

ALTERNATIF PENGURANGAN LIMPASAN AIR HUJAN DAN KONSERVASI AIR TANAH MENGGUNAKAN SUMUR RESAPAN (STUDI KASUS: KOMPLEKS LORONG MAESA KECAMATAN HULONTALANGI KOTA GORONTALO)

*Rachma Ditha Olii¹, Rawiyah Husnan² dan Barry Yusuf Labdul³

¹Teknik Sipil, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia; ^{2,3} Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Corresponding Author, Received: 10 Oct. 2022, Revised: 05 Nov. 2022, Accepted: 20 Dec. 2022

INTISARI: Sumur resapan adalah upaya untuk meningkatkan penetrasi air hujan ke dalam tanah dan mengurangi limpasan yang menyebabkan genangan ataupun banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai laju infiltrasi tanah, debit masukan sumur resapan, dan dimensi sumur resapan yang dibutuhkan di Kompleks Lorong Maesa. Lokasi penelitian berada di Kompleks Lorong Maesa. Analisis hidrologi menggunakan data hujan tahun 2011-2020 dari Stasiun Bone Alale, Boidu, dan Tumbihe. Pengujian permeabilitas menggunakan Metode Sumur Uji. Metode untuk menentukan laju infiltrasi menggunakan *double ring infiltrometer* dan untuk mencari infiltrasi konstan (f_c) menggunakan Metode Horton. Metode Rasional digunakan untuk memperoleh debit banjir kawasan. Penentuan dimensi sumur resapan menggunakan Metode Sunjoto. Nilai laju infiltrasi konstan (f_c) menggunakan metode *double ring infiltrometer* diperoleh 6 cm/jam, nilai koefisien permeabilitas tanah (k) adalah $5,833 \times 10^{-4}$ cm/det. Intensitas hujan menggunakan Metode Mononobe yang dikompresi dengan Sherman yaitu 22,33 mm/det. Nilai debit banjir kawasan sebesar $0,138 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir satu unit rumah $8,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$. Direncanakan sumur resapan berbentuk lingkaran dengan diameter 0,8 m dan tinggi 1 m dengan *Qresapan* $1,32 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det}$. Pengurangan limpasan oleh sumur resapan untuk satu unit rumah sebesar 88,3% dan untuk total seluruh kawasan 47,57% sehingga debit banjir untuk satu unit rumah berkurang menjadi $1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir untuk kawasan berkurang menjadi $7,28 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$. Konservasi air tanah oleh sumur resapan untuk satu unit rumah yaitu $7,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$, untuk kawasan sebesar $6,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat satu unit sumur resapan berdiameter 0,8 m dengan kedalaman 1 m adalah Rp. 1.052.000 (Satu Juta Lima Puluh Dua Ribu Rupiah).

Keywords: Sumur Resapan, Limpasan Air Hujan, Permeabilitas

1. PENDAHULUAN

Tingginya intensitas curah hujan menjadi salah satu penyebab utama terjadinya genangan ataupun banjir. Hal ini terjadi karena daerah resapan air hujan berkurang yang menyebabkan sebagian air menjadi aliran permukaan (*surface run-off*) sehingga menimbulkan genangan ataupun banjir. Dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat, sebagian lahan telah diaspal sehingga mengurangi daerah resapan air hujan. Kegiatan penggunaan lahan seperti pembangunan perumahan, secara tidak langsung dapat merusak kawasan resapan air yang tentunya akan sangat mengganggu aktifitas warga.

Kompleks Lorong Maesa merupakan salah satu perumahan yang berada di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo yang mempunyai luas $\pm 1,39$ ha. Pada awalnya, Kompleks Lorong Maesa merupakan lahan kosong yang dapat meresapkan air hujan, akibat adanya tata guna lahan sehingga menyebabkan terjadinya genangan maupun banjir. Luapan air mulai meningkat terjadi pada tahun 2006 yang diakibatkan curah hujan yang

tinggi, kemudian banjir terjadi lagi pada tahun 2020 yang mengakibatkan drainase tidak mampu menampung debit air hujan yang besar sehingga banjir masuk sampai ke dalam rumah yang tingginya hampir dibatas paha kaki. Sebagian besar kompleks lorong maesa ini juga masih ada drainase yang tidak merata dan ada sebagian besar blok tidak ada drainase sehingga rawan genangan pada saat hujan. Salah satu strategi atau cara pengendalian air adalah konsep drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase), baik mengatasi banjir atau kekeringan dan untuk mengurangi kelebihan permukaan (*surface run off*) yaitu dengan membuat sumur resapan.

