



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



ANALISIS KINERJA PENGELOLAAN AIR HUJAN DENGAN SISTEM PEMANENAN AIR HUJAN DAN *INFILTRATION TRENCH* DI PERUMAHAN DOSEN UNSRI KELURAHAN BUKIT LAMA

Ar Rahman^{a,b}, Muh. Sarkawi^{b,c}, Alexander Purba^{b,d}^aBadan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Daerah, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Jl. A. Yani, Kemelak, Baturaja 32111^bProgram Profesi Insinyur Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145^cProgram Studi Teknik Geofisika Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145^dProgram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Masuk 10 Agustus 2023

Diterima 10 September 2023

Kata kunci:

*Run off**Infiltration Trench**Sistem Pemanenan Air Hujan*

Perubahan tata guna lahan mempengaruhi jumlah *runoff* yang dapat meresap ke dalam tanah. Permasalahan ini dapat ditemukan di Perumahan Dosen UNSRI. Hal ini dapat diatasi dengan pengelolaan air dari hujan seperti *Infiltration Trench* (parit infiltrasi) maupun *Rain Water Harvesting* (permanen air hujan). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis scenario terbaik dalam pengolahan air hujan di daerah penelitian untuk mengurangi *runoff* berlebih yang terjadi. Data curah hujan harian, tata guna lahan, premeabilitas tanah dan pengukuran lahan serta dimensi drainase *existing* digunakan dalam analisis algoritma. Penentuan skenario efektif dilakukan dengan analisis algoritma serta dengan memperhitungkan RAB. Skenario yang meliputi *infiltration trench* kedalamam 1 m serta sistem PAH dengan volume tangki 2 m³ memiliki efektivitas rata-rata terbesar yaitu 55,33%, apabila dibanding dengan skenario *Infiltration Trench* kedalamam 1 m saja, dapat dikatakan bahwa sistem PAH membawa efektivitas sebesar 23,94%. Sebaliknya dengan penambahan pada implementasi *Infiltration Trench* hanya meningkatkan efektivitas sebesar 18,4%. Rencana Anggaran Biaya total pada implementasi *Infiltration Trench* ialah 2 kali lipat dari Sistem PAH. Maka ditetapkan skenario terbaik yaitu implementasi Sistem PAH dengan volume tangki 2 m³. Skenario ini memiliki nilai efektivitas pengurangan *runoff* rata-rata sebesar 37,05% dari 3 data tahun yang digunakan dan biaya sebesar 1,8 Miliyar Rupiah untuk keseluruhan 194 rumah.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air merupakan suatu sumber daya yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup di bumi ini. Sumber daya ini dapat ditemukan di banyak lokasi, seperti air asin yang dapat ditemukan di kawasan laut dan samudera, serta air tawar yang bisa kita jumpai di sungai dan danau. Jika dibandingkan, tentu air tawar terlihat seperti sumber daya yang jauh lebih sedikit daripada air asin. Namun, dari adanya siklus hidrologi, air tawar dapat turun dari langit dalam bentuk hujan dan mengalir diatas permukaan tanah sebagai *runoff*.

Siklus hujan mulai terjadi ketika adanya evaporasi dan transpirasi yang terjadi pada suatu daerah sehingga uap air membentuk awan di langit dan air turun kembali ketika awan berada di udara yang dingin. *Runoff* dari hujan tersebut dapat mengalir ke sungai atau aliran air terdekat dan juga dapat menyerap kembali ke dalam tanah menjadi air tanah. Namun, *runoff* berlebih berserta penyerapan air oleh tanah yang rendah dapat menyebabkan genangan pada daerah tersebut.

Pembangunan perumahan merupakan hasil dari perkembangan jumlah penduduk. Biasanya hal ini terdapat pengaruh positif karena memicu timbulnya peningkatan dalam hal properti (bangunan maupun tanah) di area sekitarnya. Namun, biasanya perubahan tata

guna lahan seringkali menjadi cara untuk memperbanyak demand dari kebutuhan pembangunan perumahan ini. Seperti kita ketahui, Perubahan tata guna lahan ialah kondisi dimana lahan awal dikelola dari lahan yang mempunyai fungsi berbeda dari hasil akhir pelelolaan.

