

Perencanaan Alternatif Drainase di STTI dan Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

R. J. Indra Sipayung^{1*}, Stefanus Noitolo Harefa¹, Brian Fernando Zebua¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Indonesia.

*Email: indra.sipayung@ukrimuniversity.ac.id

ABSTRAK

Sekolah Tinggi Teologi Injili Indonesia (STTII) dan Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta merupakan kampus terpadu yang terletak di Jalan Solo Km. 11,1, Purwomartani, Kalasan, Yogyakarta. Peningkatan fasilitas dan infrastruktur kampus mengakibatkan berkurangnya daerah resapan sehingga pada musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi di beberapa bagian dari kawasan STTII dan UKRIM terjadi genangan air. STTII dan UKRIM Yogyakarta tidak memiliki sistem drainase eksisting, sehingga diperlukan perencanaan sistem drainase yang ramah lingkungan dengan menggunakan sumur resapan sebagai salah satu alternatif. Perencanaan sistem drainase ramah lingkungan dengan menggunakan metode sumur resapan dirancang melalui analisis data hidrologi, data spasial dan hidrolika untuk mengetahui debit curah hujan, dimensi saluran interseptor yang digunakan serta jumlah dan dimensi sumur resapan yang dibutuhkan. Sumur resapan yang direncanakan berbentuk silinder dengan diameter 1 m dan kedalaman sumur yang bervariasi mulai dari 3 m, 3,5 m dan 4 m. Dinding sumur resapan dirancang menggunakan bahan beton bertulang *porous* (berlubang). Saluran drainase interseptor direncanakan berpenampang persegi panjang ekonomis dengan konstruksi pasangan batu, dilengkapi dengan bak kontrol pada titik inlet ke sumur resapan. Berdasarkan perhitungan limpasan air hujan dengan kala ulang 2 tahun dibutuhkan sebanyak 321 buah sumur resapan untuk meresapkan limpasan air hujan tersebut secara keseluruhan.

Kata kunci: drainase, sumur resapan, ramah lingkungan

ABSTRACT

The Indonesian Evangelical Theological College (STTII) and Immanuel Christian University (UKRIM) Yogyakarta are integrated in one campus located on Jalan Solo Km. 11.1, Purwomartani, Kalasan, Yogyakarta. The increase in campus facilities and infrastructures has resulted in a reduction in open areas so that in the rainy season with high rainfall intensity inundation take place in some parts of the campus areas. The campus does not have a built drainage system, so it is necessary to plan an environmentally friendly drainage system using infiltration wells as an alternative. An environmentally friendly drainage system using the infiltration well method is designed through hydrological, spatial and hydraulic data analysis to determine rainfall discharge, dimensions of the interceptor channels and the number and dimensions of infiltration wells required. The infiltration well is designed cylindrical with a diameter of 1 m and the depth of the well varies from 3 m, 3.5 m and 4 m. The walls of the infiltration well are designed using porous (perforated) reinforced concrete material. The interceptor drainage channel is designed to have an economical rectangular cross-section with stone masonry construction, equipped with a control box at the inlet point to the infiltration well. Based on rainwater runoff calculations with a return period of 2 years, 321 infiltration wells are required to absorb the total rainwater runoff.

Key words: *drainage, infiltration wells, environmentally-friendly*

1. PENDAHULUAN

Sekolah Tinggi Teologi Injili Indonesia (STTII) adalah suatu lembaga pendidikan tinggi teologi di Indonesia yang didirikan oleh Yayasan Iman Indonesia (YII) pada bulan Agustus tahun 1979. Sedangkan Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta (UKRIM) didirikan oleh YII pada tanggal 20 September 1982 berdasarkan Surat Keputusan Ketua YII No.:005/SK/YII/UKRIM/VI/82 tertanggal 20 Juni 1982. STTII dan UKRIM Yogyakarta terletak di Jalan UKRIM, Kadirojo I, Purwomartani, Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