Tujuan Penelitian ini yaitu menganalisis laju infiltrasi tanah, menganalisis debit masukan sumur resapan, merencanakan dimensi sumur resapan yang efektif untuk menampung limpasan air hujan dan mereduksi genangan, dan menghitung RAB yang dibutuhkan untuk pembangunan satu unit sumur resapan.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Sumur Resapan

Sumur resapan adalah skema sumur di permukaan tanah yang dirancang untuk menampung air hujan dan meresapkan air ke dalam tanah. Sumur resapan berfungsi menampung air hujan dari atap bangunan rumah, halaman maupun jalan, sehingga air hujan tersebut dapat diresapkan ke tanah [1].

Pada perhitungan debit banjir untuk suatu kawasan digunakan Metode Rasional [2]. Metode Rasional dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$Q = kc \cdot C \cdot I \cdot A \quad (1)$$

dengan:

Q : debit banjir (m³/detik),
 I : intensitas hujan (mm/jam),
 A : luas bidang tangkapan hujan (ha),
 kc : faktor konversi (0,0028 faktor konversi ke m³/detik).
 C : koefisien pengaliran permukaan.

2.2 Pengukuran Infiltrasi di Lapangan

Pengukuran laju infiltrasi dilapangan salah satunya dapat menggunakan *double ring infiltrometer*. Bahan *Double ring infiltrometer* sederhana yakni dari tabung baja yang didorong ke dalam tanah. Permukaan tanah yang berada di dalam tabung diisi air sampai dengan ketinggian tertentu. Akibat adanya proses infiltrasi tinggi air pada tabung akan menurun. Dengan cara ini laju infiltrasi bisa dihitung dari jumlah air yang ditambahkan pada tabung bagian dalam per satuan waktu. Pengolahan data dilakukan dengan rumus Metode Horton [3]. Metode Horton dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} \quad (2)$$

dengan:

$f(t)$: laju infiltrasi nyata (cm/jam),
 f_c : laju infiltrasi tetap (cm/jam),
 f_0 : laju infiltrasi awal (cm/jam),
 k : konstanta geofisik
 t : waktu (jam).

2.3 Koefisien Permeabilitas

koefisien permeabilitas (k) tanah diperoleh dari pengujian laboratorium maupun pengujian lapangan. Koefisien permeabilitas (k) dalam metode sumur uji menggunakan Persamaan (3).

$$kT = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[H \log e \left\{ \frac{r_0}{r} \right\} \left[\left(\frac{H}{r} \right) + 1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2 \right] - r^2 + H^2 + r \right] \quad (3)$$

dengan:

k : koefisien permeabilitas (cm/detik),
 Q : debit air konstan yang dituangkan ke dalam sumur uji (cm³/detik),
 r : jari-jari sumur pengujian (cm),
 H : kedalaman air dalam sumur pengujian (cm),
 h : kedalaman air yang meresap (cm),
 t : waktu (detik).

Koefisien permeabilitas tanah dinyatakan pada temperature 20°C menggunakan Persamaan (4).

$$K_{20} = kT (\mu T) / (\mu_{20}) \quad (4)$$

dengan:

k_{20} : permeabilitas pada temperatur 20°C,
 kT : permeabilitas pada sembarang temperatur,
 $\mu T, \mu_{20}$: koefisien kekentalan air pada temperatur 20°C

2.4 Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang air di bumi, baik dari segi keberadaan, peredaran dan persebarannya, sifat-sifatnya, maupun hubungannya dengan lingkungan terutama dengan makhluk hidup [3].

2.5 Persyaratan Umum dan Teknis Sumur Resapan

Persyaratan umum sumur resapan dijelaskan pada SNI 8456:2017. Persyaratn sumur resapan berdasarkan SNI 8456:2017 adalah sebagai berikut:

1. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.
2. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan yang tidak tercemar.
3. Penetapan sumur resapan air hujan harus
4. mempertimbangkan keamanan bangunan
5. sekitarnya
6. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
7. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

Persyaratan teknis berdasarkan SNI 8456:2017 adalah sebagai berikut:

- a. Sumur resapan air hujan digunakan untuk kedalaman air tanah > 2 m, jika kedalaman air tanah < 2 m bisa menggunakan parit resapan air hujan. Penampang melintang parit resapan air hujan berbentuk segi empat atau trapesium. Pada bentuk trapesium perbandingan