Rogger, M dkk (2017) mengungkapkan bahwa perubahan tata guna lahan pada suatu daerah dapat mempengaruhi jumlah *runoff* yang dapat meresap ke dalam tanah yang dapat menyebabkan genangan pada daerah tersebut karena luas area penyerapan air yang berkurang. Dengan pembangunan komplek perumahan, terdapat pengurangan luas area dimana air dapat meresap, sehingga ketika hujan turun, volume *runoff* yang teresap di tanah akan berkurang. Permasalahan ini dapat ditemukan di Perumahan Dosen UNSRI, perumahan ini memiliki *runoff* yang berlebih yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan. Hal ini dapat diatasi dengan pengelolaan air dari hujan itu tersendiri.

Pengelolaan air hujan bukanlah suatu konsep yang baru, dan tentu dapat dipakai pada kawasan perumahan penduduk, dengan diterapkan konsep seperti *Infiltration Trenches* (parit infiltrasi) maupun *Rain Water Harvesting* (pemanenan air hujan) pada daerah tersebut, *runoff* yang terdapat pada kawasan tersebut bisa dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Berdasarkan penelitian

oleh Hamdani Abdulgani (2015), Pembangunan parit resapan pada perumahan di Kecamatan Jatibarang Kabupaten Indramayu terjadi pengurangan debit air hujan sebesar 0,131 m3/det sehingga efisiensi pengurangan debit sebesar 46,45%. Berdasarkan penelitian C S Silvia dkk (2021), pemanenan air hujan pada atap bangunan dari Kampus Universitas Teuku Umar menunjukkan hasil yang memuaskan dengan rata-rata volume air hujan yang bisa dipanen dengan hujan kala ulang 5 tahun yaitu sebesar 110581,12 liter/hari. Dari beberapa konsep tersebut, maka cukup layak untuk dilakukan penelitian yang berjudul “*Analisis Pengelolahan Air Hujan dengan Sistem Pemanenan Air Hujan dan Infiltration Trench di Perumahan Dosen UNSRI Kelurahan Bukit Lama*”.

1.2. Rumusan masalah

Bersumber pada latar belakang, terdapat beberapa persoalan antara lain:

1. Bagaimana dampak perubahan tata guna lahan mempengaruhi kondisi hidrologi pada kawasan perumahan?
2. Bagaimana dimensi dan material pada infiltration trench yang dapat menahan volume runoff secara optimum di kawasan Perumahan Dosen UNSRI?
3. Bagaimana rencana sistem pemanenan air hujan di kawasan Perumahan Dosen UNSRI?
4. Bagaimana skenario terbaik dalam pengolahan air hujan di daerah Perumahan Dosen UNSRI?

1.3. Tujuan

Merujuk pada permasalahan yang terjadi, maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Menganalisis kondisi hidrologi pada kawasan di kawasan Perumahan Dosen UNSRI sebelum dan sesudah adanya pembangunan perumahan.
2. Merencanakan dimensi dan material dari *infiltration trench* di kawasan Perumahan Dosen UNSRI.
3. Menganalisis sistem pemanenan air hujan di kawasan Perumahan Dosen UNSRI.
4. Menganalisis skenario terbaik dalam pengolahan air hujan di daerah Perumahan Dosen UNSRI untuk mengurangi *runoff* berlebih yang terjadi.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi agar penelitian ini tidak terlalu luas, maka ada beberapa batasan yaitu:

1. Studi kasus dilakukan pada Perumahan Dosen UNSRI Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1, Kota Palembang.
2. Digunakan data curah hujan harian 10 tahun terakhir (2012-2022).
3. Digunakan standar SNI 8456-2017 untuk referensi *infiltration trench*.
4. Penentuan koefisien permeabilitas tanah berdasarkan pengujian permeabilitas tanah pada kedalaman 1 meter.
5. Saluran drainase *existing* diasumsi hanya digunakan sebagai tumpungan air.
6. *Run-off* terhitung merupakan limpasan yang tidak terserap ke tanah dalam 24 jam.

