

Pengelolaan Air Hujan Dengan Sumur Resapan dan Pemanenan Air Hujan di Universitas Trisakti

Ananda Rizki Rahmadani¹, Sih Andajani^{2*}, Dina P.A Hidayat³, Wahyu Sejati⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat, Indonesia.

*andajani@trisakti.ac.id

Abstrak

Meningkatnya aktivitas perubahan penggunaan lahan di kawasan Universitas Trisakti menimbulkan permasalahan baru, di mana peningkatan jumlah area kedap air menyebabkan genangan saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dipilih solusi berupa pembangunan sistem ekodrainase dengan sumur resapan dan pemanenan air hujan pada gedung C Universitas Trisakti. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan teknologi ekodrainase sumur resapan dan pemanenan air hujan di gedung C Universitas Trisakti, dengan harapan dapat memberikan rekomendasi terkait pembangunan sistem ekodrainase yang tepat untuk gedung tersebut. Untuk sumur resapan, digunakan empat metode perhitungan, yaitu metode Sunjoto (1988), Litbang PU (1990), SNI 03-2453-2002, dan SNI 8456-2017. Hasil perhitungan dari keempat metode dibandingkan berdasarkan parameter diameter, kedalaman, debit, dan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan. Sementara itu, untuk pemanenan air hujan, dilakukan perhitungan volume dan debit guna menentukan kapasitas tangki yang diperlukan. Berdasarkan hasil perhitungan, metode Sunjoto dipilih sebagai metode yang digunakan dengan radius sumur sebesar 0,7 meter, kedalaman rencana 1,5 meter, dan diperlukan sebanyak 31 sumur resapan berpori untuk menampung debit air hujan di gedung C Universitas Trisakti. Namun, pembangunan 31 sumur resapan tersebut sulit direalisasikan karena keterbatasan lahan yang tersedia. Oleh karena itu, perhitungan yang lebih memungkinkan adalah kombinasi empat sumur resapan dengan radius 0,7 meter dan kedalaman 1,5 meter di setiap sudut bangunan, sehingga dapat menambah cadangan air tanah sebesar 13% dari volume air hujan di atap bangunan, serta dilengkapi dengan tangki pemanenan air hujan berkapasitas 65 m³ atau berukuran 6,5 m × 5 m × 2 m.

Kata kunci: Sumur Resapan, Pemanenan Air Hujan, Metode Sunjoto

1. Pendahuluan

Peningkatan pembangunan infrastruktur menyebabkan bertambahnya daerah hijau menjadi daerah terbangun sehingga meningkatnya daerah resapan air berubah menjadi daerah kedap air. Dengan bertambahnya wilayah kedap air yang berdampak pada semakin pendeknya waktu konsentrasi limpasan air hujan yang menyebabkan debit puncak banjir meningkat dalam jeda waktu yang semakin singkat. Peningkatan debit banjir dari air hujan menyebabkan tidak tercukupinya lagi kapasitas saluran yang tersedia sehingga terjadi genangan. Di sisi lain pada musim kemarau terjadi kekeringan. Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, maka dikembangkan sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan [1]. Dengan drainase berkelanjutan dan berwawasan lingkungan

atau dikenal dengan ekodrainase, air lebih ditampung dan/atau sebanyak mungkin diresapkan ke dalam tanah pada saat hujan untuk menurunkan debit puncak banjir dan untuk meningkatkan cadangan air tanah yang dapat dimanfaatkan pada saat musim kemarau [2].

Perubahan tata guna lahan yang terjadi pada Kampus Universitas Trisakti meningkatkan kawasan kedap air yang memicu timbulnya genangan pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Untuk mengatasi permasalahan genangan tersebut adalah dengan menerapkan teknologi ekodrainase. Penelitian ini mencoba untuk menentukan teknologi ekodrainase yang sesuai diterapkan untuk salah satu bangunan yang terdapat di dalam kampus Universitas Trisakti, yaitu bangunan gedung C. Teknologi ekodrainase yang banyak digunakan di Indonesia diantaranya adalah sumur resapan air hujan (SRAH) dan pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*). Untuk perancangan sumur resapan didasarkan pada beberapa referensi dan metode yang telah banyak dikenal dan digunakan di Indonesia, beberapa di antaranya Sunjoto (1988) [3], Litbang PU (1990) [4], SNI 03 2453 (2002) [5], dan SNI No. 8456 (2017) [6]. Untuk metode sumur resapan, hasil perhitungan dibandingkan antara keempat metode yang digunakan tersebut di atas meliputi diameter, kedalaman, debit dan jumlah sumur resapan. Setiap metode menggunakan data lapangan dari kampus Universitas Trisakti. Kemudian dipilih jumlah sumur resapan paling sedikit. Sedangkan untuk perancangan *rainwater harvesting* didasarkan pada hasil perhitungan volume air hujan dan debit air yang jatuh pada bagian permukaan atap bangunan.

