

STUDI ALTERNATIF SUMUR RESAPAN UNTUK PENGENDALI LIMPASAN AIR HUJAN PADA PERUMAHAN GREEN HOME SULFAT KOTA MALANG

Habib Abdurrahman, Eko Noerhayati, Azizah Rachmawati
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono 193 Malang
Habibabdurrahman1988@gmail.com

ABSTRAK

Dalam perencanaan drainase ada konsep drainase ramah lingkungan atau yang dikenal dengan ekodrainase. Konsep ini berkaitan dengan konservasi air tanah. Salah satu model yang digunakan dalam ekodrainase adalah sumur resapan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit limpasan air dan dimensi sumur resapan pada masing-masing tipe bangunan, dan dimensi saluran pelimpas. Metode perhitungan untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan metode Rasional, dan untuk menghitung dimensi sumur resapan menggunakan metode Sunjoto. Hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah debit air hujan yang mengalir pada bangunan rumah tipe 48/78 sebesar $0,029127 \text{ m}^3/\text{det}$, bangunan rumah tipe 57/84 sebesar $0,0291154 \text{ m}^3/\text{det}$, bangunan rumah tipe 120/112 sebesar $0,0370241 \text{ m}^3/\text{det}$, bangunan ruko tipe 109/59,4 sebesar $0,0208214 \text{ m}^3/\text{det}$. Dimensi sumur resapan rumah tipe 48/78 diameter 1,4 m dan kedalaman 2 m, rumah tipe 57/84 diameter 1,4 m dan kedalaman 2 m, rumah tipe 120/112 diameter 1,4 m dan kedalaman 2,5 m, ruko tipe 109/59,4 diameter 1 m dan kedalaman 1,9 m. Dimensi saluran pelimpas menggunakan saluran trapesium dan saluran di bawah jalan menggunakan saluran persegi.

Kata Kunci : *Sumur Resapan, Ekodrainase, Konservasi, Air Tanah*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah tropis, memiliki dua musim yaitu kemarau dan penghujan. Tapi kondisi iklim belakangan ini tidak menentu seperti kemarau berkepanjangan membuat di beberapa daerah Indonesia dilanda kekeringan. Namun, ketika musim hujan banjir terjadi di mana-mana. Untuk menanggulangi permasalahan ini, pemerintah mencoba

membuat terobosan salah satunya sistem injeksi air tanah atau sumur resapan.

Beberapa upaya penanganan drainase seperti normalisasi sungai dan saluran atau perbaikan dan penambahan saluran hanya dapat menanggulangi permasalahan drainase untuk jangka pendek (*Suripin, 2004*). Untuk itu, diperlukan upaya penanganan yang tidak hanya memecahkan permasalahan drainase dalam jangka pendek, tetapi juga dapat menangani permasalahan drainase secara

terintegrasi. Perencanaan drainase perlu memperhatikan fungsi drainase yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Salah satu penangan baru adalah konsep drainase ramah lingkungan atau yang biasa dikenal dengan ekodrainase. Konsep ini berkaitan dengan usaha konservasi sumberdaya air, yang prinsipnya adalah mengendalikan air hujan supaya dapat meresap ke dalam tanah dan tidak banyak terbuang sebagai aliran permukaan. Adapun metode atau teknologi yang digunakan dalam ekodrainase adalah waduk kota atau kolam retensi, sumur resapan, *river side polder*, dan areal perlindungan air tanah (Ayu Wahyuningtyas dkk, 2011)

Berdasarkan uraian di atas penulis bermaksud melakukan "Studi Alternatif Sumur Resapan Untuk Pengendali Limpasan Air Hujan Pada Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang". Untuk data hujan akan diperoleh dari BMKG.

Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi adalah air yang terbuang secara percuma tanpa meresapkan kedalam tanah antara lain :

1. Limpasan air hujan yang langsung di alirkan ke saluran drainase.
2. Belum diterapkannya sumur resapan pada perkarangan rumah dan tempat-tempat parkir untuk mengendalikan limpasan pada Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang

Rumusan Masalah

Dalam studi ini rumusan masalah yang diambil adalah :

1. Berapa debit air hujan yang mengalir pada masing-masing tipe bangunan Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang?
2. Bagaimanakah dimensi sumur resapan pada Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang?
3. Bagaimanakah dimensi saluran limpasan pada Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan landasan teori diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui debit air yang melimpas pada masing-masing tipe bangunan Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang
2. Mengetahui besar dimensi sumur resapan yang dibutuhkan masing-masing bangunan

