

Analisa Sumur Resapan Untuk Mengatasi Limpasan Permukaan Akibat Hujan Di Dusun Sion Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah

Dian Leatemia¹, Charles Johandersson Tiwery²

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake – Ambon

Gmail : dleatemia@gmail.com

²Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : charlestiwery@gmail.com

Abstract

Land use change affects the ability of land to absorb water. Regional characteristics that affect the share of rainwater include topography, soil type, and land use or cover, in this case the physical characteristics of the environment affect the hydrological response. Critical land in the area of Sion Hamlet, Amahai District, Central Maluku Regency causes flooding in the rainy season because rainwater has not been able to penetrate the ground maximally because changes in land use from green open land to residential areas are not balanced by making adequate drainage channels. Rainwater becomes surface runoff that overflows on roads and also puddles around settlements. To reduce the risk of inundation and flooding, a water catchment area is needed. Therefore, the infiltration well method is used, one of which aims to shorten the flow of water to the nearest river. Based on the research results, the amount of runoff discharge on the surface of Sion Hamlet for an annual return period of 10 years, area $Q = 1,653 \text{ m}^3 / \text{second}$, for the dimensions of infiltration wells, the annual return period is 10 years. with a diameter of infiltration wells = 1.00 m, water level in the well = 2.00 m, so that the infiltration volume for 1 infiltration well = 1.57 m^3 and for the number of infiltration wells based on the limited area, infiltration wells are obtained = 177 units, and for the total volume of water collected on the ground / SRAH in residential areas is 1552.29 m^3 .

Keywords: Flow Coefficient, Infiltration Well, Rain Intensity

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia, disamping itu air juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Di dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, dijelaskan bahwa air adalah semua air yang terdapat diatas dan dibawah permukaan tanah kecuali air laut dan air fosil. Berdasarkan keberadaannya (Robert & Roestam, 2010), air dimuka bumi ini dibagi menjadi dua macam yaitu air permukaan dan air tanah (Gusniar, 2012).

Limpasan Permukaan terjadi secara alamiah di karenakan sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak meresap ke dalam tanah. Karakteristik daerah yang berpengaruh terhadap bagian air hujan antara lain adalah topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan atau penutup lahan, dalam hal ini karakteristik lingkungan fisik mempunyai pengaruh terhadap respon hidrologi. Adapun perubahan tata guna lahan berpengaruh terhadap kemampuan lahan dalam meresapkan air (Martson & Pratama, 2014)

Luas wilayah pada dusun Sion, kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah adalah $1,16 \text{ km}^2$ dengan Keliling 4,42 km. Lahan kritis pada wilayah

ini mengakibatkan banjir pada musim penghujan, akibat air hujan tidak dapat meresap kedalam tanah secara optimal karena perubahan tata guna lahan dari lahan terbuka hijau menjadi pemukiman warga yang tidak diimbangi oleh pembuatan saluran drainase yang memadai sehingga terjadi limpasan. Pada dasarnya Pemerintah telah merencanakan pembuatan saluran drainase pada wilayah Dusun Sion namun berkaitan dengan adanya hak kepemilikan tanah maka tidak di izinkan oleh warga setempat. Hal ini menggerakkan hati penulis selaku warga pindahan yang keluarganya baru saja menetap di wilayah tersebut ingin membantu warga setempat dalam mengatasi adanya genangan yang terjadi tanpa menitikberatkan hak kepemilikan tanah, namun demi kesejahteraan penduduk setempat. Untuk mengurangi resiko terjadinya genangan dan banjir maka diperlukan adanya daerah resapan

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah suatu rangkaian proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar (outflow). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut. Penguapan dari daratan terdiri dari evaporasi dan transpirasi (Damayanti, 2011).

Siklus Hidrologi menunjukkan bahwa hujan yang jatuh di atas permukaan tanah akan mengalami 2 proses, yaitu :

- Air hujan akan meresap ke dalam lapisan tanah permukaan apabila bagian ini tidak jenuh air.
- Sebaiknya air hujan yang tidak meresap akan melimpas di atas permukaan tanah menjadi limpasan permukaan (*runoff*), menggenang atau mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah (Mundra, I Wayan, Yuwono, Endro dan L.Tobing, Chintia, 2002)(Martson & Pratama, 2014)

2.2. Konservasi Air Tanah

Konservasi air tanah merupakan usaha penggunaan air yang meresap ke dalam tanah se-optimal mungkin. Kegiatan konservasi air tanah juga mengatur waktu aliran air sehingga tidak terjadi banjir di musim penghujan, dan tidak terjadi kekeringan pada musim kemarau. Konservasi air tanah dapat dilakukan dengan cara mengolah tanah sedemikian hingga tanah mampu menyerap air secara maksimal

2.3 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan menggunakan parameter statistic. Dimana parameter statistik yang digunakan meliputi pengukuran tendensi sentral dan dispersi (Savira & Suharsono, 2013) sebagai berikut :

1. Tendensi Sentral

Nilai Rerata :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X \dots\dots\dots(1)$$

2. Dispersi

Dispersi terbagi menjadi 4 bagian yaitu :

Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2)$$

Koefisien Skewness

$$CS = \frac{n}{(n-1)(n-2)(SD^3)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \dots\dots\dots(3)$$

Koefisien Varian

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \dots\dots\dots(4)$$

Koefisien Kurtosis

$$CK = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(SD^4)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

n = Jumlah data

SD = Standar Deviasi

Xi = Nilai ke-i dari data pengamatan

$\bar{X}$ = Nilai rerata (mm)

Cv = Koefisien Varian

Cs = Koefisien Skewness

Ck = Koefisien Kurtosis

2.4 Distribusi Probabilitas

Dalam analisis frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan yaitu gumbel, normal, log normal, dan log person III.