- kemiringan talud 1:2;
- Ukuran sisi penampang sumur resapan air hujan 80 cm sampai dengan 100 cm.
 - Permeabilitas tanah struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai koefisien permeabilitas tanah > 2.0 cm/jam, dengan klasifikasi sebagai berikut:
 - Nilai permeabilitas tanah sedang (jenis tanah lanau, $2,0 - 3,6$ cm/jam atau $0,48 - 0,864$ m³/m²/hari);
 - Nilai permeabilitas tanah agak cepat (jenis tanah pasir halus, $3,6 - 36$ cm/jam atau $0,864 - 8,64$ m³/m²/hari);
 - Nilai permeabilitas tanah cepat (jenis tanah pasir kasar, lebih besar 36 cm/jam atau $8,64$ m³/m²/hari).
 - Periode ulang hujan yang digunakan untuk perencanaan 2 tahun sekali terlampaui.
 - Intensitas hujan ditentukan dengan analisis *Intensity Duration Frequency (IDF)* dari daerah lokasi pembangunan dengan durasi hujan 2 jam dan periode ulang 2 tahunan.
 - Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Kompleks Lorong Maesa yang terletak di Kecamatan Hulonthalangi, Kota Gorontalo, dengan posisi geografis pada koordinat $0^{\circ}31'35.79''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}3'37.11''$ Bujur Timur. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat dan Bahan

No	Kegiatan	Alat	Bahan
1	Pengukuran Laju Infiltrasi	Double ring infiltrometer, mistar, alat tulis, kayu, palu dan stopwatch	Air dan tanah
2	Pengukuran permeabilitas	Satu set alat hand bore, alat tulis, stopwatch, roll meter dan termometer	Air
3	Pengujian kadar air	Cawan, timbangan, oven	Sampel bor tanah
4	Pengujian berat jenis	Cawan, timbangan, oven, saringan No 40, piknometer kapasitas 50 ml, corong dan termometer	Sampel tanah, air suling dan es batu

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti:

- Data Primer yaitu:
 - Data laju infiltrasi di Kompleks
 - Lorong Maesa,
 - Data permeabilitas tanah di
 - Kompleks Lorong Maesa,
 - Kecepatan aliran permukaan.
- Data Sekunder yaitu:
 - Data curah hujan tahun 2011 – 2020.
 - Data luas lahan.

3.4 Metode Analisis Data

1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi didapatkan dari data hujan 10 tahun terakhir dari tahun 2011 – 2020. Metode yang digunakan yaitu Metode Mononobe untuk menghitung intensitas hujan dan Metode Rasional untuk menghitung debit banjir kawasan.

2. Analisis Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi menggunakan alat *double ring infiltrometer* di beberapa titik. Metode Horton digunakan untuk menganalisis laju infiltrasi nyata (ft) di lokasi studi.

3. Analisis Permeabilitas

Pengujian permeabilitas dilakukan menggunakan permeabilitas lapangan dengan metode sumur uji.

4. Dimensi Sumur Resapan

Perencanaan dimensi sumur resapan bertujuan untuk mengetahui dimensi yang efisien dalam suatu perencanaan sumur resapan. Metode Sunjoto digunakan untuk menentukan dimensi sumur resapan.

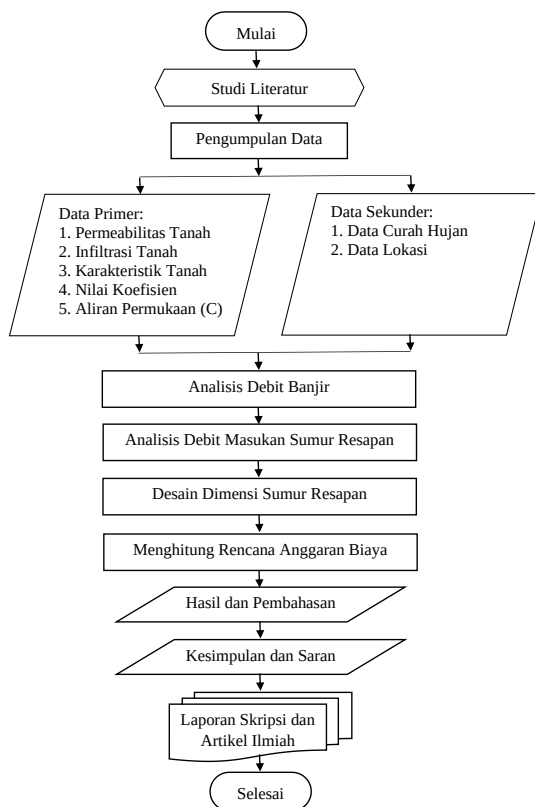
3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Persiapan yaitu dengan membaca berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sumur resapan dan membaca penelitian-penelitian terdahulu sebelum melangkah ke tahap selanjutnya,