3. Mengetahui besar dimensi saluran limpasan

Lingkup Pembahasan

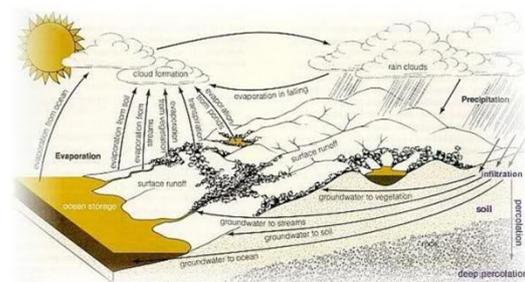
Dalam Studi perencanaan sumur resapan pada Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang, ruang lingkup pembahasan yang akan disajikan dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan hidrologi
2. Perhitungan debit sumur resapan
3. Perhitungan dimensi sumur resapan
4. Perhitungan debit saluran pelimpas
5. Perhitungan dimensi saluran pelimpas

TINJAUAN PUSTAKA

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi gerakan air laut ke udara, kemudia jatuh ke permukaan bumi lagi sebagai hujan atau *presipitasi* yang lain, dan akhirnya mengalir ke laut. Hal-hal penting yang perlu diketahui berkaitan dengan siklus hidrologi berupa siklus pendek, yaitu dari hujan menuju danau/sungai kemudian menuju laut lagi, terjadinya tidak ada keseragaman waktu, intensitas dan frekuensi bergantung pada geografi dan iklim (hal ini berkaitan dengan letak matahari yang berubah sepanjang tahun). Sedangkan siklus panjang dimulai dari laut menguap terjadi awan, didesak oleh angin, terjadilah hujan (salju), terjadi limpasan sebagian terinfiltrasi, lalu mengalami perkolasi, kemudian kembali ke sungai (laut) lagi. Dengan demikian ada 4 proses dalam siklus hidrologi yaitu presipitasi, evaporasi, infiltrasi, limpasan permukaan dan air tanah (Montarich Limantara Lily, 2010).



Gambar 1 Alur Siklus Hidrologi
Sumber : Litbang Pertanian (Kementrian Pertanian)

Drainase

Sistem drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air dari suatu kawasan kota dengan cara mengalirkannya ke pembuangan akhir, seperti sungai, danau, atau laut baik melalui permukaan tanah (*surface drainage*) maupun bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) untuk menghindari terjadinya genangan air. Kelebihan air tersebut berasal tidak hanya dari buangan air hujan, tetapi juga dari air limbah domestik dan industri. Namun yang paling dominan adalah air hujan. Sistem drainase yang tidak baik dapat mengganggu kelancaran aliran air kelebihan tersebut, sehingga dapat mengakibatkan genangan banjir. Genangan banjir di kawasan perkotaan tidak hanya menyebabkan kerugian langsung pada penduduk dan aset-asetnya, tetapi juga menyebabkan kerugian tidak langsung berupa penundaan aktivitas sehari-hari. Genangan banjir juga menyebabkan lingkungan menjadi kotor, jorok, becek, mengganggu estetika, dan menjadi sumber berbagai penyakit (Suripin, 2004).

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan suatu upaya untuk meresapkan air hujan dalam rangka menambah cadangan air tanah, hal ini mengingat persediaan air di Negara ini sudah sangat menipis, ditambah lagi dengan masalah air lainnya seperti kelebihan air di saat musim hujan yang mengakibatkan masalah banjir dan musim kemarau sering kekurangan air, sehingga seluruh masyarakat harus segera mungkin menyadari dan menyelamatkan air.

Konsep dari sumur resapan adalah memberikan kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu system resapan. Sumur resapan merupakan sumur kosong dalam tanah dengan kapasitas tampung yang cukup besar sebelum air meresap ke dalam tanah (Suripin, 2004).

Analisa Hidrologi

Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data hujan diperlukan untuk mengetahui kesalahan data atau penyimpangan data, seperti : Perubahan mendadak pada sistem lingkungan hidrolis,

pemindahan alat ukur, perubahan iklim, perubahan letak stasiun.

Analisis Hujan Rata-rata

Ada 3 metode yang dapat dipakai untuk menghitung hujan rata-rata adalah metode Isohyet, Poligon Thessen, dan Rata-rata Aljabar

Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Perhitungan analisis frekuensi merupakan pengulangan suatu kejadian untuk meramalkan atau menentukan periode ulang berikut nilai probabilitas. Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Adapun distribusi yang dipakai dapat ditentukan setelah mengetahui karakteristik data yang ada, yaitu data curah hujan rata-rata maksimum. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi. Menurut Soemarto (1987), dalam ilmu statistic dikenal ada empat dsitribusi frekuensi yang lazim digunakan dalam analisis hidrologi, yaitu :

Distribusi Normal

Distribusi normal disebut pula distribusi *Gauss*. Secara sederhana, persamaan distribusi normal dapat ditulis sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d \quad (2.2)$$

Di mana :

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata data

S_d = Deviasi standart

K_t = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

Distribusi Log Normal

Jika fariabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi log normal. Persamaan distribusi log normal sebagai berikut (Suripin, 2004)

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d \quad (2.3)$$

Y = $\log X$

Di mana :

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata data

Sd = Deviasi standart
 Kt = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

Distribusi Log Pearson Tipe III

Jika X adalah data curah hujan maka berikut adalah langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III (Suripin, 2004) :

- a. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$,

- b. Hitung nilai rata-rata

$$\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (2.4)$$

- c. Hitung harga simpangan baku

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^2}{(n-1)}} \quad (2.5)$$

- d. Hitung koefisien kemencengan

$$Cs = n \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} \quad (2.6)$$

- e. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\log X_t = \overline{\log x} + G \cdot Sd \quad (2.7)$$

Dimana :

X_i = curah hujan rancangan
 $\log X$ = rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan
 Sd = simpangan baku
 G = konstanta (dari tabel)
 Dengan harga G diperoleh berdasarkan harga Cs dan tingkat probabilitasnya.