Distribusi Probabilitas Gumbel dan Normal

$$X_T = \bar{X} + (SD \times K) \dots\dots\dots(6)$$

Distribusi Probabilitas Log Normal dan Logperson III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K \times \text{SlogD}) \dots\dots\dots(7)$$

Tabel 1. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi (Sumber Hidrologi Terapan, Triatmodjo)

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$(x \pm S) = 68,27\%$ $(x \pm 2S) = 94,44\%$ $C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Person III	Selain dari nilai di atas

Sumber ; Buku Hirologi Terapan (Triatmodjo, 2008)

2.5 Pengujian Distribusi Probabilitas

Pengujian distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas yaitu Metode Chi-Kuadrat dan Metode Smirnov-Kolmogorof.

2.6 Intensitas Hujan Rencana

Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam menentukan debit banjir rencana (*design flood*) berdasarkan metode Rasional. Apabila di lapangan tidak terdapat data hujan jam-jaman, maka biasanya ditentukan dengan menggunakan metode Mononobe. Rumus empiris intensitas curah hujan dari Mononobe ini adalah sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

I = Intensitas Curah hujan (mm/jam).

R_{24} = Curah hujan maksimum yang terjadi selama 24 jam (mm/hr).

T = Lamanya Hujan (jam).

2.7 Debit Air Masuk

Debit air masuk adalah perkiraan jumlah debit air hujan yang jatuh di atap dan diteruskan oleh talang kemudian masuk ke sumur resapan. Debit air masuk dapat dihitung dengan metode Rasional dengan rumus:

$$Q = 0,278 \text{ CIA} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

Q = Debit puncak yang timbul oleh hujan dengan Intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m^3/dt)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan (Km^2)

C = Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan

2.8 Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan konstruksi bangunan yang dibuat untuk menampung dan meresapkan air hujan kedalam tanah.

A. Standarisasi Sumur Resapan

Standar ini merupakan revisi dari SNI 03-2453-1991, tata cara perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk lahan pekarangan. Persyaratan umum yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut :
Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.

1. Air yang masuk dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar
2. Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya
3. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat
4. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi antara lain adalah sebagai berikut :

1. Kedalaman air tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
2. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0 \text{ cm}/\text{jam}$.
3. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jarak minimum sumur resapan air hujan terhadap bangunan di sekitarnya

No	Jenis Bangunan	Jarak minimum dari SRA hujan (m)
1	Sumur Resapan Air hujan/Sumur air bersih.	3
2	Pondasi Bangunan.	1
3	Bidang resapan/ Sumur resapan tangki septik	5

Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan air sebagai berikut :

1. Ukuran maksimum diameter sumur 1,4 meter.
2. Ukuran pipa masuk diameter 110 mm
3. Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm
4. Ukuran kedalaman sumur adalah 1,5 – 3 meter.
5. Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako (camp. 1:4 tanpa plester).
6. Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40 cm.
7. Penutup sumur resapan dari plat beton tebal 10 cm dengan campuran 1:2:3.

B. Analisa Dimensi Sumur Resapan

Analisa dimensi sumur resapan dilakukan dengan metode Sunjoto (1988) yang merupakan pengembangan penelitian yang dilakukan Forchheimer (1930) adalah sebagai berikut :

$$Q_0 = F. K. H. \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

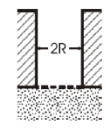
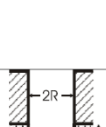
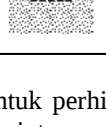
Q_0 : Debit air yang masuk (m^3/dtk),

F : Faktor geometrik untuk berbagai kasus (m)

K : Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk),

H : Kedalaman air dalam sumur resapan (m),

Tabel 3. Nilai faktor geometrik untuk berbagai kasus (Sumber : Teknik Drainasi Pro Air, Sunjoto)

	4 R	Forchheimer (1930) Dachler (1936) Aravin (1965)
	$\frac{2\pi L}{\ln\left\{\frac{L}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right\}}$	Dachler (1936)
	$\frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln\left\{\frac{L + 2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right\}}$	Sunjoto (2002)

Untuk perhitungan kedalaman air dalam sumur (H), Sunjoto memberikan persamaan sebagai berikut :

$$H = \frac{Q_i}{F. K} \left\{ 1 - e^{\left(\frac{-FKT}{\pi R^2}\right)} \right\} \dots\dots\dots (12)$$

Dimana :

H : Kedalaman air dalam sumur (m),

Q_i : Debit air masuk (m^3/s)

F : Faktor geometri sumur (m)

K : Koefisien permeabilitas tanah (cm/s)

T : Durasi pengaliran (s),

R : Radius/jari-jari sumuran (m),

Debit air yang masuk dari atap rumah dapat dihitung dengan formula rational.