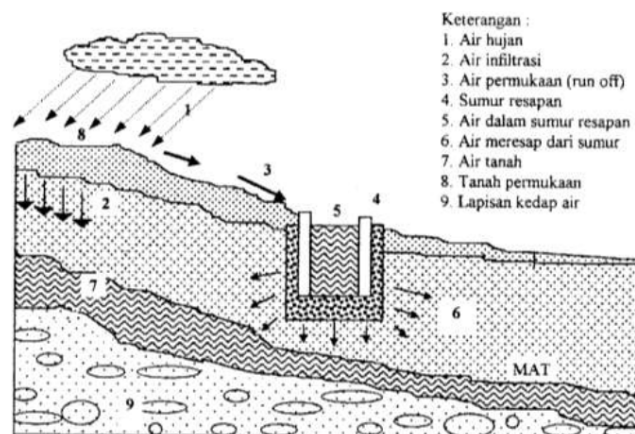
Lahan kampus STTII dan UKRIM Yogyakarta memiliki luas total 3,548 Ha. Peningkatan fasilitas dan infrastruktur kampus yang berguna untuk sarana kegiatan belajar mengajar telah mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air hujan (ruang terbuka hijau). Presentase area ruang terbuka hijau saat ini di STTII dan UKRIM adalah 70,06%.

Sejak awal pembangunan gedung hingga saat ini belum tersedia sistem drainase lingkungan. Sistem drainase jalan yang ada di sekitar kampus juga tidak berfungsi dengan baik untuk menampung dan menyalurkan sepenuhnya limpasan air dari dalam area kampus maupun dari luar area kampus pada saat hujan, sehingga seringkali terjadi genangan yang meluap sampai ke badan jalan. Perencanaan ini menggunakan metode sumur resapan sebagai salah satu alternatif drainase ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkonservasi air tanah serta dapat meningkatkan kualitas lingkungan kampus yang terhindar dari genangan air.

2. METODE PENELITIAN

Sumur resapan merupakan salah satu konsep drainase perkotaan ramah lingkungan (Anonim, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014, 2014). Drainase sumuran secara konvensional adalah drainase untuk menampung air buangan dari rumah tangga. Selanjutnya berkembang pemanfaatan drainase sumuran untuk menampung air hujan yang mengalir dari permukaan tanah, di permukaan jalan/gang atau meresap ke bawah permukaan tanah. Dengan maksud mempertahankan atau menaikkan muka air tanah untuk area yang elevasi muka air tanah cukup dalam. Beberapa manfaat dari pembuatan sumur resapan adalah:

- Memperbaiki kualitas dan kuantitas muka air tanah.
- Membantu menanggulangi kekurangan air baku.
- Membudayakan kesadaran lingkungan.
- Melestarikan dan menyelamatkan sumber daya air jangka panjang.
- Mencegah erosi dan sedimentasi.



Gambar 1. Prinsip Kerja Sumur Resapan (Kusnaedi, 2011)

Menurut (Kusnaedi, 2011), dalam merencanakan pembuatan sumur resapan perlu diperhatikan faktor-faktor iklim, kondisi air tanah, tata guna lahan, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat.

Perencanaan dimensi sumur resapan pada Tugas Akhir ini menggunakan Metode PU (Pekerjaan Umum) sebagai acuan perencanaan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Departemen Pekerjaan Umum telah menyusun standar tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan yang dituangkan dalam SK SNI 8456:2017. Persamaan yang digunakan untuk menentukan dimensi sumur resapan yaitu.

$$H = \frac{Q}{\omega \pi r K}$$

$\omega = 2$, untuk sumur kosong berdinding kedap air atau sumur tanpa dinding dengan batu pengisi.

$\omega = 5$, untuk sumur kosong berdinding porus.

Dengan H adalah kedalaman sumur (m), Q adalah debit andil banjir (m^3/jam), r adalah radius sumur (m), K adalah koefisien permeabilitas (m/jam).