2. Kajian Pustaka

2.1. Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan ataupun referensi dalam upaya tercapainya tujuan penelitian ini. Dengan berlandaskan penelitian terdahulu akan memberikan gambaran umum sehingga dapat memaksimalkan penelitian.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Penulis	Tujuan	Parameter	Metode
1	1. C S Silvia 2. M. Ikhwan 3. M Safriani 4. T.P. Gusmlia	• Menganalisis kebutuhan air dari atap gedung yang dapat didapatkan dari sistem PAH	• Data curah hujan 12 tahun yaitu tahun 2007-2018 • Data permeabilitas tanah di uji di laboratorium • Data tata guna lahan Universitas Teuku Umar (UTU)	• Perhitungan kebutuhan air, konsumsi air • Perhitungan analisis frekuensi dengan log person III • Perhitungan volume PAH menggunakan hujan kala ulang 5 tahun • Terdapat analisis water demand
2	Hamdani Abdulgani	• Menganalisis keefektifan model sistem resapan horizontal dengan parit infiltrasi isi material dalam mengurangi limpasan permukaan pada tipikal rumah Type 54/120.	• Data curah hujan 10 tahun terakhir (2003-2012) dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air dan Pertambangan Energi Kabupaten Indramayu • Pengujian permeabilitas dilakukan dilaboratorium	• Analisis Intensitas Hujan dari perhitungan waktu konversi, koefisien tumpungan dan hujan rencana yang dipakai periode 2 tahun
3	1. Talita Montagna 2. Rafaela Vieira 3. Vander Kaufmann 4. Adilson Pinheiro 5. Gean Paulo Michel	• Analisis penggunaan <i>porouspavement</i> dan <i>infiltration trench</i> sebagai pengurangan <i>runoff</i> berlebih	• Penggunaan data curah hujan 5 tahun (2012-2017) • Data tata guna lahan dan tipe tanah dari <i>Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)</i>	• Calibration and Validation Model Parameters • Exutary Flow • Surface Flow • Performance Of The Permeable Floor and Infiltration Track
4	1. Rimaniar Julindra 2. Siti Qomariyah 3. Sudarto	• Merencanakan desain dan dimensi tangki penampungan air hujan berdasarkan variasi kebutuhan air dengan metode PU pada bangunan rumah tinggal • Mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan desain tangka PAH	• Data hujan harian dari stasiun Pabelan • Data jumlah air baku yang digunakan setiap harinya untuk setiap rumah tinggal.	• Perhitungan suplai air hujan menggunakan data hujan dari stasiun Pabelan • Pengujian keabsahan data hujan dilakukan dengan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS) • Perhitungan kapasitas bangunan Pemanenan air hujan • Analisis potensi suplai air, pemenuhan kebutuhan air, volume tangka PAH.
5	1. L.R. Prihadi 2. Anie Yulistyorini 3. Mujiyono	Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem PAH untuk tiap rumah di Dusun Mulyosari, Desa Donomulyo, Kabupaten Malang untuk mengolah dan menampung air hujan.	• Data curah hujan 5 tahun yaitu tahun 2012-2016 dari stasiun wilayah Donomulyo • Nilai Kualitas Air dari Pengujian air di Laboratorium	• Intensitas hujan mononobe • Debit Hujan metode rasional • Uji Kualitas Air dengan standar PERMENKES RI nomor 492/MENKES/PER/IV/20

Berdasarkan dari hasil penelitian C S Silvia dkk (2021), disimpulkan bahwa pemanenan air hujan melalui atap gedung sangat efisien dan dapat memenuhi kebutuhan kampus. Dengan menyalurkan hasil pemanenan air hujan ke kamar mandi menggunakan sistem gravitasi, maka potensi pemanenan air hujan juga sangat efisien dan dapat mengurangi beban listrik dari penggunaan sumur bor. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata volume air hujan yang dapat ditampung dengan periode ulang 5 tahun adalah 110.581,12