2. Pengumpulan data ada dua data yang diperlukan data primer meliputi data permeabilitas, data infiltrasi, data karakteristik tanah, data koefisien aliran permukaan dan data sekunder meliputi data curah hujan dan data lokasi,
3. Analisis data dalam penelitian ini yaitu analisis debit banjir, analisis debit masukan sumur resapan, desain dimensi sumur resapan, dan menghitung rencana anggaran biaya,
4. Tahap akhir, yaitu 26 tatisti hasil dan pembahasan penelitian dalam bentuk laporan skripsi dan artikel ilmiah.

Secara singkat, tahapan penelitian digambarkan dengan bagan alir ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian di kompleks Lorong Maesa yang terletak di Kelurahan Kampung Tenda Kecamatan Hulonthalangi, Kota Gorontalo. Lokasi penelitian berada pada koordinat $0^{\circ}31'35.79''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}3'37.11''$ Bujur Timur. Daerah ini sering terjadi banjir pada saat musim hujan karena sebagian besar drainase di kompleks lorong maesa tidak berfungsi dengan baik dan ada juga blok yang tidak memiliki drainase. Masalah lain yaitu di daerah ini sebagian besar halaman rumah sudah dilapisi beton.

4.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk mengetahui debit limpasan air hujan yang terjadi pada kompleks Lorong Maesa pada saat hujan.

4.2.1 Analisis Distribusi Curah Hujan

Penentuan curah hujan rencana diawali dengan mencari hujan harian maksimum yang didapat dari data curah hujan harian. Berdasarkan stasiun curah hujan Bone Alale, Bolango Boidu, dan Bone Tumbihe menggunakan data curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2011 sampai tahun 2020. Pada penelitian ini menggunakan Metode Aljabar yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hujan Harian Maksimum Metode Aljabar

NO	Tahun	Curah Hujan Harian Maksium
1	2011	41,0
2	2012	82,8
3	2013	37,8
4	2014	32,5
5	2015	35,6
6	2016	44,4
7	2017	35,0
8	2018	32,2
9	2019	61,9
10	2020	82,8

4.2.2 Curah Hujan Rencana

Ada berbagai jenis distribusi statistik yang bisa digunakan untuk menentukan curah hujan rencana seperti distribusi Normal, Gumbel, Log Pearson Tipe-III, dan Log Normal. Semua metode ini harus diuji statistik mana yang bisa digunakan yaitu melalui pengukuran disperse. Uji distribusi parameter statistik ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji Parameter Statistik

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = 1,17$ $C_k = 3,72$	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = 1,3$ $C_k = 1,16$	$C_s = 1,17$ $C_k = 3,72$	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = 1,17$ $C_k = 3,72$	Tidak Memenuhi
4	Log Pearson Tipe III	Selain dari nilai di atas	$C_s = 1,17$ $C_k = 3,72$	Memenuhi

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah sesuai dengan syarat-syarat pada Tabel 3 dipilih Metode Log Pearson Tipe-III.

4.2.3 Analisis Distribusi Frekuensi

Analisis distribusi frekuensi berdasarkan kala ulang (T) curah hujan tahunan 2 tahun, 5 tahun, dan

10 tahun menggunakan metode Log Pearson Tipe-III ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Analisis Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe-III

No	Kala Ulang	KT	Log Xt	Xt
1	2 Tahun	-0,154	1,6619	45,91
2	5 Tahun	0,765	1,8089	64,40
3	10 Tahun	1,339	1,9008	79,58

4.2.4 Uji Distribusi Frekuensi

Uji distribusi frekuensi untuk mengetahui apakah metode Log Pearson Tipe-III yang dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

1. Uji Chi-Square

Analisis Uji Chi-Square ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Uji Chi-Square

Probabilitas	Ef	Of	Ef - Of	(Ef-Of) ² /Ef
0,00<P<0,25	2,5	2	0,5	0,100
0,25<P<0,50	2,5	3	-0,5	0,100
0,50<P<0,75	2,5	3	-0,5	0,100
0,75<P<1,00	2,5	2	0,5	0,100
	10	10	χ^2	0,400
α	2			
DK	1			
χ^2_{cr}	3,841			
$\chi^2 < \chi^2_{cr}$	OK			

Berdasarkan Tabel 5 metode Log Pearson Tipe III yang dipilih pada analisis distribusi frekuensi dapat diterima karena memenuhi syarat untuk uji Chi-Kuadrat yaitu $\chi^2 < \chi^2_{cr}$ ($0,400 < 3,841$).