Saluran pengumpul yang digunakan dalam perencanaan ini adalah saluran drainase interseptor dan talang air. Saluran drainase interseptor biasa dibangun dan diletakkan pada bagian yang relatif sejajar dengan garis kontur. Outlet dari saluran ini terdapat di saluran kolektor, konveyor ataupun langsung. Saluran ini juga difungsikan untuk menampung dan mengalirkan limpasan air hujan ke sumur resapan yang direncanakan.

Talang air adalah suatu konstruksi yang berfungsi sebagai penghantar air atau mengalirkan air yang berasal dari bagian atas bangunan, seperti atap. Talang air memiliki beberapa bentuk, yaitu:

- Persegi panjang.
- Trapesium.
- Setengah lingkaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembagian zona perencanaan dilakukan dengan memperhatikan tata letak bangunan pada saat ini, dan mempertimbangkan rencana pengembangan bangunan fisik di masa mendatang sesuai dengan informasi dari Wakil Rektor Bidang Admisi dan Alumni UKRIM yang mengetahui rencana pembangunan jangka panjang STII dan UKRIM Yogyakarta. Perencanaan sumur resapan tidak dilakukan di seluruh kawasan STII dan UKRIM, yakni dikecualikan untuk lahan yang masih berupa sawah. Adapun pembagian zona perencanaan sumur resapan di STII dan UKRIM dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 Layout Pembagian Zona Perencanaan Sumur Resapan

Jenis distribusi yang akan digunakan dapat ditentukan dengan menghitung standar deviasi, koefisien variasi (Cv), koefisien kemencengan/*Skewness* (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Hasil uji distribusi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Distribusi Statistik

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = 2,6$	Tidak Memenuhi
	$Ck = 3$	$Ck = 5,31$	
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	$Cs = 2,6$	Tidak Memenuhi
	$Ck \leq 5,4002$	$Ck = 5,31$	
Log <i>Pearson Type III</i>	$Cs \neq 0$	$Cs = 2,6$	Memenuhi
Log Normal	$Cs \approx 3.Cv + Cv^3$	$3(0,43) + (0,43)^2 = 1,37$	Tidak Memenuhi
	$Ck = 5,383$	$Ck = 5,31$	

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa Metode yang memenuhi persyaratan adalah Metode Log *Pearson Type III*. Analisis debit banjir yang diterapkan dalam perencanaan ini menggunakan Metode Rasional.

Contoh perhitungan debit andil banjir pada talang:

$$t_{0\text{atap}} = 1,44 \times \left(nd \times \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,467} \text{ menit}$$

$$= 1,44 \times \left(0,02 \times \frac{10,75}{\sqrt{0,84}} \right)^{0,467}$$

$$= 0,73 \text{ menit}$$

$$t_d = \left(\frac{L_s}{60 \cdot V} \right)$$

$$= \left(\frac{37}{60 \cdot 0,6} \right) = 1,03 \text{ menit}$$

$$t_c = \frac{t_0 + t_d}{60} \text{ jam}$$

$$= \frac{0,73 + 1,03}{60} = 0,0293 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \text{ mm/jam}$$

$$= \frac{116,84}{24} \times \left(\frac{24}{0,0293} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,4259 \text{ m/jam}$$

$$Q = C.I.A$$

$$= 0,80 \times 0,4259 \text{ m/jam} \times 397,75 \text{ m}^2$$

$$= 0,038 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Contoh perhitungan debit andil banjir pada Segmen 1 (S1):

$$t_{0\text{atap}} = 1,44 \times \left(0,02 \times \frac{3,7}{\sqrt{0,36}} \right)^{0,467}$$

$$= 0,54 \text{ menit}$$

$$t_{0\text{lahan}} = 1,44 \times \left(0,2 \times \frac{7,3}{\sqrt{0,0057}} \right)^{0,467}$$

$$= 5,8 \text{ menit}$$

$$t_d = \left(\frac{L_s}{60 \cdot V} \right)$$

$$= \left(\frac{46}{60 \cdot 0,6} \right) = 1,278 \text{ menit}$$

$$t_c = \frac{t_0 + t_d}{60} \text{ jam}$$

$$= \frac{6,274 + 1,278}{60} = 0,126 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \text{ mm/jam}$$

$$= \frac{116,84}{24} \times \left(\frac{24}{0,126} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,161 \text{ m/jam}$$

$$Q = C.I.A$$

$$= 0,45 \times 0,161 \text{ m/jam} \times 712,81 \text{ m}^2$$

$$= 0,0145 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Analisis kebutuhan sumur resapan yang diterapkan dalam perencanaan ini sesuai SNI 8456:2017.