liter/hari dengan volume kebutuhan air rata-rata 7.452,09 liter/hari. Dengan kala ulang 5 tahun dari seluruh pengguna di fakultas sudah sangat mencukupi, dimana hasil volume air hujan yang ditampung lebih besar dari kebutuhan air. Pada awal penelitian yang dilakukan oleh Abdulgani (2015), debit rencana air hujan yang mengalir pada perumahan di Jalan Tentara Pelajar – Desa Kebulen, Kecamatan Indramayu Kabupaten Indramayu adalah sebesar 0,282 m³/det. Setelah adanya parit resapan yang dibangun pada tiap unit rumah terjadi pengurangan debit air hujan sebesar 0,131 m³/det sehingga efisiensi pengurangan debit sebesar 46,45%.

2.2. Drainase

Drainase seperti yang kita ketahui ialah sebuah rangkaian lengkungan atau saluran air di permukaan maupun di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami ataupun dirancang oleh manusia. Dalam Bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong – gorong dibawah tanah.

2.3. Curah Hujan

Curah hujan secara umum merupakan sejumlah air hujan yang turun ke suatu permukaan yang dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Pengukuran nilai curah hujan dapat diklasifikasi menjadi curah hujan harian, bulanan dan tahunan. Klasifikasi curah hujan harian dapat ditentukan dari nilai intensitas hujan yaitu sebagai berikut :

0 mm/hari	: berawan
0,5-20 mm/hari	: hujan ringan
20-50 mm/hari	: hujan sedang
50-100 mm/hari	: hujan lebat
100-150 mm/hari	: hujan sangat lebat

2.4. Limpasan

Limpasan atau yang sering disebut sebagai *runoff* merupakan sejumlah air hujan yang tidak dapat tertahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan, yang akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut. Faktor yang mempengaruhi volume limpasan permukaan ialah yang pertama yaitu curah hujan dan tipe sungai pada daerah aliran sungai tersebut. Tak hanya itu, perubahan tata guna lahan, dan topografi juga berpengaruh dalam jumlah limpasannya yang terjadi.

2.5. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah suatu angka yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan yang terjadi sebagai akibat dari besarnya curah hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu terhadap volume curah hujan.

Berikut rumus perhitungan nilai C rata-rata :

$$C_{\text{rata-rata}} = \frac{(C_1 \cdot \eta_1) + (C_2 \cdot \eta_2) + \dots + (C_n \cdot \eta_n)}{(\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n)}$$

$C_{\text{rata-rata}}$ = nilai koefisien pengaliran rata - rata

C_1, C_2, \dots, C_n = harga koefisien aliran sesuai penggunaan lahan

A_1, A_2, \dots, A_n = luas masing - masing penggunaan lahan.

2.6. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk melewati air atau udara. Nilai permeabilitas secara umum diukur sehubungan laju aliran air melalui tanah dalam suatu massa waktu dan dinyatakan sebagai cm/jam. Nilai koefisien permeabilitas tanah (k) dirumuskan sebagai berikut :

$$k = Q/A$$

k = koefisien permeabilitas tanah (cm/det)

Q = debit air (cm³/det)

$$A = \text{luas penampang yang melimpah ditanah yang diuji (cm}^2)$$

2.7. Infiltration Trench

Infiltration Trench atau parit infiltrasi air hujan adalah suatu bentuk galian parit yang diisi kembali dengan batuan sehingga membentuk cekungan dibawah permukaan tanah yang mampu menampung limpasan air hujan.

2.8. Pemanenan Air Hujan

Pemanenan Air Hujan (PAH) atau *Rain Water Harvesting* (RWH) ialah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan air hujan dari atap, atap bangunan, atau di tanah saat hujan sebagai sumber air bersih. Pemanfaatan air hujan dapat digunakan untuk mengatasi kelangkaan air, mengurangi limpasan dan mengisi kembali air tanah terutama di perkotaan (Yulistyorini, A., 2011).