- Curah hujan rancangan dengan periode ulang tertentu adalah antilog X_t

Nilai K untuk distribusi Log Pearson dapat dilihat pada tabel

Distribusi Gumbel

Persamaan distribusi Gumbel adalah sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$$X = \overline{X} + K \cdot Sd \quad (2.8)$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (2.9)$$

Di mana :

X = Curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun

\overline{X} = Nilai rata-rata sampel

Sd = Deviasi standart sampel

K = faktor frekwensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekwensi

Y_n = Reduced mean yang tergantung jumlah sampel n tersedia dalam bentuk tabel

S_n = Redeced standart deviation yang tergantung jumlah sampel n tersedia dalam bentuk tabel

Parameter statistic yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Nilai rata-rata (*Mean*)

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.10)$$

- b. Nilai deviasi standart (*Standart Deviation*)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \quad (2.11)$$

- c. Koefisien Variasi (*Coefficient of variation*)

$$CV = \frac{S}{\overline{X}} \quad (2.12)$$

- d. Koefisien Kemencengan (*Coefficient of Skewness*)

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} \quad (2.13)$$

- e. Koefisien Ketajaman (*Coefficient of Kurtosis*)

$$CK = \alpha_4 = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})^4}{S^4} \quad (2.14)$$

Di mana :

S = Curah hujan rata-rata daerah (mm)

n = Jumlah data pengamatan

X_i = Curah hujan di stasiun I (mm)

Sd = Standart deviasi (mm)

CV = Koefisien variasi

CS = Koefisien kemencengan

CK = Koefisien ketajaman

Uji Kecocokan

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Suripin 2004

Uji Chi-Kuadrat

Dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , dinyatakan dengan rumus :

$$X^2_h = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

X^2_h = Parameter Chi-kuadrat terhitung

G = Jumlah sub kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Parameter X^2_h merupakan variabel acak.

Uji Smirnov-Kolmogorov

Adalah uji distribusi terhadap penyimpangan data ke arah horizontal untuk mengetahui suatu data sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih atau tidak. Sering disebut juga uji kecocokan non parametric, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Limpasan (runoff)

Limpasan merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan

Faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi

- Intensitas Hujan
- Durasi Hujan
- Distribusi Curah Hujan

Laju Aliran Puncak

Di dalam suatu analisis hidrologi hasil akhir yang didapat salah satunya berupa perkiraan laju aliran puncak (debit banjir rencana). Metode yang umum dipakai untuk DAS kecil adalah metode rasional.

Metode Rasional

Metode yang umum dipakai untuk memperkirakan laju aliran permukaan adalah metode Rasional USSCS (1973) (Pustaka : Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi, Yogyakarta)

Persamaan matematik metode Rasional dinyatakan dalam bentuk :

$$Q = 0,2778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.16)$$

Di mana :

Q = laju permukaan debit puncak (m³/detik)

C = Koefisien limpasan permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS (hektar)

Koefisien Aliran (C)

Salah satu konsep penting dalam upaya mengendalikan banjir adalah koefisien aliran permukaan yang biasa dilambangkan dengan C. Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah, bangunan gedung, aspal, dan intensitas hujan. (Arsyad S., 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.)

Koefisien C dapat dilihat pada tabel koefisien limpasan

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk mengalir dari titik terjauh di dalam daerah tangkapan sampai titik yang di tinjau.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (2.18)$$

Di mana :

Tc = Waktu konsentrasi

S = Kemiringan medan

L = panjang lintasan aliran di permukaan lahan (km)

Intensitas Hujan

Menurut Dr. Mononobe intensitas hujan (I) didalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.19)$$

Dimana :

R_{24} : Curah hujan rancangan setempat dalam mm

t : lama waktu konsentrasi dalam jam

I : intensitas hujan dalam mm/jam

Dalam perhitungan nilai R didapat dari hasil akhir pengerjaan gumbel, dan untuk nilai t ditetapkan dengan nilai 5-7 jam untuk Indonesia.

yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu.