Drainase berkelanjutan dan berwawasan lingkungan untuk selanjutnya dikenal dengan drainase ramah lingkungan atau ekodrainase didefinisikan sebagai upaya mengelola air lebih dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung dalam tampungan buatan atau badan air alamiah, meresapkan sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan air ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya [7]. Air lebih yang dimaksud dalam hal ini adalah curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah.

Curah hujan yang digunakan sebagai dasar perencanaan adalah curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun (R_2). Data curah hujan diuji konsistensinya terlebih dahulu dengan Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Hasil perhitungan besaran $Q = |Sk^{**}|_{maks}$ dan $R = |Sk^{**}|_{maks} - |Sk^{**}|_{min}$ dibandingkan dengan Q kritis dan R kritis. Jika Q dan R terhitung lebih kecil jika dibandingkan dengan Q kritis dan R kritis, maka data yang dimiliki adalah konsisten dan selanjutnya dapat digunakan [3]. Curah hujan rencana dihitung berdasarkan distribusi Gumbel dan Log Pearson Tipe III selanjutnya diuji dengan uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Smirnov-Kolmogorov* [8].

Sumur resapan merupakan bangunan rekayasa teknik sipil berupa lubang galian sumur, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air hujan yang akan diresapkan ke dalam tanah. Pada penelitian ini perhitungan dimensi sumur resapan dari keempat metode, meliputi diameter, kedalaman, debit dan jumlah sumur resapan setiap metode menggunakan data lapangan dari kampus Universitas Trisakti. Rumus keempat metode Sumur Resapan Air Hujan yakni metode Sunjoto (1988), Litbang PU (1990), SNI 03 2453-2002 dan SNI No. 8456 – 2017 dipresentasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman rumus 4 metode sumur resapan

No.	Sunjoto	Litbang PU	SNI 2002	SNI 2017
1	$H = \frac{Q}{F.K} (1 - e^{\frac{-F.K.T}{As}})$	$H = \frac{A.I.T - As.K.T}{As + Ls.K.T}$	$H = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{Ah}$	$H = \frac{Q}{\omega.\pi.r.K}$
2	H = Kedalaman sumur (m)	H = Kedalaman sumur (m)	H = Kedalaman sumur (m)	H = Kedalaman sumur (m)
3	Q = Debit air masuk (m ³ /jam)	I = Intensitas hujan (m/jam)	V _{ab} = Volume yang ditampung (m ³)	R = Radius sumur (m)

4	F = Faktor geometrik (m)	Q = Debit air masuk (m ³ /jam)	V _{rsp} = Volume diresapkan (m ³)	K = Koefisien permeabilitas tanah (m/jam)
5	K = Koefisien permeabilitas tanah (m/j)	F = Faktor geometrik (m)	As = Luas tampang sumur (m ²)	ω = Koefisien tipe sumur resapan
6	T = Durasi hujan (jam)	K = Koefisien permeabilitas tanah (m/j)	-	-
7	r = Radius sumur (m)	T = Durasi hujan (jam)	-	-
8	As = Luas tampang sumur (m ²)	r = Radius sumur (m)	-	-
9	H = Kedalaman sumur (m)	As = Luas tampang sumur (m ²)	-	-
10	-	A = Luas atap (m ²)	-	-

Rumus pada semua metode berdasarkan hukum keseimbangan massa air. Penurunan variabel-variabel pada rumus yang digunakan pada metode Soenjoto didasarkan pada pendekatan dinamis, sedangkan pada SNI-2002 didasarkan pada kondisi sesaat [9]. Metode Sunjoto lebih mendekati kenyataan karena rumus yang digunakan pada metode Soenjoto didasarkan pada aliran tidak tetap, dimana debit yang meresap tergantung dari debit yang masuk dan tinggi muka airnya. Pada metode SNI-2002 digunakan pendekatan aliran tetap dimana debit yang meresap tidak tergantung dari debit yang masuk dan tinggi muka airnya [10]. Dengan adanya variabel faktor geometri F pada metode Soenjoto, perhitungannya menjadi lebih praktis untuk berbagai tipe model sumur resapan. Sedangkan untuk metode lainnya untuk tipe kedap dan porus mempunyai rumus yang berbeda [9].

