasal dari permukaan atap dan jalan. Dibandingkan kondisi sebelumnya, terjadi peningkatan limpasan sekitar 20,4%, yang menunjukkan bahwa perubahan intensitas hujan sangat berpengaruh terhadap besarnya limpasan dan perlu menjadi pertimbangan dalam perencanaan sistem pengendalian banjir serta sumur resapan.

c. Periode 10 Tahun

Tabel 27. Limpasan Periode 10 Tahun Sebelum ada Sumur Resapan.

Daerah aliran	C	A (m^2)	R (mm/hari)	Vab (m^3)
Atap	0,95	1997,39		1383,15
Jalan	0,95	1074	1,00	867,02
Halaman	0,20	599		101,80
			Total	2581,30

Sumber: Hasil perhitungan, 2024

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada intensitas hujan sebesar 1,00 mm/hari, volume total limpasan kawasan meningkat menjadi 2.581,30 m^3 dengan kontribusi terbesar berasal dari atap dan jalan sebagai permukaan kedap air. Peningkatan volume limpasan yang signifikan ini menunjukkan bahwa perubahan intensitas hujan sangat memengaruhi besarnya limpasan, sehingga perlu menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan kapasitas dan jumlah sumur resapan.

Limpasan Setelah Adanya Sumur Resapan

Tabel 28. Limpasan Setelah ada Sumur Resapan.

No	Periode	Limpasan setelah adanya sumur(m^3)	Persentase pengurangan(%)
1	Periode 2 tahun	1635,9680	15,044
2	Periode 5 tahun	2030,4317	12,486
3	periode 10 tahun	2291,6010	11,223

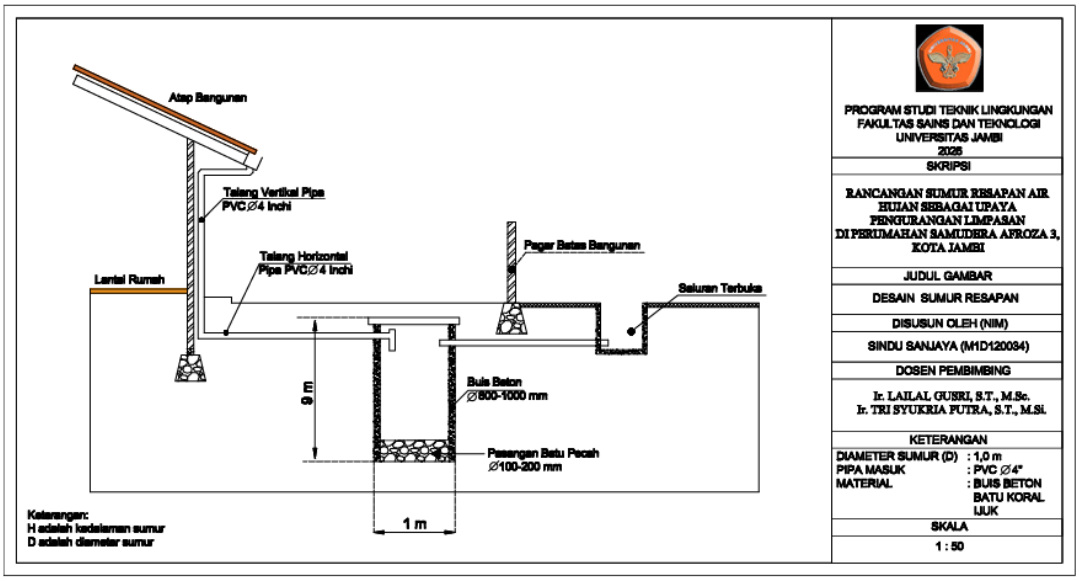
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sumur resapan mampu mengurangi volume limpasan sebesar 15,044% pada periode ulang 2 tahun, 12,486% pada periode ulang 5 tahun, dan 11,223% pada periode ulang 10 tahun, meskipun volume limpasan yang tersisa masih relatif besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa sumur resapan efektif sebagai sarana konservasi air dan pengurangan limpasan skala terbatas, namun perlu dikombinasikan dengan teknologi pengelolaan limpasan lainnya untuk menghadapi hujan dengan intensitas tinggi.

Jenis Sumur Resapan

Berdasarkan karakteristik Perumahan Samudera Afroza 3 yang memiliki tanah pasir kasar dengan permeabilitas tinggi serta vegetasi yang minim, sumur resapan Tipe III dengan dinding buis beton dipilih karena lebih aman dan stabil dalam mencegah erosi maupun keruntuhan dinding sumur. Selain itu, penggunaan batu pecah pada dasar sumur direkomendasikan sebagai media filtrasi untuk menahan partikel halus, mencegah penyumbatan, dan meningkatkan efektivitas infiltrasi air hujan ke dalam tanah.

Desain Sumur Resapan



Gambar 5. Desain Sumur Resapan.