Saluran Drainase

(Suripin, 2004) Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran

Tabel 1. Komponen Penampang Saluran Trapesium dan Persegi

Komponen	Jenis Penampang	
	Trapesium	Persegi
Dimensi		
Lebar Atas (b)	$b + 2 \times z$ (2.25)	B
Tinggi Muka Air (h)	H	H
Faktor Kemiringan (z)	1 : 1 z = h 1 : 1,5 z = 1,5h 1 : 2 z = 2h	
Penampang Basah		
Luas (A)	$(b + z) \times h$ (2.26)	$b \times h$ (2.27)
Keliling Basah (P)	$b + 2 \times h \sqrt{(1 + z^2)}$ (2.28)	$b + 2 \times h$ (2.29)
Jari-jari Hidrolis (R)	$\frac{A}{P}$ (2.30)	$\frac{A}{P}$
Kecepatan (V)	$\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ (2.31)	$\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$
Debit (Q)	$V \times A$ (2.32)	$V \times A$

(Sumber : SNI 2006)

Tabel 2. Komponen Penampang Saluran Segitiga dan Lingkaran

Komponen	Jenis Penampang	
	Segitiga	Lingkaran/Gorong-gorong
Dimensi		
Lebar Atas (b)	$2 \times z$ (2.33)	$2 \times (h - 0,5D) \tan \theta$ (2.34)
Tinggi Muka Air (h)	H	H
Faktor Kemiringan (z)	1 : 1 z = h 1 : 1,5 z = 1,5h 1 : 2 z = 2h	$\theta = \cos^{-1} \left[\frac{h-0,5D}{0,5D} \right]$ (2.35)
Penampang Basah		
Luas (A)	$z \times h$ (2.36)	$\frac{\pi D^2}{4} \left[1 - \frac{\theta}{180} \right] + (h - 0,5D)^2 \tan \theta$ (2.37)
Keliling Basah (P)	$2 \times h \sqrt{(1 + z^2)}$ (2.38)	$\pi D \left[1 - \frac{\theta}{180} \right]$ (2.39)
Jari-jari Hidrolis (R)	$\frac{z}{2 \sqrt{(1 + z^2)}}$ (2.40)	$\frac{[\pi D^2 \left[1 - \frac{\theta}{180} \right] + 4(h-0,5D)^2 \tan \theta]}{[4\pi D \left[1 - \frac{\theta}{180} \right]]}$ (2.41)

Komponen	Jenis Penampang	
	Segitiga	Lingkaran/Gorong-gorong
Dimensi		
Kecepatan (V)	$\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$
Debit (Q)	V x A	V x A

(Sumber : SNI 2006)

Dimana :

B = Lebar saluran (m)

h = Kedalaman saluran yang tergenang air (m)

r = Jari-jari lingkaran (m)

R = Jari-jari hidrolis = Luas penampang basah dibagi keliling penampang basah

D = Diameter saluran yang berbentuk lingkaran (m)

N = Angka kekasaran manning

Z = Perbandingan kemiringan talud

Θ = Besar sudut dalam radial

Sumur Resapan

Untuk menentukan dimensi sumur resapan, beberapa metode perhitungan telah dikembangkan. Metode tersebut antara lain :

a. Metode Sunjoto

Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto, 1988). Perumusannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 5,5 FKH \quad (2.25)$$

$$H = \frac{Q}{FK} \left\{ 1 - e^{-\frac{F.T.K}{\pi R^2}} \right\} \quad (2.26)$$

Di mana :

Q = Debit air masuk (m³/detik)

H = Kedalaman sumur (m)

F = Faktor geometric (m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/detik)

T = Waktu pengaliran (detik)

R = Jari-jari sumur (m)

b. Metode PU

Metode PU pada dasarnya memiliki kesamaan dengan metode Sunjoto, yaitu sangat dipengaruhi oleh curah hujan maksimum, permeabilitas tanah dan luas bidang tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Departemen Pekerjaan Umum telah menyusun standar tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan perkarangan yang dituangkan dalam SK SNI T-06-1990 F.

Persamaan yang digunakan :

$$H = \frac{A.I.T - A_s.K.T}{A_s + P.K.T} \quad (2.27)$$

Di mana :

H = Kedalaman sumur (m)

T = Durasi hujan (m)

I = Intensitas hujan (m/jam)

A = Luas tadahan hujan (m²), dapat berupa atap rumah dan permukaan tanah yang diperkeras

K = Permeabilitas tanah (m/jam)

P = Keliling penampang sumur

A_s = Luas penampang sumur (m²)

Jumlah sumur resapan yang direncanakan :

$$N = \frac{V_t}{V_m} \quad (2.28)$$

Di mana :

N = Jumlah sumur resapan

V_m = Volume masing-masing sumur resapan (m³)

V_t = Volume air yang harus ditampung (m³)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang. Perumahan Green Home Sulfat adalah salah satu hunian yang dibangun di lokasi Kota Malang. Tersedia beberapa type rumah yang ditawarkan dengan luas area keseluruhan 14682 m² atau 1,4682 hektar

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data-data terkait, baik data curah hujan, data tata guna lahan maupun data karakteristik saluran drainase yang ada di lokasi perumahan. Dari data yang diperoleh, analisis dilakukan untuk mengetahui debit rencana di saluran drainase Perumahan Green Home. Langkah selanjutnya menentukan kapasitas sumur resapan dan debit rencana dapat ditentukan jumlah sumur resapan yang diperlukan.