2.9 Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah. Air yang telah ada didalam tanah kemudian akan bergerak ke bawah oleh gravitasi dan disebut dengan perkolasi. Laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi adalah besaran kuantitas infiltrasi, dimana kapasitas infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum unruk suatu jenis tanali tertentu sementara laju infiltrasi adalah laju infiltrasi yang nyata pada tanahtersebut. Laju infiltrasi sebagai fungsi waktu diiberikan oleh Horton (1940) dalam persamaan berikut ini

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana :

f_t = Kapasitas Infiltrasi pada saat ke t

f_c = Kapasitas Infiltrasi konstan, yang tergantung pada tipe tanah

f_0 = Kapasitas Infiltrasi Awal

e = 2,7182

k = konstanta yang menunjukan laju pengurangan kapasitas infiltrasi.

konstatnta k merupakan fungsi tekstur permukaan. Jika pada permukaan ada tanaman nilai k kecil, sedangkan jika tekstur permukaan halus seperti gundul nilai tersebut besar.

2.10 Permeabilitas Tanah

Koefisien permeabilitas terutama tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah. Harga koefisien permeabilitas (K) untuk tiap-tiap tanah adalah berbeda-beda. Beberapa koefisien permeabilitas diberikan pada tabel 4 :

Tabel 4. Nilai permeabilitas beberapa macam tanah
(Sumber : Buku Mekanika Tanah oleh John FK)

JENIS TANAH	K (cm/detik)
Kerikil	>10
Pasir	$10 - 10^{-2}$
Lanau	$10^{-2} - 10^{-5}$
Lempung	$<10^{-5}$

Sedangkan untuk mendapatkan koefisien permeabilitas tanah dilakukan dengan uji labolatorium dengan metode Falling Head Permeability test. Untuk menentukan nilai (K) dilakukan dengan menggunakan penurunan ketinggian air pada pipa tersebut sehingga tegangan air tidak tetap. Untuk pengujian Falling Head Permeability, rumus perhitungan permeabilitas tanah (Braja, 1985) :

$$K = 2,303 \frac{a(L)}{A(t)} \text{Log} \frac{h_1}{h_2} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana :

K : Koefisien permeabilitas tanah (cm/detik),

A : luas penampang pipa (cm²),

L : Panjang sampel (cm),

A : Luas penampang sampel (cm²),

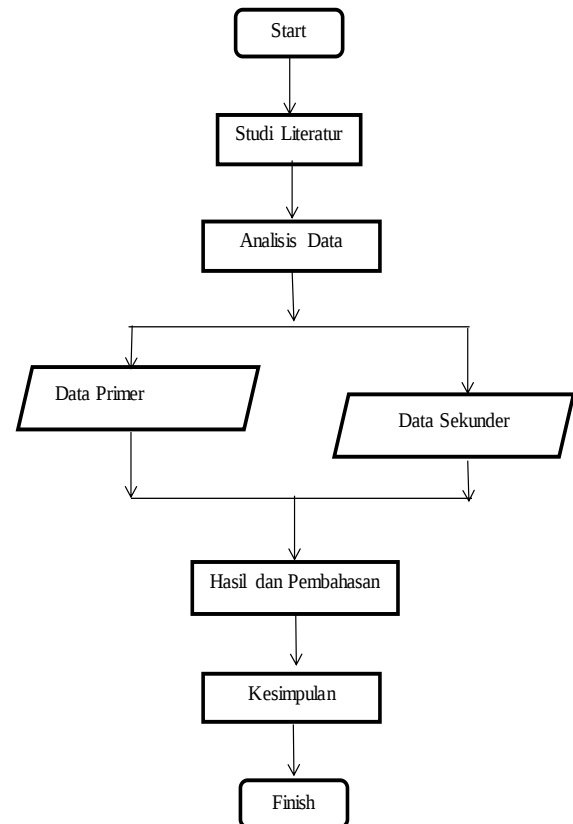
t : interval penurunan h_1 ke h_2 (detik),

h_1 : ketinggian mula-mula air pada interval waktu tertentu (cm),

h_2 : ketinggian akhir air pada interval waktu tertentu (cm).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi / turun langsung ke lokasi penelitian dan mengambil data-data langsung yang terkait dengan penelitian ini. Penulis juga melakukan studi literatur / pengumpulan informasi dan referensi yang terkait dengan penelitian yang penulis lakukan. Data yang dikumpulkan adalah data hujan dari BMKG, data sampel tanah, peta lokasi dan literatur.

3.3. Teknik Analisa Data.

Data yang diperoleh baik data primer maupun data sekunder dianalisis untuk mencari debit yang terjadi.

1. Analisa Hidrologi

- Melakukan analisa curah hujan. Analisa curah hujan dihitung dengan menggunakan metode Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Person III.
- Menganalisa Intensitas Hujan Rencana dengan periode ulang tahunan. Dengan mengetahui intensitas curah hujan maksimum maka kapasitas sumur resapan akan dapat dihitung.
- Menghitung luas tangkapan hujan. Besama-sama dengan intensitas curah curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu akan dapat dihitung besarnya debit aliran yang terjadi lokasi penelitian

2. Permeabilitas Tanah

Analisa permeabilitas tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah kemudian mengamati tekstur dan warna tanah berdasarkan teori, kemudian ditentukan jenis tanahnya.