Sistem PAH umumnya terdiri dari beberapa sistem yaitu: tempat menangkap hujan (*collection area*), saluran air hujan yang mengalirkan air hujan dari tempat menangkap hujan ke tangki penyimpanan (*conveyance*), filter, reservoir (*storage tank*), saluran pembuangan, dan pompa (Abdulla et al., 2009; Song et al., 2009; UNEP, 2001). Area penangkapan air hujan (*collection area*) merupakan tempat penangkapan air hujan dan bahan yang digunakan dalam konstruksi permukaan tempat penangkapan air hujan mempengaruhi efisiensi pengumpulan dan kualitas air hujan. Bahan-bahan yang digunakan untuk permukaan tangkapan hujan harus tidak beracun dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas air hujan (UNEP, 2001).

3. Metodologi Penelitian

3.1. Deskripsi Umum

Lokasi yang menjadi tempat dari penelitian ini berlokasi di Perumahan Dosen UNSRI, Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1, Kota Palembang. Luas dari daerah ini ialah seluas 93.592,51 m² atau 9,36 ha dapat dilihat dari Gambar 3.1 dengan bantuan *software Google Earth*.



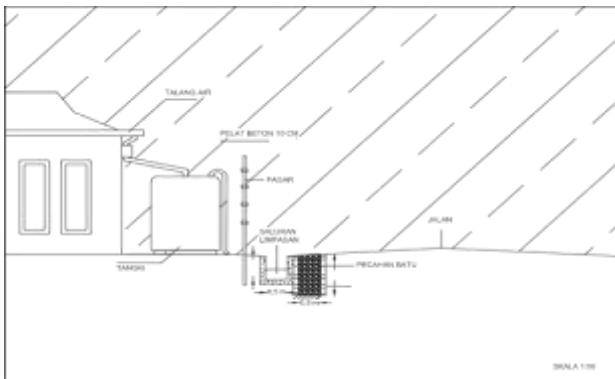
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Perumahan Dosen UNSRI, Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1, Kota Palembang

3.2. Efisiensi Skenario

bertujuan untuk menentukan pilihan terefiesien dalam menanggulangi *runoff* berlebih yang terjadi pada Perumahan Dosen UNSRI. Adapun skenario yang dirancang yaitu sebagai berikut:

1. Penanggulangan *runoff* berlebih dengan sistem pemanenan air hujan disertakan dengan sistem drainase *existing*.
2. Penanggulangan *runoff* berlebih dengan sistem pemanenan

- air hujan dan disertakan dengan *infiltration trench* dan sistem drainase *existing*.
- Penanggulangan *runoff* berlebih dengan *infiltration trench* dan sistem drainase *existing*.



Gambar 3.2 Skema *Infiltration Trench* dan Sistem PAH

4. Analisa dan Pembahasan

4.1. Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data sekunder yang digunakan yaitu data curah hujan harian dan data primer yaitu koefisien permeabilitas sampel tanah yang berasal dari perumahan dan dimensi saluran drainase *existing* pada perumahan tersebut.

4.2. Tahun Hujan Basah, Sedang dan Kering

Data curah hujan yang digunakan dari tahun 2012-2021, hanya digunakan 3 tahun pada algoritma perhitungan, yaitu pada tahun basah, sedang dan kering. Tahun tersebut digolongkan berdasarkan jumlah total curah hujan pada tahun tersebut. Rekapan Data Curah Hujan Tahunan pada Stasiun Klimatologi Sumatera Selatan dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. 4.1 Data Curah Hujan Tahunan

No.	Tahun	Stasiun Sumsel (mm)	Stasiun SMB II (mm)
1.	2012	3083	3025,5
2.	2013	3393,6	3144,2
3.	2014	1651,4	1932,3
4.	2015	1701,3	858,5
5.	2016	3503,2	2585,4
6.	2017	2646,9	2571,4
7.	2018	2530,2	2313,7
8.	2019	2031,5	2246,7
9.	2020	2555,8	2750,2
10.	2021	2588,5	2297,9