Analisis Data

Sumber data diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan penelitian tersebut, antara lain :

- Data hujan harian stasiun blimbing dan stasiun singosari 10 tahun terakhir, mulai tahun 2006 sampai dengan 2015 untuk menghitung debit rancangan
- Peta eksisting Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang untuk mengetahui kondisi yang ada di lokasi
- Peta saluran draenase di Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang untuk mengetahui arah aliran
- SNI : 03 – 2453 – 2002 tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk pekarangan.

Tahapan Analisis Data

Data-data yang diperoleh baik data primer maupun data sekunder dianalisis untuk mencari debit rencana yang terjadi. Tahap analisis data adalah sebagai berikut :

- Pengolahan Data Hidrologi
- Perencanaan Sumur Resapan
- Perencanaan Saluran Pelimpas

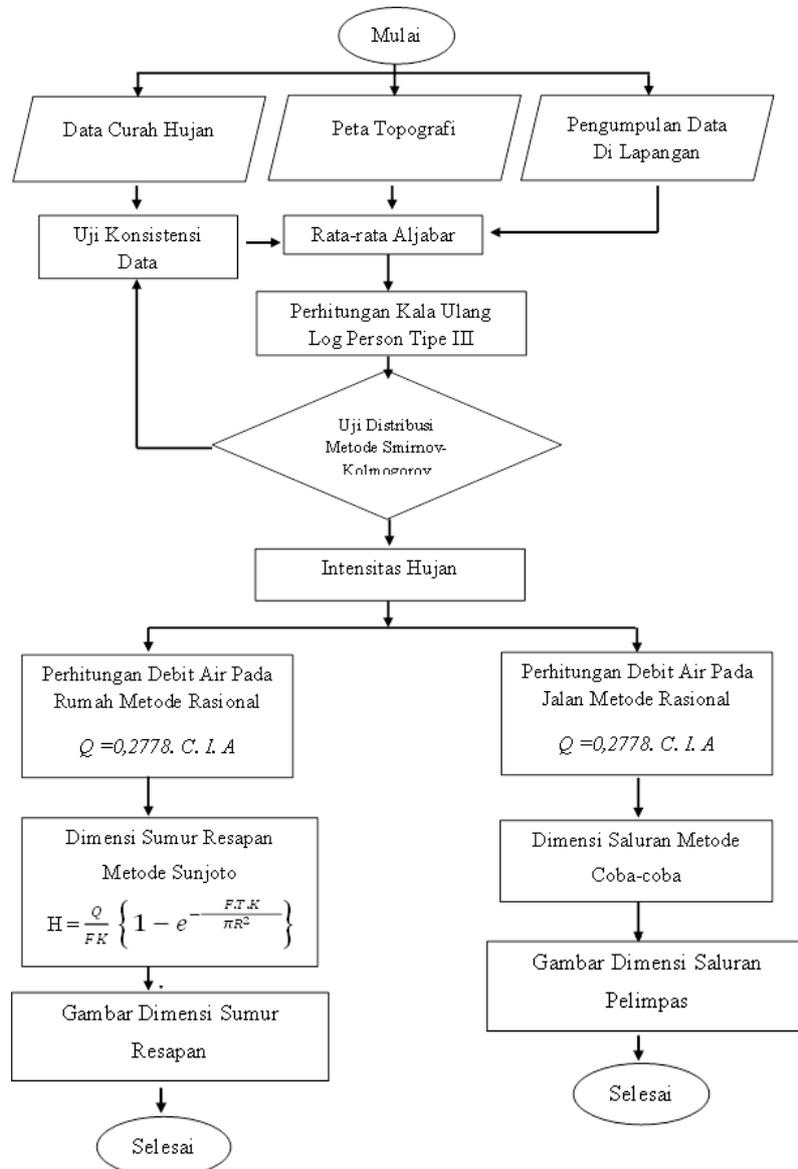


Diagram Alur Perencanaan

PEMBAHASAN

Data Hujan

Stasiun hujan yang dipakai dalam penelitian ini adalah Stasiun hujan Blimbing dan Stasiun hujan Singosari. Dipakai data hujan selama 10 tahun, mulai dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2015

Intensitas Hujan

Tabel 3. Perhitungan Intensitas Hujan

No	Periode Ulang (Tahun)	t (Jam)	R24 (mm)	I (mm/jam)
1	2	5	108.2787	12.83786
2	5	5	128.2000	15.19979
3	10	5	140.0915	16.60969
4	25	5	154.0357	18.26295
5	50	5	163.7127	19.41029
6	100	5	173.1181	20.52542

Perencanaan Dimensi Sumur Resapan

Menurut Wahyuningtiyas Ayu mengungkapkan bahwa nilai permeabilitas tanah untuk kota malang adalah sebesar 0,0035 m/det.