3. Debit Sumur Resapan

Menganalisa besar debit yang dihasilkan sumur resapan, kemudian Menganalisa pengurangan debit limpasan permukaan lokasi penelitian.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Dalam perhitungan ini digunakan data curah hujan dari tahun 2009-2019 yang diambil pada stasiun Meteorologi Bmkg Amahai-Maluku Tengah.

Tabel 5. Data Hujan. 10 Tahun terakhir (BMKG Amahai-Maluku Tengah)

NO	Data Hujan X (mm)	LOG X
1	210	2.32222
2	208	2.31806
3	195	2.29003
4	178.2	2.25091
5	136	2.13354
6	131.6	2.11926
7	122.5	2.08814
8	121	2.08279
9	103	2.01284
10	91	1.95904

Analisa Tendensi Sentral dan Dispersi Untuk Metode Gumbel, Normal, Log Normal dan Log-Person III.

Berdasarkan persamaan (1) sampai (5), maka Analisa parameter statistic untuk perhitungan hujan rencana adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Hasil Analisa Dispersi Untuk Metode Gumbel dan Normal

Tendensi Sentral	Notasi	Hasil
Rata-rata	X_{rata}	149.63
Dipersi		
Standar Deviasiasi	SD	44.2275
Koefisien Skuenes	CS	0.29033
Koefisien Kurtosis	CK	-1.6189
Koefisie Varian	CV	0.29558

Tabel 7. Hasil Analisa Dispersi Untuk Metode Log Normal dan Log Person III

Tendensi Sentral	Notasi	Hasil
Rata-rata	X_{rata}	2.16
Dipersi		
Standar Deviasiasi	SD	0.12993
Koefisien Skuenes	CS	0.00028
Koefisien Kurtosis	CK	-1.4055
Koefisie Varian	CV	0.06022

4.2 Uji Parameter Statistik :

Sebelum menganalisa Hujan rencana, perlu dianalisa parameter statistik. Dari 4 metode yang dihitung, kemudian ditentukan 1 metode untuk menganalisa hujan rencana. Metode yang ditentukan, tentunya telah memenuhi persyaratan yang di uraikan pada tabel 2.1 , hasilnya disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Parameter statistik untuk menentukan Jenis Distribusi

DISTRIBUSI	SYARAT	HASIL	KETERANGAN
GUMBEL	CS = 1.14	CS = 0.2903	NOT
	CK = 5.40	CK = -1.6189	NOT
NORMAL	CS = 0.00	CS = 0.2903	NOT
	CK = 3.00	CK = -1.6189	NOT
	$(X \pm SD) = 0.68$	$(X \pm SD) = 0.6000$	NOT
	$(X \pm 2SD) = 0.94$	$(X \pm 2SD) = 1.0000$	NOT
LOG NORMAL	$CS = CV^2 + 3CV$	CS = 0.1809	NOT
	$CK = CV^3 + 6CV^2 + 15CV + 16CV^2 + 3$	CK = 3.0582	NOT
LOG PERSON III	Selain Nilai Diatas		YES

Berdasarkan hasil Analisa Jenis distribusi yang akan di pakai dalam perhitungan Intensitas Hujan Rencana adalah distribusi Log Person III karena telah memenuhi persyaratan dan dapat digunakan untuk Analisa Hujan Rencana.

4.3 Analisa Hujan Rencana

Rumus umum untuk Analisa hujan rencana adalah :

$$X_{TR} = X_{rata} + SD \cdot K$$

Dimana Nilai K merupakan factor distribusi yang akan dianalisa berdasarkan nilai Koefisien Skweness (CS). Dari hasil Analisa Parameter statistik Dispersi, didapatkan besar nilai CS adalah 0.00028. Selanjutnya akan diinterpolasikan nilai faktor distribusi (K) pada tabel koefisien interval ulang tahunan. Hasilnya disajikan pada tabel berikut ini :

$$PU_{5 \text{ Tahun}} = \frac{0,00028-0}{0,2-0} (0,830 - 0,842) + 0,842$$

Tabel 9. Koefisien Interval Ulang Tahunan

PERIODE ULANG	2	5	10
0.2	-0.033	0.83	1.301
0.00028	-0.000045	0.842	1.282
0	0	0.842	1.282

Berdasarkan hasil pada tabel yang disertai nilai Standar Deviasi dan nilai rata-rata hujan maka dapat dianalisa besar hujan rencana periode ulang 2, 5 dan 10 Tahun. Hasilnya disajikan pada tabel berikut :

Periode ulang 5 tahun :

$$\begin{aligned} \text{Nilai K} &= 0,842 \\ \text{Log } X_{tr} &= \text{Log } X_{rata} + SD \cdot K \\ \text{Log } X_{tr} &= 2,16 + 0,13 \times 0,842 \\ &= 2,269 \\ X_{tr} &= 10^{2,269} \\ &= 184,96 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 10. Besar Hujan Rencana Periode Ulang 2,5,10 Tahun

PERIODE ULANG	Faktor Distribusi	Hujan Rencana
(Tahun)	K	(X _{tr} , mm)
2	0	143.77
5	0.842	184.96
10	1.282	210.99

Sumber : Hasil Analisa

4.4 Uji Persamaan Parameter Statistik

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang diperlukan pengujian parameter. Untuk Pengujian parameter dilakukan dengan uji kecocokan distribusi Uji Chi-Kuadrat. Dalam perhitungan uji Chi-Square dengan panjang data 10 tahun di dapatkan batas kelas 4 kelas dengan sebaran 20%. Dari hasil perhitungan didapatkan Nilai X^2 hitung = 1 dan dari tabel Chi-Square di dapat nilai X^2_{cr} = 5,991 untuk Dk = 2 dan α = 5%, dengan syarat $X^2 < X^2_{cr}$, maka dapat

disimpulkan bahwa data tersebut sesuai dengan distribusi Log Person III.