Berdasarkan hasil perhitungan, desain sumur resapan di Perumahan Samudera Afroza 3 memiliki kedalaman 9 meter, diameter 1 meter, dinding buis beton tebal 800–1000 mm, serta lapisan dasar batu pecah berdiameter 100 200 mm. Sistem talang vertikal dan horizontal disesuaikan dengan kondisi perumahan menggunakan pipa PVC berdiameter 4 inci untuk mengalirkan air menuju sumur, dengan sistem pembuangan berupa saluran terbuka. Mengacu pada SNI 2017 tentang sumur dan parit resapan air hujan, dimensi kedalaman dan diameter tersebut telah sesuai dengan standar untuk kawasan permukiman. Penggunaan buis beton dan batu pecah memenuhi persyaratan teknis guna meningkatkan infiltrasi dan menjaga stabilitas struktur. Berdasarkan SNI 2017 tentang sumur dan parit resapan air hujan, desain sumur resapan yang direncanakan telah memenuhi ketentuan teknis terkait dimensi sumur, penggunaan material, serta sistem pengaliran air hujan. Dengan demikian, desain tersebut dinilai layak dan mampu berfungsi secara optimal dalam mengurangi limpasan permukaan serta meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa limpasan permukaan pada kawasan Perumahan Samudera Afroza 3 didominasi oleh permukaan kedap air, terutama jalan dan atap bangunan, dengan debit limpasan rencana periode ulang 2 tahun masing-masing sebesar 0,009 m^3/det dan 0,003 m^3/det, sedangkan kontribusi limpasan dari halaman relatif sangat kecil akibat kemampuan infiltrasi tanah yang masih baik. Berdasarkan analisis hidrologi dan hasil uji infiltrasi tanah lapangan, diperoleh bahwa penerapan sumur resapan dengan jumlah 41 unit dan kedalaman 9 m mampu mengurangi debit limpasan permukaan sebesar 15%, sehingga efektif dalam menurunkan potensi genangan air pada kawasan permukiman penelitian. Jika di persentasikan penggunaan lahan pada perumahan Samudera Afroza 3 mencapai 91,84 % (termasuk lahan kosong) atau 0,7 ha dari total lahan 0,8 ha. Maka penggunaan potensi lahan untuk sumur resapan adalah 0,1 ha atau 10 %.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2008a). *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung (SNI 7394:2008).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2008b). *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan plesteran untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan (SNI 7394:2008).* Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Sumur dan parit resapan air hujan (SNI 8456:2017).* Badan Standardisasi Nasional.

Bahunta, L., & Waspodo, R. S. B. (2019). Rancangan sumur resapan air hujan sebagai upaya pengurangan limpasan di Kampung Babakan, Cibinong Kabupaten Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 4*(1), 37–48. https://doi.org/10.29244/jsl.4.1.37-48

Purwantoro, D., & Yulianto, D. (2012). Pengelolaan sistem drainase Kampus UNY Karangmalang menuju kemandirian sumber air bersih. *Inersia, 8*(1), 65–76.

Rizani, M. A., Setiawan, K. P., Sa'dianoor, Jarmani, Ramadaniar, H. R., Abida, M. R. A., & Mahasina, D. A. (2023). Analisa perubahan tata guna lahan terhadap ketinggian banjir di Kota Barabai. *Sebatik, 27*(2), 480–490. https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i2.2173

Saidah, H., Nur, K., Rangan, P., Mukrim, M. I., Tamrin, Jamal, M., Mansida, A., & Sindagamanik. (2021). *Drainase perkotaan.*

Salsabila, A., & Nugraheni, I. L. (2020). *Pengantar hidrologi.* Fakultas Teknik, Universitas Lampung. http://repository.lppm.unila.ac.id/26780/1/PENGANTAR%20HIDROLOGI.pdf

Schulz, N. G., & Nisa, M. A. (2021). Analisa intensitas hujan di Sungai Sunter Jakarta Utara.

Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi teknik.* Erlangga.

Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan.* Andi.

Tahfazona, R., Yusran, F., Kadir, S., & Saidy, A. R. (2022). Tata guna lahan dan kejadian banjir di kawasan perkotaan Kabupaten Tabalong.

Tri Sulistyowati, Agustawijaya, D. S., Hoesain, M., Eniarti, M., & Saadi, Y. (2023). Penerapan sumur resapan sebagai upaya pengendalian banjir dan konservasi air tanah di Desa Lembah Sari Kecamatan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat. *Portal ABDIMAS*, 34–43.

Tri Hayatining Pamungkas, Erlangga, I. B. W., Warsana, K. B., Ardana, P. D. H., & Soriarta, I. K. (2023). Kajian efektivitas sumur resapan di Kecamatan Denpasar Barat. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, *12*(1), 44–52. https://doi.org/10.22225/pd.12.1.5751.44-52

Yulianto, Y. (2020). *Pengaruh perubahan tata guna lahan di Hulu Sungai Cigadung terhadap muka air banjir di lokasi Jembatan Perumahan Surya.*