Tabel 4..Perhitungan Debit Rancangan Masing-Masing Tipe Bangunan

No	Tipe Rumah	Luas (ha)		Koefisien C		Intensitas Hujan	Q (m3/det)
		Atap	Taman	Atap	Taman		
	(a)	(b)	(c.)	(d)	(e.)	(f)	(g)
1	Tipe 48/78	0.00735	0.0032	0.75	0.25	16.6096882	0.0291270
2	Tipe 57/84	0.00748	0.0028	0.75	0.25	16.6096882	0.0291154
3	Tipe 120/112	0.009224	0.004424	0.75	0.25	16.6096882	0.0370241
4	Ruko (109/59.4)	0.0059	0.00035	0.75	0.25	16.6096882	0.0208214

Saluran Pelimpas

a. Perhitungan Debit Saluran Pelimpas

Tabel 6. Perhitungan Debit Rancangan Untuk Saluran

Saluran	Luas A		Koefisien C		Intensitas Hujan	Q (m3/det)	Q Total (m3/det)	Keterangan
	Jalan (ha)	Taman (ha)	Paving	Taman				
(a)	(b)	(c.)	(d)	(e.)	(f)	(g)	(h)	(i)
1	0.08205		0.7	0.25	16.6096882	0.2650149	0.2650149	1
2	0.06919		0.7	0.25	16.6096882	0.2234782	0.2234782	2
3	0.01391		0.7	0.25	16.6096882	0.0449282	0.2684063	2+3
4	0.01864		0.7	0.25	16.6096882	0.0602057	0.3252206	1+4
5	0.01072		0.7	0.25	16.6096882	0.0346247	0.0346247	5
6	0.01358		0.7	0.25	16.6096882	0.0438623	0.0438623	6
7	0.00669		0.7	0.25	16.6096882	0.0216082	0.0216082	7
8	0.038612		0.7	0.25	16.6096882	0.1247137	0.4147282	3+7+8

Sumur Resapan

a. Perhitungan Debit Air Yang Masuk Ke Sumur Resapan

Di Perumahan Green Home direncanakan ada 3 tipe rumah yaitu tipe 48/78, 57/84, 120/112 dan 1 tipe ruko 109/59,4 yang akan dibangun. Untuk debit rancangan dari masing-masing tipe bangunan akan dijabarkan pada tabel di bawah

Jadi, dimensi dari sumur resapan yang dibutuhkan untuk masing-masing tipe dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 5 Perhitungan Dimensi Sumur Resapan

No	Tipe Rumah	Debit (Q) m3/det	T (det)	Jari-jari Sumur R (m)	F = 5.5 x R (m)	Permeabilitas K (m/det)	H Sumur (m)	Volume (m3)
	(a)	(b)	(c.)	(d)	(e.)	(f)	(g)	(h)
1	Tipe 48/78	0.0291270	7.200	0.7	3.85	0.0035	2.0	3.0
2	Tipe 57/84	0.0291154	7.200	0.7	3.85	0.0035	2.0	3.0
3	Tipe 120/112	0.0370241	7.200	0.7	3.85	0.0035	2.5	3.9
4	Ruko (109/59.4)	0.0208214	7.200	0.5	2.75	0.0035	1.9	1.5

Sumber : Perhitungan

9	0.00859		0.7	0.25	16.6096882	0.0277450	0.0277450	9
10	0.008312		0.7	0.25	16.6096882	0.0268471	0.0707094	6+10
11	0.01104		0.7	0.25	16.6096882	0.0356583	0.0634033	9+11
12	0.01104		0.7	0.25	16.6096882	0.0356583	0.0356583	12
13	0.00871		0.7	0.25	16.6096882	0.0281326	0.0281326	13
14	0.00799		0.7	0.25	16.6096882	0.0258071	0.1955781	10+11+12+14
15	0.01129		0.7	0.25	16.6096882	0.0364658	0.0645984	13+15
16	0.03699		0.7	0.25	16.6096882	0.1194747	0.4793201	4+5+16
17	0.01129		0.7	0.25	16.6096882	0.0364658	0.0364658	17
18	0.00862		0.7	0.25	16.6096882	0.0278419	0.0278419	18
19	0.00817		0.7	0.25	16.6096882	0.0263884	0.3230308	14+15+17+19
20	0.01164		0.7	0.25	16.6096882	0.0375963	0.0654382	18+20
21	0.01164		0.7	0.25	16.6096882	0.0375963	0.0375963	21
22	0.00825		0.7	0.25	16.6096882	0.0266468	0.0266468	22
23	0.0089		0.7	0.25	16.6096882	0.0287463	0.4548115	19+20+21+23
24	0.01464		0.7	0.25	16.6096882	0.0472860	0.5287444	22+23+24
25	0.00658		0.7	0.25	16.6096882	0.0212529	0.5005730	16+25
	0.0109	0.06743	0.7	0.25	16.6096882	0.1129895	0.1129895	Mushalla