Metode konservasi air dengan pemanfaatan *rain water harvesting system* ini merupakan metode paling tradisional dan berkelanjutan, karena mudah digunakan untuk tujuan konservasi [11]. *Rainwater Harvesting System* (RWHS) merupakan sistem alternatif penyedia air bersih dengan memanen air hujan. Dapat dibangun di atas permukaan tanah atau di dalam tanah. Menurut Kaurow [12], dengan sistem *rainwater harvesting* dapat mereduksi sebesar 59,16% dari debit banjir kawasan. Untuk metode *rainwater harvesting* dilakukan perhitungan yang meliputi volume dan debit menggunakan data lapangan dari kampus Universitas Trisakti dengan persamaan:

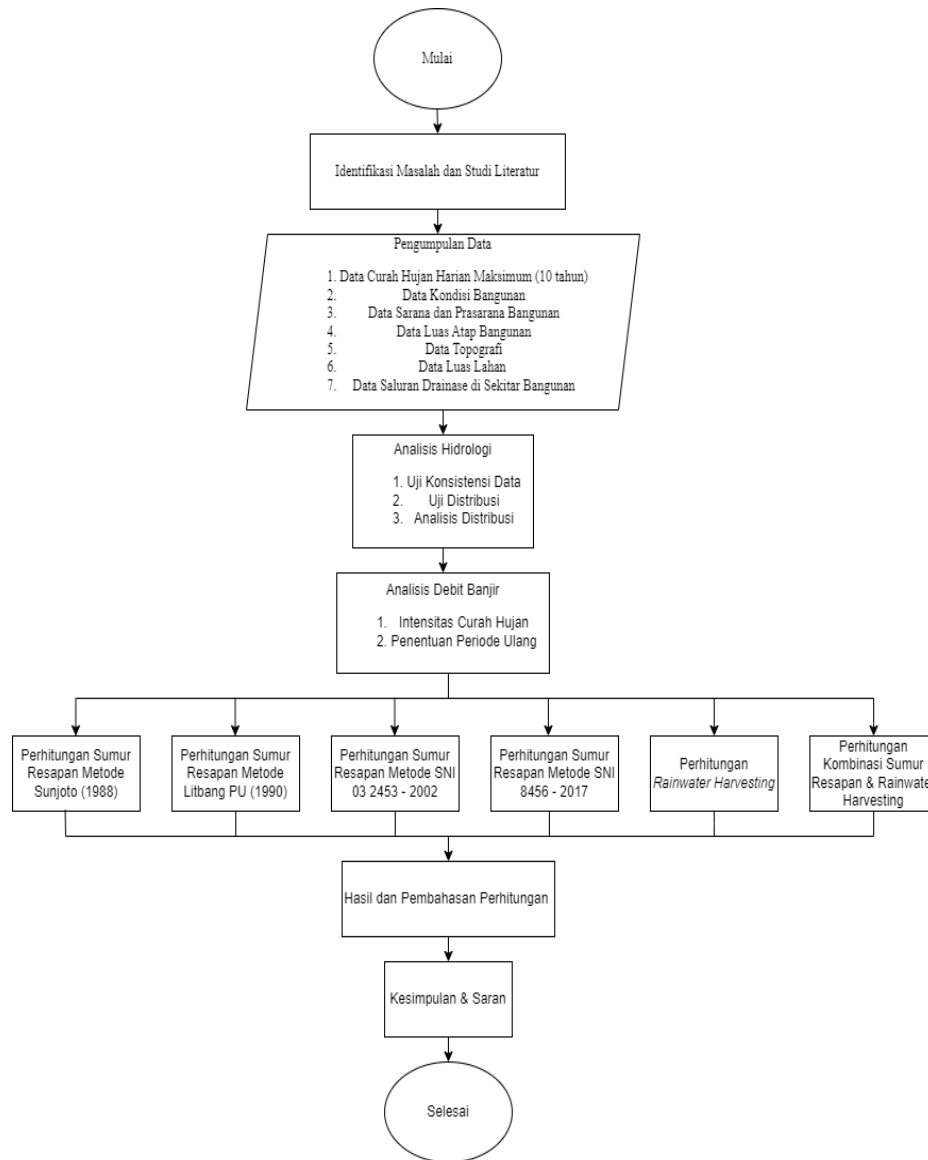
$$V = C. I. A. T \quad (1)$$

dengan:

V = Volume air (m³)
C = Koefisien Atap
I = Intensitas hujan (m/jam)
A = Luas atap (m²)
T = Durasi dominan hujan (jam)

2. Metodologi

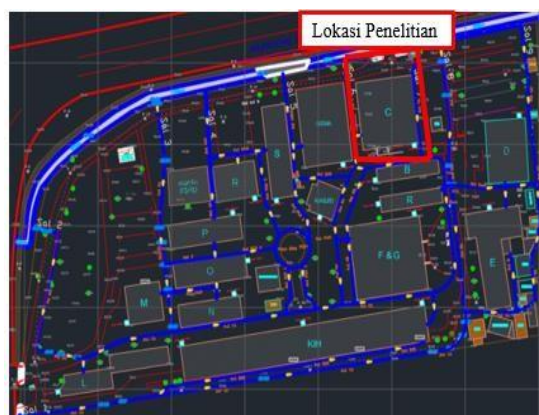
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Bagan alir studi yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

3. Hasil Diskusi

Bangunan gedung C di Kampus A Universitas Trisakti terdiri dari 9 lantai dengan luas dasar bangunan 1653 m². Di sekelilingnya terdapat taman dan jalan (Gambar 2).



Gambar 2. Lokasi gedung c kampus usakti

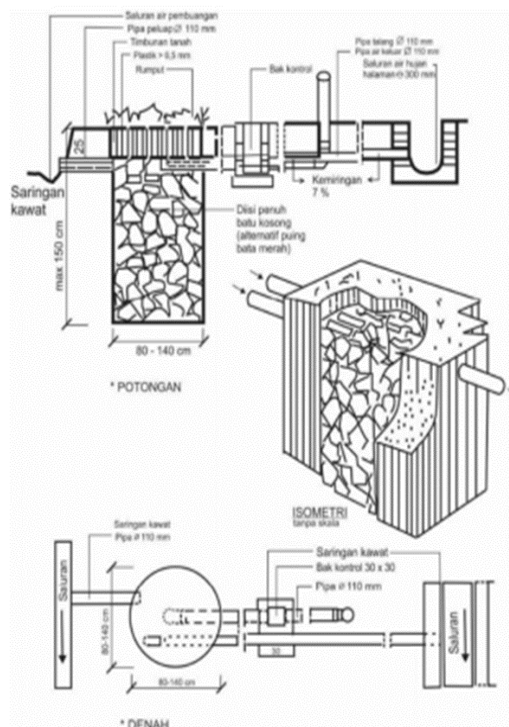
Jenis tanah berdasarkan nilai *specific gravity* sebesar 2,66 adalah lanau, anorganik, dan besarnya koefisien permeabilitas 2,09 cm/jam. Kedua parameter tersebut diperoleh dari pengambilan 3 sampel tanah sedalam 1 – 1,5 m di lapangan parkir berjarak sekitar 90 m dari gedung C dan pengujian sampel tanah pada laboratorium Geoteknik melalui uji *specific gravity* [13] dan uji *falling head test* [14]. Pada saat pengambilan sampel di kedalaman 1,5 m kondisi tanah basah dengan catatan pengambilan sampel tanah dilakukan pada saat 1 malam sebelumnya terjadi hujan. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan posisi muka air tanah yang akurat di kampus A Universitas Trisakti.



Gambar 3. Uji Sampel Tanah di Laboratorium

Pada studi ini direncanakan kedalaman sumur 1,5 m, sesuai dengan ketentuan pada peraturan SNI 03 2453 (2002) yaitu sumur resapan tipe I.

Tipe I Sumur Resapan Air Hujan



Sumber: SNI 03 2453 (2002)

Gambar 4. Sumur resapan air hujan tipe i

Data curah hujan yang dipakai dalam penelitian ini adalah data curah hujan pada stasiun hujan Meteorologi kelas III Kemayoran – Jakarta Pusat dengan ketersediaan data selama 10 tahun mulai dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023. Data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. Diasumsikan durasi hujan yang dominan adalah 1 jam.