Contoh perhitungan dimensi sumur resapan pada talang:

$$H = \frac{Q}{\omega \pi r K}$$

$$= \frac{0,038 \times 3600}{5 \times \pi \times 0,5 \times 0,353} = 49 \text{ m}$$

$$n = \frac{H}{h}$$

$$= \frac{49 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 12,3 \text{ sumur}$$

$$n \text{ Desain} = 12 \text{ Sumur}$$

Analisis kebutuhan sumur resapan yang diterapkan dalam perencanaan ini sesuai SNI 8456:2017.

Contoh perhitungan dimensi sumur resapan pada talang TA1-1:

$$H = \frac{Q}{\omega \pi r K}$$

$$= \frac{0,0145 \times 3600}{5 \times \pi \times 0,5 \times 0,353} = 19 \text{ m}$$

$$n = \frac{H}{h}$$

$$= \frac{19 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 5 \text{ sumur}$$

Contoh perhitungan dimensi sumur resapan pada segmen 1 (S1):

$$\begin{aligned} H &= \frac{Q}{\omega \pi r K} \\ &= \frac{52,1569}{5 \times \pi \times 0,5 \times 0,353} \\ &= 19 \text{ m} \end{aligned}$$

$$n = \frac{H}{h}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{19 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\ &= 5 \text{ sumur} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit andil banjir kawasan STTII dan UKRIM Yogyakarta pada tahun 2021 berdasarkan kala ulang hujan 2 tahunan adalah 0,959 m³/d.
2. Untuk meresapkan limpasan air hujan sebesar debit andil banjir tersebut di atas sepenuhnya ke dalam tanah, dibutuhkan sumur resapan sejumlah 321 unit dengan sebaran sebagai berikut:
 - a. Zona A: 257 unit
 - b. Zona B: 13 unit
 - c. Zona C: 8 unit
 - d. Zona D: 43 unit
3. Untuk meresapkan limpasan air hujan yang jatuh di lahan dibutuhkan saluran drainase interseptor yang berfungsi sebagai saluran pengumpul ke sumur resapan sejumlah 26 segmen.
4. Kedalaman sumur resapan dalam perencanaan ini disesuaikan dengan kebutuhan dan ketinggian muka air tanah; terdapat 3 variasi kedalaman sumur resapan yang direncanakan yaitu: 3 m, 3,5 m dan 4 m. Adapun diameter sumur resapan direncanakan sebesar 1 m.
5. Dengan meresapkan limpasan air hujan ke dalam tanah maka dapat dinyatakan bahwa metode sumur resapan merupakan salah satu alternatif metode drainase ramah lingkungan yang dapat diterapkan di STTII dan UKRIM Yogyakarta.
6. Keberhasilan dalam menerapkan metode sumur resapan ini akan secara signifikan akan mengurangi beban drainase lingkungan di sekitar kawasan STTII dan UKRIM Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2017. SNI 8456:2017 Sumur dan Parit Resapan Air Hujan. s.l.:s.n.
- Kusnaedi, 2011. Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulvaney, 1851. Hydrology for Drainage Design Considerations. Ireland: Kuiching.
- Serayu-Opak, B. B., 2020. Data Curah Hujan Harian Maksimum. Yogyakarta: s.n.
- Suripin, 2014. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suwarno, 2000. Hidrologi Operasional Jilid Kesatu. Bandung: PT. Aditya Bakti.
- Triatmodjo, B., 2008. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: s.n.
- Wesli, 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.