Sumber : Perhitungan

Tabel 7. Perhitungan Debit Rancangan Untuk Saluran Persegi

No	Saluran Pers. Tertutup	Saluran Pengalir	Q (m ³ /det)
	(a)	(b)	(c.)
1	A	Saluran 4	0.32522064
2	B	Saluran 3	0.26840635
3	C	Saluran 10+11	0.13411274
4	D	Saluran 14+15	0.26017651
5	E	Saluran 19+20	0.38846893
6	F	Saluran 24	0.52874436
7	G	Saluran 25	0.50057300
8	H	Saluran 8	0.41472818
9	I	Box C- F+H	0.94347254
10	J (Output)	Box C- I+G+26	1.55703506

Sumber : Perhitungan

b. Perhitungan Dimensi Saluran Pelimpas

1. Perhitungan Dimensi Saluran Trapesium

Tabel 8. Perhitungan Dimensi Saluran

Sal	Debit (Q) (m ³ /det)	b (m)	h basah (m)	z	s	n	h Jagaan (m)	h saluran (m)	A (m)	P (m)	R	V (m/det)	Q (m ³ /det)
(a)	(b)	(c.)	(d)	(e.)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)
1	0.2650149	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.4	0.1078	0.88329	0.122049	2.460491	0.265253
2	0.2234782	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.4	0.09462	0.82342	0.114917	2.363689	0.223663
3	0.2684063	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.4	0.10879	0.88765	0.122562	2.467381	0.268431
4	0.3252206	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.5	0.12603	0.9612	0.131113	2.58086	0.325255
5	0.0346247	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02356	0.41281	0.05708	1.482477	0.034932

6	0.0438623	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02806	0.44606	0.062912	1.581823	0.04439
7	0.0216082	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.01673	0.35882	0.046618	1.295292	0.021667
8	0.4147282	0.2	0.4	0.5	0.01	0.01	0.1	0.5	0.15189	1.06384	0.142772	2.731669	0.414903
9	0.0277450	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02008	0.38586	0.052035	1.39379	0.027985
10	0.0707094	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.2	0.03964	0.52508	0.0755	1.786339	0.070816
11	0.0634033	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.2	0.03656	0.50484	0.072416	1.737354	0.063514
12	0.0356583	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02399	0.41604	0.057664	1.492571	0.035807
13	0.0281326	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02028	0.38745	0.052341	1.399254	0.028376
14	0.1955781	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.3	0.08542	0.77955	0.109582	2.289945	0.195617
15	0.0645984	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.2	0.03707	0.50822	0.072937	1.74568	0.064709
16	0.4793201	0.2	0.4	0.5	0.01	0.01	0.1	0.6	0.16972	1.13018	0.150172	2.825266	0.479509
17	0.0364658	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02438	0.41898	0.058192	1.501676	0.036613
18	0.0278419	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02013	0.38626	0.052112	1.395162	0.028083
19	0.3230308	0.2	0.3	0.5	0.01	0.01	0.1	0.5	0.12539	0.95856	0.13081	2.576875	0.323112
20	0.0654382	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.2	0.03742	0.51058	0.073299	1.751454	0.065548
21	0.0375963	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.02493	0.42305	0.058918	1.514142	0.037741
22	0.0266468	0.2	0.1	0.5	0.01	0.01	0.0	0.1	0.0195	0.38131	0.051151	1.377952	0.026876
23	0.4548115	0.2	0.4	0.5	0.01	0.01	0.1	0.5	0.16301	1.10559	0.14744	2.790893	0.454938
24	0.5287444	0.2	0.4	0.5	0.01	0.01	0.1	0.6	0.18298	1.1775	0.155398	2.890432	0.528892
25	0.5005730	0.2	0.4	0.5	0.01	0.01	0.1	0.6	0.17546	1.15086	0.152461	2.853902	0.50075
0	0.1129895	0.2	0.2	0.5	0.01	0.01	0.1	0.3	0.05632	0.62637	0.089907	2.006918	0.113021

Sumber : Perhitungan

Untuk dimensi saluran yang paling kecil diambil ukuran $b = 0,2$; $h_1 = 0,3$; $h_2 = 0,4$