Penentuan Data Curah Hujan yang digunakan, sebelumnya dari kedua stasiun tersebut dilakukan perhitungan aritmatika untuk menemukan nilai curah hujan harian rata-rata. Contoh perhitungan pada tanggal 13 Januari 2013 yaitu sebagai berikut :

$$P = \frac{60,5 + 2,5}{2} = 31,5 \text{ mm}$$

Perhitungan dilanjutkan dengan keseluruhan data curah hujan dari kedua stasiun. Rekapan Data Curah Hujan Rata-rata dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Tahunan Rata-Rata

No.	Tahun	Rata-rata Stasiun (mm)
1.	2012	3054,25
2.	2013	3268,9
3.	2014	1791,85
4.	2015	1279,9
5.	2016	3044,3
6.	2017	2609,15
7.	2018	2421,95
8.	2019	2139,1
9.	2020	2653
10.	2021	2443,2

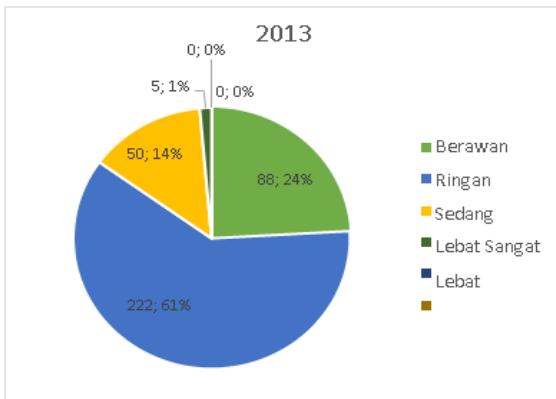
Berdasarkan tabel di atas, dapat ditentukan tahun basah, sedang dan kering. Tahun Basah merupakan tahun yang memiliki nilai Curah Hujan Tahunan tertinggi, yaitu pada Tahun 2013 (3268,9 mm), dan Tahun Kering ditentukan dari Curah Hujan Tahunan terrendah, yaitu pada Tahun 2015 (1279,9 mm). Pada penentuan Tahun Sedang, dilakukan perhitungan rata-rata pada Curah Hujan Rata-rata Stasiun.

$$\frac{3054,25 + 3268,9 + 1791,85 + 1279,9 + 3044,3 + 2609,15 + 2421,95 + 2139,35 + 2653 + 2443,2}{10} \\ = 2470,56 \text{ mm}$$

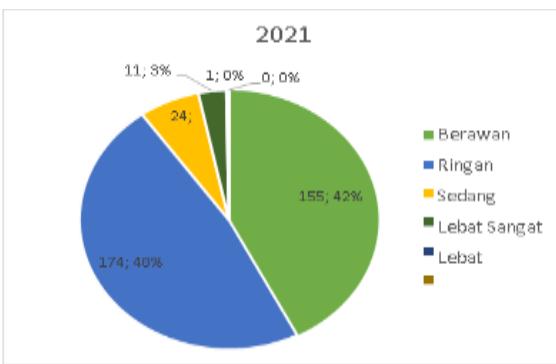
Perhitungan diatas digunakan untuk menentukan tahun sedang, yaitu dengan menggunakan nilai curah hujan tahunan yang paling mendekati dengan nilai rata-rata diatas. Nilai curah hujan tahunan yang paling mendekati yaitu Tahun 2021 (2443,2 mm). Setelah itu, tiga tahun yang digunakan dalam analisis dilakukan klasifikasi data curah hujan harian berdasarkan intensitas hujannya. Rekapitulasi tipe hujan pada ketiga tahun disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.2 Tipe Hujan Berdasarkan Curah Hujan

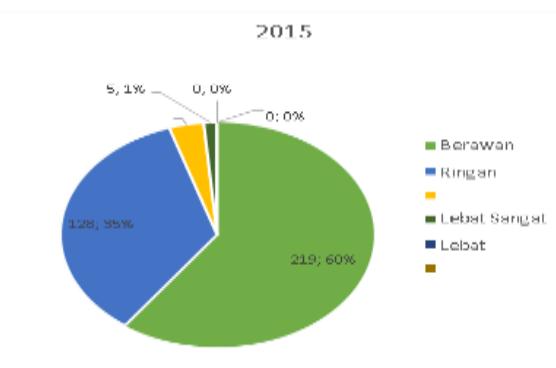
Tahun	Berawan	Ringan	Sedang	Lebat	Sangat Lebat	Ekstrim	Jumlah Hari
2013	88	222	50	5	0	0	365
2021	155	174	24	11	1	0	365
2015	219	128	13	5	0	0	365