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Analisis Uji Smirnov-Kolmogorov ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Uji Smirnov-Kolmogorov

m	$\bar{X}_i$	$P = m/n + 1$	$P(x <) = 1 - P$	$K = (\bar{X}_i - \bar{X})/Sd$	$P'(x)$	$D = P'(x) - P(x <)$
1	82,80	0,09	0,91	1,71	0,96	0,05
2	82,80	0,18	0,82	1,71	0,96	0,14
3	61,93	0,27	0,73	0,67	0,75	0,02
4	44,37	0,36	0,64	-0,21	0,42	-0,22
5	41,00	0,45	0,55	-0,38	0,35	-0,19
6	37,80	0,55	0,45	-0,54	0,38	-0,07
7	35,60	0,64	0,36	-0,65	0,26	-0,11
8	35,00	0,73	0,27	-0,68	0,25	-0,02
9	32,47	0,82	0,18	-0,81	0,21	0,03
10	32,17	0,91	0,09	-0,82	0,21	0,12
$\bar{X}$	48,59				Δ_{max}	0,14
Sd	19,982				Δ_{kritik}	0,41

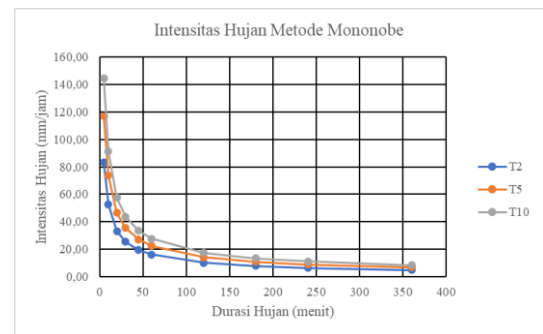
Nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{kritik}$ ($0,14 < 0,41$) maka Persamaan distribusi yang diperoleh sudah sesuai dengan syarat dan dapat diterima.

4.2.5 Curah Hujan Harian

Dalam mentransormasikan curah hujan menjadi intensitas hujan dapat menggunakan Metode Mononobe. Hasil perhitungan intensitas hujan harian dengan menggunakan Metode Mononobe ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gambar 3.

Tabel 7 Intensitas Hujan Metode Mononobe

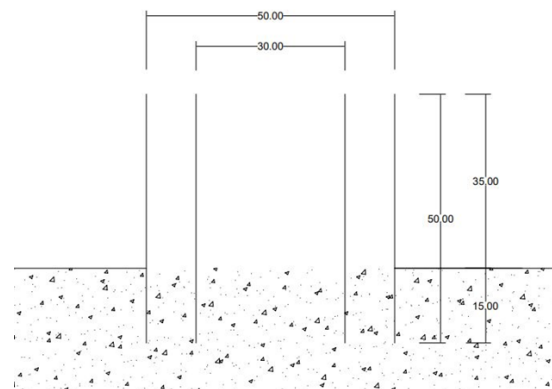
Kala Ulang, T	5	10	20	30	45	60	120	180	240	360
2	83,42	52,55	33,11	25,27	19,28	15,92	10,03	7,65	6,32	4,82
5	117,02	73,72	46,44	35,44	27,05	22,33	14,06	10,73	8,86	6,76
10	144,61	91,10	57,39	43,80	33,42	27,59	17,38	13,26	10,95	8,36