4.5 Analisa Intensitas Hujan Rencana

Nilai intensitas hujan dapat dikatakan sebagai ketinggian atau kederasan hujan persatuan waktu, biasanya dalam satuan (mm/jam) atau (cm/jam). Jika volume hujan tetap, maka intensitas hujan akan makin tinggi seiring dengan durasi hujan yang makin singkat. Disamping itu berkaitan dengan intensitas hujan rencana, tinggi intensitas hujan akan makin besar seiring dengan periode ulang yang makin besar. Durasi hujan deras rata-rata perhari yang terjadi di kawasan Dusun Sion Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah adalah selama 2 jam (120 menit). Analisa intensitas hujan dihitung berdasarkan metode Mononobe pada persamaan (2.20) dengan besar hujan maksimum periode ulang tahunan berdasarkan hasil perhitungan metode Log Person III. Hasilnya disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 11. Intensitas Hujan Rencana (sumber Hasil analisa)

DURASI	PERIODE ULANG		
(T)	2	5	10
MENIT	149.63	186.78	206.24
5	271.9	339.4	374.77
10	171.28	213.81	236.09
15	130.71	163.17	180.17
20	107.9	134.69	148.73
25	92.99	116.07	128.17
30	82.34	102.79	113.5
35	74.3	92.75	102.41
40	67.97	84.85	93.69
45	62.84	78.44	86.62
50	58.58	73.12	80.74
55	54.97	68.62	75.77
60	51.87	64.75	71.5
65	49.18	61.39	67.78
70	46.81	58.43	64.52
75	44.7	55.8	61.62
80	42.82	53.45	59.02
85	41.12	51.34	56.68
90	39.59	49.42	54.56
95	38.19	47.67	52.63
100	36.9	46.06	50.86
105	35.72	44.59	49.24
110	34.63	43.23	47.73
115	33.62	41.97	46.34
120	32.68	40.79	45.04

4.6 Analisa Debit Rencana

Analisa debit rencana akan dihitung untuk 1 unit rumah dengan luas atap 120 m² dan untuk total luas kawasan pemukiman 0.36 Km²

1. Satu (1) unit rumah dengan luas atap 120 m².

Dari hasil pengamatan langsung lokasi penelitian yaitu Dusun Sion didapatkan beberapa tipe rumah dengan luas atap 120 m² lebih banyak dibandingkan dengan tipe rumah lainnya. Dengan demikian akan dihitung periode ulang tahunan berdasarkan luas atap 120 m². koefisien aliran (C) untuk atap rumah diambil C = 0,95.

$$\begin{aligned} Q_i &= 0,278 \text{ CIA} \\ &= 0,278 \times 32,68 \times 0,95 \times (120 \times 10^{-6}) \\ &= 0,0010 \text{ m}^3/\text{dtk}. \end{aligned}$$

Debit rencana untuk 1 unit rumah dengan luas 120 m², untuk berbagai periode ulang disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 12. Debit rencana untuk 1 Unit rumah dengan luas atap 120 m²

Periode	C.A	I	Debit
Ulang Tahun		(mm/jam)	m ³ /detik
2	0.000032	32.68	0.001
5		40.79	0.0013
10		45.04	0.0014

2. Debit Rencana di Kawasan Pemukiman

Diketahui data-data dalam perhitungan debit banjir pada kawasan pemukiman adalah

- a. Luas total kawasan pemukiman (A) = 0.36 Km².
- b. Intensitas hujan area pemukiman tanpa menganalisa waktu konsentrasi, karena area diasumsikan rata atau datar dapat didekati dengan data durasi hujan deras perhari.

Selain nilai intensitas hujan dan luas wilayah pengairan perlu juga di tentukan koefisien pengairan yang bergantung terhadap jenis penutupan lahan yang ada di lokasi pemukiman. Adapun pembagian jenis penutupan lahan ditentukan berdasarkan tabel Tabel berikut ini :

Tabel 13. Tata guna lahan di kawasan Dusun Sion

No	Jenis Lahan	C	A M ²	C.A
1	Perumahan	0.95	21695	20611
2	Jalan aspal, beton	0.85	18145	15423
3	Daerah tidak dikerjakan	0.3	320043	96013
Jumlah			359883	132047

$$\begin{aligned} C &= \frac{\sum C.A}{\sum A} = \frac{132047}{359883} \\ &= 0,0367 \end{aligned}$$

Debit banjir rencana dikawasan Pemukiman, Periode ulang 5 Tahun

$$\begin{aligned} Q_{\text{kawasan}} &= 0,278 \text{ CIA} \\ &= 0,278 \times 0,367 \times 40,79 \times (359883 \times 10^{-6}) \\ &= 1,497 \text{ m}^3/\text{dtk}. \end{aligned}$$

Tabel 14. Debit banjir rencana kawasan pemukiman

Periode	C.A	I	Q _{kawasan}
Ulang Tahun		(mm/jam)	(m ³ /detik)
2	0.0367	32.68	1.2
5		40.79	1.497
10		45.04	1.653

4.7. Analisa Permeabilitas Tanah

Untuk menganalisa besar debit yang ditampung sumur resapan air maka diperlukan data permeabilitas tanah, faktor geometri untuk berbagai kasus dan kedalaman air pada sumur. Dalam penelitian ini, nilai permeabilitas tanah berdasarkan visualisasi karakteristik atau tekstur tanah kemudian di tentukan berdasarkan tabel mekanika tanah . Selain itu juga di analisa laju infiltrasi untuk mengetahui kecepatan air yang masuk kedalam tanah.