Gambar 4.3 Grafik Persentase Tipe Hujan Tahun 2013 (Tahun Basah)



Gambar 4.4 Grafik Persentase Tipe Hujan Tahun 2021 (Tahun Sedang)



Gambar 4.5 Grafik Persentase Tipe Hujan Tahun 2015 (Tahun Kering)

Ketiga grafik diatas menjelaskan perbedaan pada jumlah hujan yang terjadi pada tahun tersebut. Pada tahun basah, terhitung sebanyak 88 dari 365 hari tergolong dalam hari berawan tanpa hujan (0 mm/hari). Pada tahun kering, terhitung sebanyak 219 dari 365 hari tergolong dalam hari berawan tanpa hujan. Berdasarkan kedua pernyataan tersebut, terhitung lebih banyak hari hujan di tahun basah dibandingkan dari tahun sedang dan kering. Maka dari itu, tahun basah memiliki curah hujan tahunan yang lebih tinggi karena terdapat lebih banyak hari hujan yang terjadi. Berdasarkan perbedaan jumlah tipe hari hujan yang terjadi, hal ini mempengaruhi jumlah *runoff* yang akan terhitung.

4.3. Kondisi Hidrologi Sebelum dan Sesudah Adanya Pembangunan
 Kondisi lokasi penelitian pada saat dilaksanakan penelitian telah ada banyak bangunan gedung dan jalan yang dikonstruksi. Salah satu cara untuk mengetahui kondisi hidrologi dari suatu daerah sebelum adanya pembangunan yaitu dengan skenario pada lokasi jika keseluruhan lokasi tersebut merupakan semak belukar/hutan. Luas keseluruhan kolasi penelitian ialah seluas 93.592,51 m² atau 9,36 ha. Berikut merupakan rekapan dari hasil perhitungan *runoff* sebelum dan sesudah adanya pembangunan menggunakan data curah hujan tahun 2013.

Dari tabel perancangan anggaran biaya, terlihat perbedaan yang besar dari segi harga keperluan dari pembangunan *infiltration trench* dibandingkan dengan pembangunan sistem PAH. Dengan perbedaan biaya 2x lipat dari sistem PAH. Skenario yang lebih efektif dari kedua objek ialah skenario dengan sistem PAH, untuk mengetahui volume PAH yang paling efektif, dihitung kembali algoritma dengan volume tangki yang berbeda. Rekapan efektivitas pada penggunaan volumetangki berbeda ialah sebagai berikut.

Tabel 4.3. Efektivitas Pengurangan Run-Off pada Sistem PAH

Volume PAH (m ³)	Efektivitas Pengurangan Run-Off					
	Tahun 2013 (Basah) (%)	Tahun 2021 (Sedang) (%)	Tahun 2015 (Kering) (%)			
1	22,94	Beda	19,74	Beda		
2	42,47	19,53	34,28	14,54	34,39	13,42
3	55,46	12,99	43,72	9,43	45,70	11,30
4	64,88	9,43	50,73	7,01	56,89	11,19
5	72,00	7,12	56,59	5,87	64,84	7,96
6	78,61	6,61	61,31	4,71	70,58	5,74
7	84,04	5,43	65,28	3,97	75,77	5,18
8	88,84	4,80	68,70	3,43	79,12	3,35