Gambar 3 Intensitas Hujan Metode Mononobe

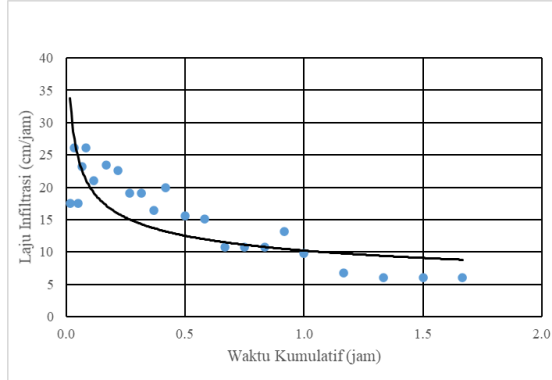
4.3 Analisis Infiltrasi

Analisis infiltrasi bertujuan untuk memperoleh laju infiltrasi air di lokasi penelitian secara langsung dengan cara mengukur laju infiltrasi di lapangan menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Pengukuran laju infiltrasi dilakukan pada kondisi tanah belum jenuh. Alat *double ring infiltrometer* adalah suatu pipa besi yang memiliki garis tengah 30 cm untuk ring bagian dalam dan 50 cm untuk ring bagian luar. Ring harus masuk ke dalam tanah sedalam 10 sampai 15 cm. Pada bagian atas pipa diletakkan kayu yang berfungsi melindungi ring agar tidak rusak saat diketuk menggunakan palu. Adapun gambar pemasangan alat *double ring infiltrometer* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Pemasangan Alat Double Ring Infiltrometer

Hasil pengujian infiltrasi menggunakan alat *Double Ring Infiltrometer* dengan Metode Horton ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Kapasitas Infiltrasi (ft) Metode Horton

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dapat dilihat secara umum laju infiltrasi konstan setelah 1,17 jam dengan laju infiltrasi 6,00 cm/jam atau 60 mm/jam. Kecepatan infiltrasi 7,50 – 15,00 termasuk kelas sedang.

Pada Gambar 5 dapat dilihat pada awal pengukuran terjadi laju infiltrasi maksimum. Seiring bertambahnya waktu, laju infiltrasi mencapai nilai yang konstan.

4.4 Perencanaan Dimensi Sumur Resapan

4.4.1 Analisis Debit Banjir

Intensitas curah hujan PUH 10 tahun berdasarkan Metode Mononobe:

Intensitas curah hujan (I) = 27,59 mm/jam

Durasi hujan dominan (t) = 1 jam

Koefisien permeabilitas tanah = 6×10^{-4} cm/detik

Laju infiltrasi tanah (f) = 6,00 cm/jam

1. Debit banjir area total perumahan tanpa sumur resapan:

$$\begin{aligned} Q_{kawasan} &= k_c \cdot C.I.A \\ &= 2,78 \times 10^{-3} \times 0,90 \times 27,59 \times 2,01 \\ &= 0,138 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

2. Debit banjir 1 unit rumah tipe 90/120 tanpa sumur resapan:

$$\begin{aligned} Q_{rumah} &= k_c \cdot C.I.A \\ &= 2,78 \times 10^{-3} \times 0,90 \times 27,59 \times 0,012 \\ &= 8,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

3. Debit air masuk dari atap:

$$\begin{aligned} Q_{rumah} &= k_c \cdot C.I.A \\ &= 2,78 \times 10^{-3} \times 0,95 \times 27,59 \times 0,01 \\ &= 7,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

4.4.2 Dimensi Sumur Resapan

1. Jenis Sumur Resapan Kosong Tampang Lingkaran

Diameter sumur rencana (D) = 0,8 m ; (r) = 0,4 m.

Faktor geometri = 5,5 x r
= 2,2

2. Tinggi Sumur Resapan

$$H = \frac{Q}{F.K} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-F.K.t}{\pi r^2}\right) \right\}$$

$$H = \frac{7,2 \times 10^{-4}}{2,75 \times 6,59 \times 10^{-5}} \left(1 - \exp\left(\frac{-2,75 \times 6,59 \times 10^{-5} \times 3600}{\pi \cdot 0,5^2}\right) \right)$$

$$H = 0,56 \text{ m}$$

Berdasarkan analisis tinggi sumur resapan didapat 0,56 m akan tetapi jenis tanah pada kedalaman 0,4 – 0,6 merupakan jenis tanah lempung, sehingga sumur resapan tidak akan efektif pada kedalaman 0,56 m. Kedalaman sumur resapan dibuat pada kedalaman 1 m dengan jenis tanah lanau lempung.

4.4.3 Debit Resapan Air Hujan yang Masuk ke Dalam Sumur Resapan

$$\begin{aligned} Q_{resapan} &= F.K.H \\ &= 2,2 \times 6 \times 10^{-4} \times 1 \\ &= 1,32 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

4.4.4 Pengurangan Debit Banjir Akibat Sumur Resapan

Efisiensi debit banjir (η_{banjir}) 1 unit rumah

$$\begin{aligned} &= \frac{Q_{masuk}}{\text{Debit Banjir } (Q_{rumah})} \times 100 \\ &= \frac{7,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}}{8,31 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}} \times 100 = 88,3\% \end{aligned}$$