Tipe tanah adalah berkaitan dengan tekstur dominan dari tanah yang bersangkutan. Sama halnya dengan pengaruh tanah dengan lapisan porous terhadap laju infiltrasi, tipe tanah mempengaruhi laju infiltrasi berkaitan dengan distribusi ukuran pori. Tanah dengan tekstur kasar (berpasir) memiliki pori-pori berukuran besar. Menurut Arsyad (1989), laju masuknya hujan ke dalam tanah ditentukan terutama oleh ukuran dan susunan pori-pori besar tersebut.

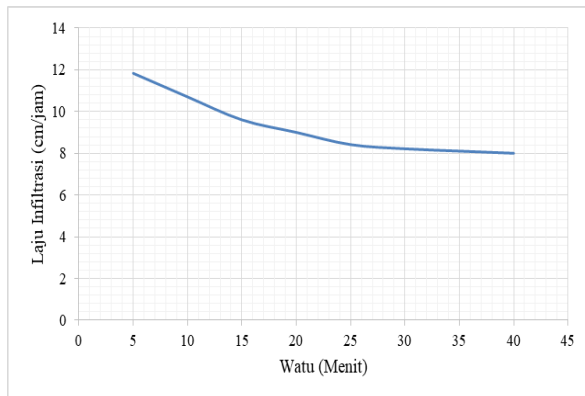
Nilai permeabilitas tanah yang digunakan diperoleh dari analisa struktur dan warna tanah secara visual. Menurut warnanya, tanah pada kawasan pemukiman termasuk jenis tanah Entisols. Tanah Entisols mengandung unsur pasir. Berdasarkan tabel 2.4 , tanah berpasir memiliki nilai permeabilitas 10⁻² cm/detik.



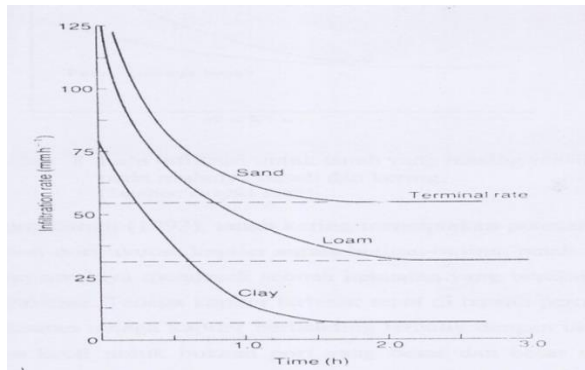
Gambar 2. Struktur tanah pada kawasan Dusun Sion

4.8 Analisa laju Infiltrasi

Laju infiltrasi sendiri dihitung berdasarkan data pengukuran langsung dilapangan, dimana dilakukan penggalian tanah sampai pada kedalaman 2 meter sesuai tinggi sumur resapan yang di rencanakan, kemudian dilakukan pengukuran laju infiltrasi. Pada kedalaman 2 meter ini kemudian dibuat suatu sampel lubang dengan diameter 10 cm dan kedalaman 20 cm untuk memantau kecepatan air yang masuk kedalam tanah dilakukan tiap 5 menit dan dilakukan pemantauan dan pencatatan sampai 40 menit dimana pada waktu ini kondisi kecepatan air tersebut berada pada suatu nilai konstan. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode Horton dan didapatkan kapasitas infiltrasi di kawasan pemukiman sebesar 8,00 cm/jam atau 80,00 mm/jam.



Gambar 3. Kurva Laju Infiltrasi metode Horton



Gambar 4. Laju Infiltrasi Pada beragam tipe tanah (Sumber : Wither & Vipond 1974 dalam Morgan 1986)

Dengan besar laju infiltrasi ini maka dapat dikatakan bahwa karakteristik tanah di daerah ini adalah berjenis pasir (morgan 1986, Kapasitas infiltrasi tanah berpasir lebih dari 200 mm per jam dan kurang dari 5 mm per jam untuk tanah liat).