Dari tabel diatas terlihat kenaikan efektivitas tertinggi pada perubahan volume PAH 1 m³ ke 2 m³. Pada perubahan volume selanjutnya tidak terjadi kenaikan yang signifikan. Maka dari itu ditetapkan skenario penanggulangan *runoff* berlebih dengan sistem pemanenan air hujan dengan volume tangki 2 m³ disertakan dengan sistem drainase *existing* sebagai skenario paling efektif dari segi efektivitas pengurangan *runoff* dan penghematan biaya dalam penelitian ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian yang telah diuraikan diatas, makadidapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi hidrologi lokasi mengalami kenaikan jumlah *runoff* dari kondisi sebelum adanya pembangunan yang menyerap keseluruhan air hujan yang ada ke dalam tanah sehingga jumlah *runoff* sebelum adanya pembangunan sebesar 0 m³. Sedangkan, *runoff* pada kondisi setelah pembangunan (menggunakan data curah hujan tahun 2013) yang terhitung ialah sebesar 109860,64 m³.
2. Dimensi *infiltration trench* yang sesuai untuk diterapkan ialah dengan panjang sepanjang jalan, lebar 0,5 m dan dengan kedalaman 0,8 dan 1,0 m dan digunakan dinding dari susunan batu bata.
3. Sistem PAH yang sesuai untuk diterapkan ialah dengan tangki air dengan volume 1 m³ dan 2 m³.
4. Berdasarkan hasil dari pembahasan dan analisis, skenario yang terbaik dari segi efektivitas pengurangan *runoff* dan penghematan biaya ialah skenario meliputi sistem PAH dengan volume tangki air 2 m³. Skenario ini memiliki nilai efektivitas pengurangan *runoff* rata-rata sebesar 37,05% dari

3 data tahun yang digunakan dan biaya sebesar 1,8 Miliar Rupiah untuk keseluruhan 194 rumah.

5.2. SARAN

Berdasarkan analisis dan kesimpulan, saran yang dapat diberikan berdasarkanuraian diatas yaitu:

1. Pada tahap analisis lebih baik ditambah faktor evaporasi dan volume harian air yang masuk dan keluar dari saluran drainase sehingga hasil yang didapat lebih efektif.
2. Pada tahap pengujian permeabilitas tanah baiknya digunakan tiga atau lebih sampel pada titik berbeda di daerah lokasi sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Pada tahap analisis, lebih baik digunakan data curah hujan per jam untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih akurat.

6. Daftar Pustaka

1. Abdulgani, H. (2015). Efektifitas Model Sistem Resapan Horizontal dengan Parit Infiltrasi dalam Mengurangi Limpasan Permukaan. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 1(1), 36-43.
2. Chow, V. T. dan E. V Nens Rosalina. 1997. "Hidrologi Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)" Jakarta: Erlangga
3. Foth, H.D, 1984. Fundamentals of Soil Science, Sixth Edition. Jhon Willey and Sons, Inc, (Terjemahan S. Adisoemarto. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Erlangga Jakarta).
4. Julindra, R., Qomariyah, S., & Sudarto, S. (2017). Analisis Pemanfaatan Air Hujan Dengan Metode Penampungan Air Hujan Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Rumah Tangga Di Kota Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 5(3).
5. Krisnayanti, D. S. (2018). Analisis nilai koefisien limpasan permukaan pada embung kecil untuk pertanian di pulau flores bagian timur. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*, 14(2), 125-140.
6. Kustamar. (2019). Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, DanPesisir. Malang : Dream Litera
7. Montagna, T., Vieira, R., Kaufmann, V., Pinheiro, A., & Michel, G. P. (2021). *Simulation of the use of porous pavement and infiltration trench in public spaces supporting mobility. Sustentabilidade em Debate. Brasília, DF. Vol. 12, n. 1 (jan./abr. 201), p. 150-169.*
8. Prihadi, L. R., & Yulistyorini, A. (2019). Desain Sistem Pemanenan Air Hujan Pada Rumah Hunian di Daerah Karst Kabupaten Malang. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 3(1).
9. Rogger, M., Agnoletti, M., Alaoui, A., Bathurst, J. C., Bodner, G., Borga, M., ... & Blöschl, G. (2017). *Land use change impacts on floods at the catchment scale: Challenges and opportunities for future research. Water resources research*, 53(7), 5209-5219.
10. Rohyanti, S., Ridwan, I., & Nurlina, N. (2014). Analisis Limpasan Permukaan dan Pemaksimalan Resapan Air Hujan di Daerah Tangkapan Air (Dta) Sungai