Terjadi pengurangan debit banjir sebesar 88,3%, sehingga untuk 50 unit rumah yang menggunakan sumur resapan dapat mereduksi debit banjir $6,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan efisiensi debit banjir (η_{banjir}) total kawasan perumahan adalah:

$$\begin{aligned} &\text{Efisiensi debit banjir } (\eta_{banjir}) \text{ Total} \\ &= \frac{Q_{resapan} \times 50 \text{ unit rumah}}{\text{Debit Banjir } (Q_{all})} \times 100 \\ &= \frac{6,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}}{0,138 \text{ m}^3/\text{detik}} \times 100 = 47,57\% \end{aligned}$$

Intensitas hujan pada daerah kompleks Lorong Maesa yaitu 27,59 mm/det yang diasumsikan durasi hujan selama 1 jam. Berdasarkan data hujan tersebut diperoleh debit banjir kawasan adalah $0,138 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit banjir satu unit rumah $8,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$. Setelah dibangun sumur resapan dengan diameter 0,8 m dan kedalaman 1 m terjadi pengurangan debit sebesar 47,57% dari debit banjir kawasan. Debit banjir yang tereduksi setelah dibangun sumur resapan:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Debit banjir kawasan yang tereduksi:} \\ &= Q_{kawasan} - (Q_{kawasan} \times \eta_{banjir} \text{ total}) \\ &= 0,138 - (0,138 \times 47,57\%) \\ &= 7,27 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Debit banjir 1 unit rumah yang tereduksi:} \\ &= Q_{rumah} - (Q_{rumah} \times \eta_{banjir} \text{ 1 rumah}) \\ &= 8,3 \times 10^{-4} - (8,3 \times 10^{-4} \times 88,3\%) \\ &= 1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Adapun perbedaan debit banjir tanpa sumur resapan dan debit banjir setelah dibangun sumur resapan ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Debit Banjir Tanpa dan Setelah Dibangun Sumur Resapan

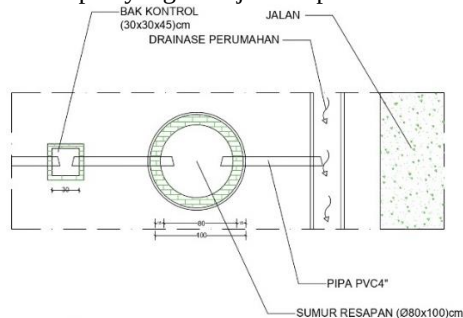
Debit Banjir	Tanpa Sumur Resapan (m ³ /detik)	Setelah dibangun Sumur Resapan (m ³ /detik)
1 Unit Rumah	$8,3 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Kawasan	0,13875	$7,27 \times 10^{-2}$

4.4.5 Konservasi Air Tanah

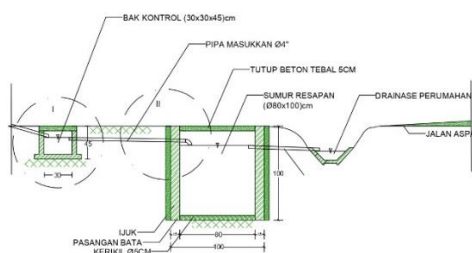
Konservasi air tanah akibat adanya sumur resapan dengan diameter 0,8 m dan kedalaman 1 m adalah sebagai berikut:

1. Konservasi air tanah untuk 1 unit rumah:
 $= Q_{\text{banjir tanpa sumur resapan}} - Q_{\text{banjir dengan sumur resapan}}$
 $= 8,3 \times 10^{-4} - 1,0 \times 10^{-4}$
 $= 7,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$
2. Konservasi air tanah untuk kawasan Maesa:
 $= Q_{\text{banjir tanpa sumur resapan}} - Q_{\text{banjir dengan sumur resapan}}$
 $= 0,13875 - 7,27 \times 10^{-2}$
 $= 6,60 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$

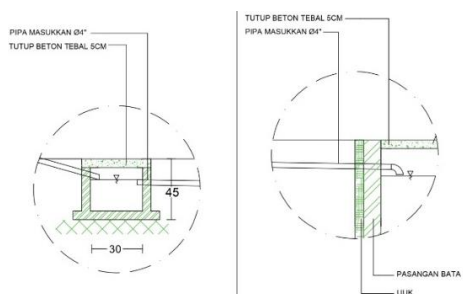
Jadi, berdasarkan analisis diperoleh desain sumur resapan yang ditunjukkan pada Gambar