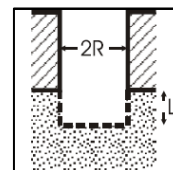
4.9 Analisa Dimensi Sumur Resapan

Bentuk konstruksi sumur resapan yang akan dikaji berbentuk silinder, dengan dimensinya (tinggi rencana sumur resapan) dihitung berdasarkan persamaan yang di berikan oleh Sunjoto 1988. Dalam analisa tinggi air pada sumur resapan maka perlu menentukan debit yang berasal dari atap gedung dan tentunya sangat dipengaruhi oleh luasan dari atap gedung tersebut. Dengan demikian analisa tinggi sumur resapan akan di hitung berdasarkan debit banjir yang terjadi pada 1 unit rumah dengan luas atap 120 m². Hasilnya sebagai berikut :

$$H = \frac{Q_i}{F \cdot K} \left\{ 1 - e^{\left(\frac{-FKT}{\pi R^2} \right)} \right\}$$

Dimana :

F : faktor geometri untuk berbagai kasus. (Sunjoto 2002)



R = 0,50 m

L = 0,50 m (tinggi peresapan yang diisi batu pecah dan ijuk)

$$F = \frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln \left\{ \frac{L + 2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R} \right)^2 + 1} \right\}}$$

$$= 4,76601 \text{ m}$$

K : nilai permeabilitas tanah = 0,01 cm/dtk atau 0,0001 m/dtk

T : durasi pengairan (asumsi hujan terjadi selama 2 jam = 7200 detik)

Berdasarkan metode perhitungan Sunjoto maka didapatkan tinggi air pada sumur adalah seperti disajikan pada tabel berikut :

Periode ulang 5 tahun

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

$$= \frac{0,00101}{4,76601 \times 10^{-2}} \left(1 - e^{\frac{-4,76601 \times 10^{-8} \times 7200}{3,14 \times 0,7^2}} \right)$$

$$= 2,12 \text{ m}$$

Maka :

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H$$

$$= 4,76601 \times 10^{-2} \times 2,12$$

$$= 0,00101 \text{ m}^3/\text{detik}$$

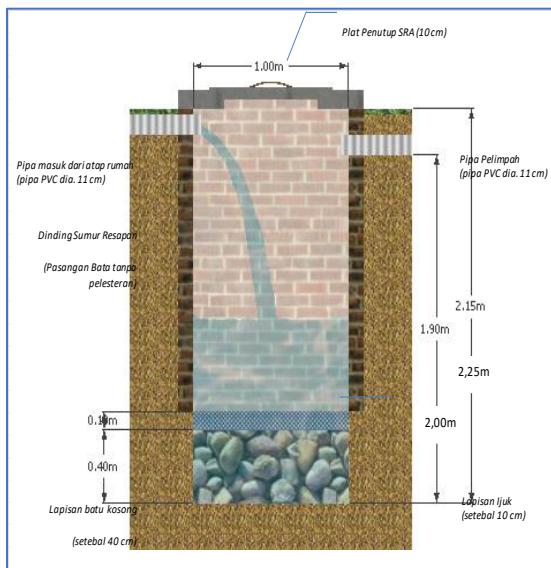
Tabel 15. Analisa Dimensi Sumur Resapan dan Debit Yang Ditampung Sumur Resapan.

Periode Ulang (Tahun)	Debit dari atap rumah (m ³ /dtk)	Tinggi Air (H) (m)	Debit Sumur Resapan (m ³ /dtk)
2	0.00078	1.65	0.00078
5	0.00101	2.12	0.00101
10	0.00115	2.42	0.00115

Hasil pada tabel diatas menunjukkan tinggi air untuk berbagai periode ulang tahunan adalah lebih kecil dari 3,00 m. Asumsi perhitungan tinggi air dalam sumur ini di ambil berdasarkan debit yang dihasilkan 1 unit rumah dengan luas atap 120 m².

Mengingat tipe luas atap bervariasi di kawasan pemukiman maka diambil tinggi air yang maksimum untuk seluruh sumur yang akan ditempatkan di tiap gedung adalah sebesar 2,00 meter. dengan demikian dimensi sumur resapan yang direncanakan adalah sebagai berikut :

- 1) Diameter sumur resapan = 1,00 m
- 2) Tinggi air di Sumur = 2,00 m
- 3) Batu kosong setebal = 0,40 m
- 4) Ijuk setebal = 0,10 m
- 5) Diameter pipa masuk/pelimpah = 0,11 m



Gambar 5. Penampang sumur resapan

Pentingnya pembangunan Sumur Resapan untuk memudahkan air hujan terserap ke dalam tanah. Aliran air di permukaan tanah juga bisa diminimalisir. Di daerah-daerah yang berpotensi banjir, sumur resapan membantu mengurangi resiko tersebut. Adapun semakin berkurangnya lahan hijau di sekitar pemukiman, terutama di wilayah perkotaan , membuat

penyerapan air ke dalam tanah semakin sulit. Dampak langsung yang dirasakan masyarakat adalah banjir , terutama jika debit air makin tinggi . Hal ini biasanya terjadi pada musim hujan. Dampak tidak langsung adalah menipisnya stok cadangan air yang bisa digunakan.

Prinsip utama sumur ini adalah memperluas bidang penyerapan. Teknik konservasi air ini merupakan upaya manusia untuk mempertahankan , meningkatkan, dan mengembangkan daya guna air. Caranya adalah dengan menambah besar tampungan air tanah, mengurangi dimensi jaringan drainase, mencegah intrusi air laut, dan mengurangi tingkat pencemaran tanah. Menyadari akan pentingnya hal ini maka perlu adanya tingkat kesadaran dari masyarakat setempat untuk membangun sumur resapan pada area kawasan ini. Berdasarkan Hasil perhitungan Debit air yang ditampung untuk 1 unit rumah dengan luas atap 120 m² di dapat :

$$Q_0 = 0,00101 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka, untuk menghitung

Volume Tampung 1 Sumur Resapan :

$$\begin{aligned} V &= (\Pi r^2) \cdot H \\ &= (3.14 \times 0.5^2) \cdot 2 \\ &= 1.57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk kawasan Dusun Sion pada area pemukiman yang di batasi, total sumur yang dipasang adalah 177.