Tabel 2. Data curah hujan harian maksimum

No	Tahun	Ri (mm)
1	2014	148
2	2015	277,5
3	2016	124,5
4	2017	179,7
5	2018	104,6
6	2019	90,5
7	2020	277,5
8	2021	94,1
9	2022	204
10	2023	79,5

Berdasarkan hasil uji konsistensi data didapat $Q_{\text{terhitung}}$ sebesar 1,55, $R_{\text{terhitung}}$ sebesar 1,88, Q_{kritis} sebesar 0,49 dan R_{kritis} sebesar 0,59. Untuk hasil uji konsistensi data dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Q dan R terhitung dengan Q dan R Kritis

	Terhitung		Kritis	
$\frac{Q}{\sqrt{n}}$	0,49	<	1,55	OK
$\frac{R}{\sqrt{n}}$	0,59	<	1,88	OK

Dikarenakan nilai $Q_{\text{terhitung}}$ dan $R_{\text{terhitung}}$ lebih kecil dari pada nilai Q_{kritis} dan R_{kritis} . Maka data yang dimiliki konsisten

Pada penelitian ini digunakan 2 metode analisis distribusi yaitu metode Gumbel, dan Log Pearson Type III. Berdasarkan hasil analisis distribusi didapatkan nilai curah hujan rencana dari metode gumbel sebesar 147,89 mm, dan nilai curah hujan rencana dari metode Log Pearson tipe III sebesar 140,05 mm. Untuk hasil analisis distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis distribusi

No.	Metode	Periode Ulang (Tahun)	R_{TR} (mm)
1	Gumbel	2	147,89
2	Log Pearson Tipe III	2	140,05

Pada penelitian ini uji distribusi dilakukan dengan 2 metode yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov. Untuk hasil uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil uji Chi-Kuadrat

No.	Metode	X^2		X^2_{cr}	Keterangan
1	Gumbel	3		5,991	Diterima
2	Log Pearson Tipe III	2		5,991	Diterima

Tabel 6. Hasil uji Smirnov-Kolmogorov

No.	Metode	Δp Terhitung	Δp Kritis	Keterangan
1	Gumbel	0,1	0,41	Diterima
2	Log Pearson Tipe III		0,41	Diterima

Berdasarkan rekapitulasi Nilai X^2 Dan X^2_{cr} serta nilai Δp terhitung dan Δp kritis dengan menggunakan uji distribusi metode Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov, hasil analisis distribusi metode Gumbel, dan Log Pearson Tipe III dapat diterima karena tidak melampaui nilai X^2_{cr} dan Δp kritis. Dari kedua distribusi yang menghasilkan X^2 terkecil adalah distribusi Log Pearson Tipe III, sedangkan yang menghasilkan nilai Δp terhitung paling kecil adalah distribusi Log Pearson Tipe III. Dengan demikian, untuk perhitungan selanjutnya digunakan besaran curah hujan rencana (R_{TR}) dengan periode ulang 2 tahun dari metode Log Pearson Tipe III sebesar 140,05 mm.

Untuk perhitungan sumur resapan dengan keempat metode, yaitu Sunjoto (1988), Litbang PU (1990), SNI 03 2453 (2002), dan SNI No. 8456 (2017), menggunakan sumur dengan penampang berbentuk lingkaran variasi radius sumur 0,4 – 0,7 meter, kedalaman rencana 1,5 meter, durasi hujan 1 jam, dan tipe sumur porus dan kedap air. Untuk hasil perhitungan sumur resapan keempat metode dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Tabel 7. Hasil perhitungan sumur resapan metode Sunjoto (1988)

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	H (m)	Jumlah sumur
Porus	0,4	137,97	92
Porus	0,5	90,31	60
Porus	0,6	63,54	42
Porus	0,7	47,07	31
Kedap Air	0,4	140,62	94
Kedap Air	0,5	90,93	61
Kedap Air	0,6	63,58	42
Kedap Air	0,7	46,94	31

Tabel 8. Hasil perhitungan sumur resapan metode Litbang PU (1990)

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	H (m)	Jumlah sumur
Porus	0,4	141,13	94
Porus	0,5	92,06	61
Porus	0,6	64,75	43
Porus	0,7	48,01	32
Kedap Air	0,4	155,86	104
Kedap Air	0,5	99,74	66