Gambar 6 Tampak Atas Sumur Resapan



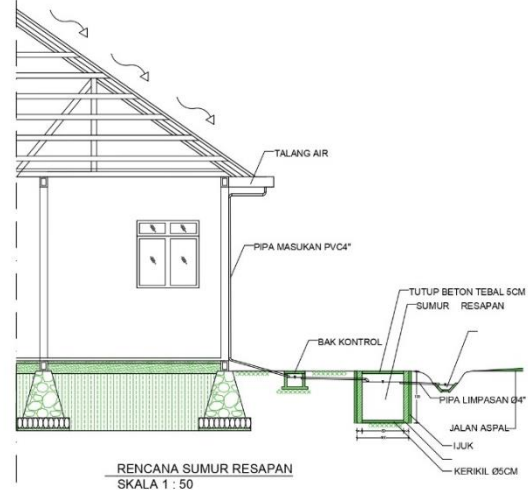
Gambar 7 Sumur Resapan



Gambar 8 Detail Sumur Resapan

4.5 Rencana Anggaran Biaya Sumur Resapan (RAB)

Sumur resapan yang direncanakan dengan diameter 0,8 m dan kedalaman 1 m. Skema sumur resapan ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Skema Sumur Resapan

Rencana anggaran biaya 1 unit sumur resapan dengan diameter 0,8 m dan kedalaman 1 m membutuhkan biaya sebesar Rp. 1.052.000. Analisa harga satuan pekerjaan dan harga bahan untuk Kota Gorontalo tahun 2021. Adapun uraian pekerjaan dan rincian biaya ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Rencana Anggaran Biaya Sumur Resapan (RAB)

No	Uraian Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I PEKERJAAN PERSIAPAN					
	Pekerjaan Persiapan	8,85	m ²	Rp 5.000	Rp 44.247
II PEKERJAAN GALIAN					
	Pekerjaan Galian Tanah Sumur Resapan	1,32	m ³	Rp 15.750	Rp 20.829
	Pekerjaan Galian Tanah Untuk Pipa	0,45	m ³	Rp 15.750	Rp 7.088
III PEKERJAAN SUMUR RESAPAN					
	Pekerjaan Urugan Kerikil	0,03	m ³	Rp 181.125	Rp 4.552
	Pekerjaan Dinding 1/2 Bata	2,51	m ²	Rp 98.335	Rp 247.142
	Plesteran Tebal 20 mm	2,51	m ²	Rp 28.912	Rp 72.664
	Pekerjaan Beton Bertulang 1:2:3	0,03	m ³	Rp 2.490.112	Rp 62.583
	Pekerjaan Ijuk	2,00	m ²	Rp 121.275	Rp 242.550
IV PEKERJAAN PIPA					
	Pekerjaan Pipa 4"	4	m'	Rp 87.355	Rp 349.419
				Jumlah	Rp 1.051.073
				Pembulatan	Rp 1.052.000

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata laju infiltrasi di daerah Kompleks Lorong Maesa adalah sebesar 6 cm/jam atau 60 mm/jam dengan kategori laju sedang.

2. Debit banjir kawasan $0,138 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir satu unit rumah $8,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$.
3. Dimensi sumur resapan yang efektif adalah dengan diameter 0,8 m dan kedalaman 1 m. Pengurangan Limpasan oleh sumur resapan untuk 1 unit rumah sebesar 88,3% dan untuk total seluruh kawasan sebesar 47,57% sehingga debit banjir untuk 1 unit rumah berkurang menjadi $1,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir untuk kawasan berkurang menjadi $7,28 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$. Konservasi air tanah oleh sumur resapan untuk 1 unit rumah sebesar $7,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{det}$ dan untuk total seluruh kawasan $6,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$.
4. Berdasarkan hasil analisis biaya pembangunan satu unit sumur resapan diperoleh yaitu Rp. 1.052.000 (Satu Juta Lima Puluh Dua Ribu Rupiah).

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tangkudung, R. E., Supit, C. dan Jansen, T., 2019 Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Lansa Kecamatan Wori

Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Sipil Statik, Vol.7 No. 3, Fakultas Teknik Unsrat, Manado. Vol.7 No. 3, Fakultas Teknik Unsrat, Manado.

- [2] Asdak, C., 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [3] Triatmodjo, B., 2019. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- [4] SNI 8456:2017., 2017. Sumur dan Parit Resapan Air Hujan. Jakarta: Badan Standar Nasional.

Copyright © Composite Journal. All rights reserved, including the making of copies unless permission is obtained from the copyright proprietors.