2. Perhitungan Dimensi Saluran Persegi Di Bawah Permukaan

Tabel 9. Perhitungan Dimensi Saluran Persegi Di Bawah Permukaan

Saluran Persegi	Debit (Q) (m ³ /det)	b (m)	h basah (m)	s	n	Jagaan (m)	h saluran (m)	A (m)	P (m)	R	V (m/det)	Q (m ³ /det)
(a)	(b)	(c.)	(d)	(e.)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)
A	0.32522	0.3	0.6	0.005	0.01	0.2	0.8	0.187973	1.553152	0.121027	1.730105	0.325213
B	0.26841	0.3	0.5	0.005	0.01	0.2	0.7	0.158843	1.358954	0.116886	1.690418	0.268511
C	0.13411	0.3	0.3	0.005	0.01	0.1	0.4	0.088409	0.889391	0.099404	1.517352	0.134147
D	0.26018	0.3	0.5	0.005	0.01	0.2	0.7	0.154668	1.33112	0.116194	1.683735	0.26042
E	0.38847	0.3	0.7	0.005	0.01	0.2	1.0	0.220361	1.769076	0.124563	1.763644	0.388639
F	0.52874	0.4	0.7	0.005	0.01	0.2	0.9	0.261309	1.706544	0.153122	2.023839	0.528847
G	0.50057	0.4	0.6	0.005	0.01	0.2	0.8	0.249479	1.647397	0.151439	2.008981	0.501199
H	0.41473	0.3	0.8	0.005	0.01	0.3	1.0	0.233761	1.858405	0.125786	1.775167	0.414964
I	0.94347	0.5	0.8	0.005	0.01	0.3	1.1	0.402626	2.110506	0.190772	2.343305	0.943477
J (Output)	1.55704	0.6	1.0	0.005	0.01	0.3	1.3	0.587236	2.557453	0.229617	2.65148	1.557044

Sumber : Perhitungan

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan di Perumahan Green Home Sulfat Kota Malang adalah :

1. Jumlah debit air hujan yang mengalir pada masing-masing tipe bangunan adalah Rumah Tipe 48/78 sebesar 0,029127 m³/det, Rumah Tipe 57/84 sebesar 0,0291154 m³/det, Rumah

Tipe 120/112 sebesar 0,0370241 m³/det, Ruko Tipe 109/59,4 sebesar 0,0208214 m³/det

2. Dimensi sumur resapan yang didapat dari perhitungan untuk masing-masing tipe bangunan adalah Rumah Tipe 48/78 D sumur = 1,4 m, H sumur = 2 m. Rumah Tipe 57/84 D sumur = 1,4 m, H sumur = 2 m. Rumah Tipe 120/112 D sumur = 1,4 m, H sumur = 2,5 m. Ruko Tipe

109/594 D sumur = 1 m, H sumur = 1,9 m.

3. Dimensi saluran pelimpas yang didapat dari perhitungan setelah sebagian debit air hujan ditampung ke dalam sumur resapan adalah :
 - a. Saluran trapesium didapatkan 3 model, model 1 dengan ukuran dimensi $b = 0,2$ m; $h_1 = 0,3$ m; $h_2 = 0,4$ m; $z = 0,5$. Model 2 dengan ukuran dimensi $b = 0,2$ m; $h_1 = 0,3$ m; $h_2 = 0,5$ m; $z = 0,5$. Model 3 dengan ukuran dimensi $b = 0,2$ m; $h_1 = 0,4$ m; $h_2 = 0,6$ m; $z = 0,5$
 - b. Saluran persegi bawah permukaan jalan. Saluran A $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,6$ m. Saluran B $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,5$ m. Saluran C $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,1$ m; $h_1 = 0,3$ m. Saluran D $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,5$ m. Saluran E $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,7$ m. Saluran F $b = 0,4$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,7$ m. Saluran G $b = 0,4$ m; $h_2 = 0,2$ m; $h_1 = 0,6$ m. Saluran H $b = 0,3$ m; $h_2 = 0,3$ m; $h_1 = 0,8$ m. Saluran I $b = 0,5$ m; $h_2 = 0,3$ m; $h_1 = 0,8$ m. Saluran J $b = 0,6$ m; $h_2 = 0,3$ m; $h_1 = 1,0$ m

Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk perhitungan dimensi sumur resapan metode Sunjoto sebaiknya dibandingkan juga dengan perhitungan dimensi sumur resapan metode PU.
2. Sebaiknya dibuat perbandingan efisiensi sumur resapan untuk kondisi air tanah dangkal dan air tanah dalam

DAFTAR PUSTAKA

Ayu Indramaya, Eka, 2013, *Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Konservasi Air Tanah Di Perumahan Dayu Bayu*

Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta

Halim, Fuad., 2014, *Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Malalayang, Jurnal* Vol. 4 No. 1

Hasmar, H. A., 2004, *Drainasi Perkotaan*, UII Press, Yogyakarta.

Kusnaedi, 2011, *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*, Penebar Swadaya, Jakarta

Montarcih Limantara, Lily, 2010, *Hidrologi Praktis*, Lubuk Agung Bandung

Sedyowati, Erni, dkk, 2015, *Kajian Pengaruh Sistem Drainase Dan Ruang Terbuka Hijau Eksisting Pada Kawasan Ruas jalan Utama Kota Malang*, Vol 13

SNI, 2002, *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Perkarangan*

SNI, 2006, *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*

Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta

Suroso, et al, 2006, *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran*

Sunjoto, 2011, *Teknik Drainase Pro-Air*.

Wahyuningtiyas, Ayu, dkk, 2011, *Strategi Penerapan Sumur Resapan Sebagai Teknologi Ekodrainase Di Kota Malang*, Vol 3