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	H (m)	Jumlah sumur
Kedap Air	0,6	69,26	46
Kedap Air	0,7	50,88	34

Tabel 9. Hasil perhitungan sumur resapan metode SNI 03 2453-2002

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	H (m)	Jumlah sumur
Porus	0,4	365,17	243
Porus	0,5	233,70	156
Porus	0,6	162,28	108
Porus	0,7	119,22	79
Kedap Air	0,4	365,17	243
Kedap Air	0,5	233,70	156
Kedap Air	0,6	162,29	108
Kedap Air	0,7	119,23	79

Tabel 10. Hasil perhitungan sumur resapan metode SNI 8456 – 2017

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	H (m)	Jumlah sumur
Porus	0,4	1418,74	946
Porus	0,5	1134,99	757
Porus	0,6	945,83	631
Porus	0,7	810,71	540
Kedap Air	0,4	567,49	378
Kedap Air	0,5	453,99	303
Kedap Air	0,6	378,33	252
Kedap Air	0,7	324,28	216

Berdasarkan perhitungan sumur resapan dapat diketahui bahwa dari keempat metode perhitungan menghasilkan kedalaman serta jumlah akhir sumur yang berbeda dengan variabel pembanding yang dibuat sama, meliputi radius sumur, kedalaman rencana, luasan atap, serta koefisien permeabilitasnya. Metode Sunjoto menghasilkan jumlah sumur yang lebih sedikit dibandingkan dengan ketiga metode lainnya, baik dari sumur tipe porus maupun kedap air. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Arwin Sabar [9], dimana perhitungan dengan metode Sunjoto menghasilkan jumlah sumur resapan paling sedikit dibandingkan dengan metode SNI-1990 dan metode Soenarto-1995. Metode Litbang PU (1990) hampir sama dengan metode Sunjoto. Dengan radius sumur resapan sebesar 0,7 meter, kedalaman rencana 1,5 meter menggunakan metode Sunjoto diperlukan 31 sumur resapan baik tipe porus maupun tipe kedap air, menggunakan metode dalam SNI 1991 diperlukan 32 sumur tipe porus, 34 sumur tipe kedap air, menggunakan metode dalam SNI 2002 diperlukan 79 sumur tipe porus, 79 sumur tipe kedap air, menggunakan metode SNI 2017 memerlukan 216 sumur tipe porus, 540 sumur tipe kedap air. Berdasarkan hasil perhitungan keempat metode, dipilih sumur resapan dengan metode Sunjoto karena diperlukan jumlah sumur paling sedikit. Dengan radius sumur sebesar 0,7 meter, kedalaman rencana 1,5 meter, diperlukan 31 sumur resapan porus/kedap untuk menampung debit air hujan pada gedung C kampus Universitas Trisakti. Berdasarkan

hasil tersebut, pembuatan 31 sumur resapan pada wilayah di sekitar gedung C kampus Universitas Trisakti sulit untuk direalisasikan karena keterbatasan lahan yang tersedia. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang dapat digunakan sebagai sistem ekodrainase pada gedung C kampus Universitas Trisakti yaitu, *rainwater harvesting*. Hasil perhitungan tangki *rainwater harvesting* bisa dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil perhitungan *rainwater harvesting*

A (mm ²)	T (jam)	C	I (mm/jam)	V (m ³)	Q (m ³ /s)
1613,79	1	0,95	0,049	74,44	0,02

Berdasarkan hasil perhitungan diperlukan tangki air berkapasitas 74,44 $\approx$ 75 m³ untuk menampung debit air hujan pada gedung C kampus Universitas Trisakti dengan dimensi tangki 7,5m x 5m x 2m yang bisa dibangun di bawah tanah.