Total debit yang dapat ditampung sumur resapan adalah :

$$\begin{aligned} Q_0 &= 0,00101 \text{ m}^3/\text{detik} \times 177 \text{ unit} \\ &= 0,18 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Total Volume Tampung Sumur :

$$\begin{aligned} V &= 0,18 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 177 \text{ unit} \\ &= 31,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan Hasil Analisa untuk periode ulang 2, 5, 10 Tahun dengan dimensi sumur resapan yang telah direncanakan maka untuk mencari Total Air yang masuk ke tanah/ SRAH Juga total keseluruhan.

Dapat di asumsikan dengan durasi Hujan 2 Jam / (7200dtk)

Dengan $Q_0 = 0,00101 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } V_1 &= 0,00101 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 7200\text{dtk} \\ &= 7,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas Sumur :

$$\begin{aligned} A &= \Pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 0,5^2 \\ &= 0,785 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol} &= A \times h \\ &= 0,785 \times 2 \\ &= 1,57 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total air yang masuk ke tanah / SRAH

$$V = 7,3 + 1,57$$

$$= 8,8 \text{ m}^3$$

Total Keseluruhan :

$$\text{Vol} = 8,77 \times \text{Jumlah sumur}$$

$$= 8,77 \times 177$$

$$= 1552,29 \text{ m}^3$$

Jadi, Total Keseluruhan untuk Volume air yang ditampung dengan Jumlah sumur resapan pada kawasan Dusun Sion adalah 1552,29 m³.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Analisa Sumur Resapan Untuk Mengatasi Limpasan Permukaan Akibat Air Hujan Di Dusun Sion Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah” yang di lakukan melalui observasi lokasi maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Besar debit limpasan di kawasan permukaan Dusun Sion untuk periode ulang tahunan 10 Tahun , di dapat besar debit $Q_{\text{kawasan}} = 1.653 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, didapat dimensi sumur resapan untuk periode ulang tahunan 10 tahun dengan Diameter Sumur Resapan = 1,00, tinggi air (H) = 2,00 m sehingga di dapat Volume tampung untuk 1 sumur resapan = 1,57 m³ dan untuk jumlah sumur resapan berdasarkan area yang sudah di batasi didapat 177 unit
3. Berdasarkan hasil perhitungan di dapat besar volume air yang ditampung dalam tanah/SRAH untuk kawasan pemukiman adalah sebesar 1552,29 m³

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang di tarik dari hasil observasi maka saran yang dapat penulis berikan adalah

1. Perlu adanya tingkat kesadaran dan partisipasi oleh masyarakat setempat tentang pentingnya pelestarian sumber daya air.
2. Pentingnya pembangunan Sumur resapan untuk mengurangi adanya limpasan permukaan akibat air hujan .
3. Dibutuhkan partisipasi dari masyarakat setempat atau pihak-pihak terkait agar dapat mengalokasikan lahan untuk pembuatan sumur resapan pada saat membangun atau mengembangkan suatu perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz A, Faisal Z, Yusuf H. 2016. Konservasi air tanah melalui pembuatan sumur resapan air hujan di Kelurahan Maradekaya Kota Makassar. *Jurnal INTEK*. 3(2):87-90
- Balitbang Kimpraswil. 2001. *Ringkasan Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan SNI No.03-2459-1991*. Departemen Kimpraswil, Jakarta.
- Damayanti, W. D. (2011). Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Terjadinya Limpasan Pada Perumahan Graha Sejahtera 7 Boyolali. Surakarta. *Digilib.Uns.Ac.Id*.
- Forchheimer P, 1930. *Hydraulik*, 3rd, B.G. Teubner, Leipzig.
- Gusniar, M. (2012). Pengaruh Sumur Resapan Terhadap Kualitas Air Tanah di Fakultas Teknik Universitas Indonesia. *104/Ft.Tl.01/Skrip/7/2012*.
- Kainama Made I, 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu.
- Martson, H., & Pratama, Y. (2014). optimasi jumlah sumur resapan di wilayah kota batu. *Institut Teknologi Nasional Malang*.
- PU Cipta Karya. 2003. *Sumur Resapan Air*. <http://www.pu.go.id/publik/ciptakarya/html/ind/resapan-htm>.
- Savira, F., & Suharsono, Y. (2013). Analisa Dimensi Sumur Resapan Untuk Mereduksi Besar Debit Limpasan Di Kawasan Pemukiman Perkotaan (Studi Kasus Pada Kawasan Urimesing, Kota Ambon). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- Santosa Budi, 2002. *Dasar Mekanika Tanah*, Penerbit Gunadarma.
- SNI: 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. From <http://www.pu.go.id/satminkal/balitbang/SNI/pdf/SNI%2003-2453-2002.pdf>. Diunduh tanggal 03 Maret 2015.
- Tiwery Johandersson Charles, *Analisa Dimensi Sumur Resapan Untuk Mereduksi Besar Debit Limpasan Di Kawasan Pemukiman Perkotaan (Studi Kasus Pada Kawasan Urimesing, Kota Ambon)*, Jurnal Manumata Volume 6, N0 1.
- Triatmojo Bambang, 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset Yogyakarta