Alternatif lainnya yang lebih baik adalah kombinasi sumur resapan dengan tangki *rainwater harvesting* di dalam tanah (tabel 12). Dengan adanya sumur resapan diharapkan ada tambahan cadangan air tanah. Bila direncanakan 4 sumur resapan di setiap sudut gedung, maka volume air hujan yang jatuh di atap gedung akan diresapkan sekitar 13% nya, maka volume tangki sekitar 65 m³ atau 6,5m x 5m x 2m.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Kombinasi Sumur Resapan dan Tangki *Rainwater Harvesting*

Tipe Sumur	Radius Sumur (m)	Jumlah sumur	Q _{sr} /Q _{ged} (%)	V _{tank} (m ³)
Porus	0,7	4	13	64,95
Kedap Air	0,7	4	13	64,92

4. Kesimpulan

Jumlah sumur resapan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan pada gedung C kampus Universitas Trisakti dengan metode Sunjoto paling sedikit dibandingkan dengan ketiga metode lainnya dalam SNI 1991 (Litbang PU), SNI 2002, dan SNI 2017. Berdasarkan hasil perhitungan dengan radius sumur resapan sebesar 0,7 meter, kedalaman rencana 1,5 meter menggunakan metode Sunjoto diperlukan 31 sumur resapan baik tipe porus maupun tipe kedap air, menggunakan metode dalam SNI 1991 diperlukan 32 sumur tipe porus, 34 sumur tipe kedap air, menggunakan metode dalam SNI 2002 diperlukan 79 sumur tipe porus, 79 sumur tipe kedap air, menggunakan metode SNI 2017 memerlukan 216 sumur tipe porus, 540 sumur tipe kedap air. Pembuatan 31 sumur resapan pada wilayah gedung C kampus Universitas Trisakti sulit untuk direalisasikan karena keterbatasan lahan yang tersedia. Untuk alternatif lain dapat direncanakan tangki *rainwater harvesting* di dalam tanah dengan kapasitas 75 m³ untuk menampung debit air hujan pada gedung C kampus Universitas Trisakti dengan dimensi 7,5m x 5m x 2m. Ada cara yang lebih baik adalah dengan kombinasi 4 sumur resapan radius 0,7 meter kedalaman 1,5 meter di setiap sudut gedung agar ada tambahan cadangan air tanah sebesar 13% dari volume air hujan di atap gedung dan tangki *rainwater harvesting* di dalam tanah kapasitas 65 m³ atau sebesar 6,5m x 5m x 2m.

5. Saran

Perlu dilakukan penelitian kondisi muka air tanah yang lebih akurat. Karena hal ini akan berimbas pada rencana kedalaman dan jumlah sumur resapan.

Referensi

- [1] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 /PRT/M/2014.
- [2] Direktorat Jenderal Cipta Karya, "Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan", Kementerian Pekerjaan Umum, (2012).
- [3] Sunjoto, "Teknik Drainase Pro Air", JTSL-FT-UGM, (2011).
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, "Standar Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan", SK SNI T-06-1990-F, Departemen Pekerjaan Umum, (1990).
- [5] Badan Standarisasi Nasional, "Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan", SNI 03 2453-2002, (2002).
- [6] Badan Standarisasi Nasional, "Sumur dan Parit Resapan Air Hujan", SNI 8456:2017, (2017).
- [7] Kamiana, I. M, "Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air", Graha Ilmu, (2011).
- [8] Suripin, "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan", ANDI, Yogyakarta, (2004).
- [9] Sabar, A., Akhsayanty, R., "Studi Komparatif Metode Peresap Buatan Untuk Pengendalian Limpasan Air Hujan Di Perumahan Perkotaan: Kasus Kelurahan Lebakgede Kecamatan Coblong, Kota Bandung", Jurnal Purifikasi, Vol.7, No.1, (2006), pp. 61-66.
- [10] Prasojo, R.A, Astaty, S.A.Y, "Perbandingan Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Menggunakan Metode Sunjoto Dan SNI 03-2453-2002 Pada Bangunan Komersial Di Jalan Kaliurang KM 12 Sleman Yogyakarta", Jurnal UII Teknisia, vol. XX, No.2, (2015), pp. 142-153.
- [11] Rahman S, Khan M, Akib S, Din NBC, Biswas S and Shirazi SM., "Sustainability of rainwater harvesting system in terms of water quality", The Scientific World Journal, Vol. 2014:1-10. (2014).
- [12] Kaurow, R., Sih Andajani, & Dina Paramitha Anggraeni Hidayat., "Penerapan Sistem Ekodrainase Di Perumahan Tataka Puri, Kabupaten Tangerang". Sainstek (e-Journal), Vol.9, No.2. (2021), pp.96-107
- [13] Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar", SNI 1969 :2016, (2016).
- [14] Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Kelulusan Air di Laboratorium", SNI - 03 - 6870:2002, (2002).