

Use of Information Technology HEC-HMS on Potential for Implementing Rainwater Harvesting in Bumi Kilu Permai, Manado City

Pemanfaatan Teknologi Informasi HEC-HMS Pada Potensi Penerapan Rainwater Harvesting Di Perumahan Bumi Kilu Permai Kota Manado

Olivia Maria Tumurang, Agnes Tekla Mandagi, La'la Monica

Dept. of Civil Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mail : oliviatururang@unsrat.ac.id

Received: 24 November 2023; revised: 13 January 2024; accepted: 20 February 2024

Abstract - Flood disasters are a seasonal threat that always occurs, an increase in surface flow discharge which has the impact of flooding due to lost absorption capacity and drought in the dry season. Techniques or methods are needed to prevent this, such as the eco-drainage concept that can be applied, including Rainwater Harvesting (RWH). Community participation in maintenance is needed to maintain the success of the ecodrainage system.

It is hoped that the people living in the Bumi Kilu Permai Housing Complex can set an example in environmental maintenance implemented in their respective homes in dealing with the possibility of flooding. This research evaluates the potential for implementing a rainwater harvesting system in managing environmentally sound drainage. The method used to calculate the capacity of rainwater harvesting facilities uses monthly storage simulations. Rain distribution uses the HEC-HMS application to determine flood discharge hydrographs, Log Pearson Type III frequency analysis method. Calculation of discharge in gutters and also calculation of rainwater harvesting.

The application of rainwater harvesting in the Bumi Kilu Permai housing complex by applying HEC-HMS 4.2.1 software shows that the peak flow hydrograph is 390 mm/hour. The use of an open rectangular gutter of 15 cm x 15 cm is still safe for a return period of 2 to 100 years with discharge on the roof is 0.210 m³/s. The average rainfall calculated using HEC HMS 4.2.1 software was 25,527.32 liters. The tower used for rainwater harvesting is 1000 liters in size. With the monthly amount of water that can be stored for 1 month, it is 186,000 liters, while the amount of water that can be stored in the tower is 180,440.73 liters. Implementing rainwater harvesting for 1 house can reduce 1000 liters of surface water runoff. If 300 can withstand 300,000 liters of surface water runoff or runoff. Of course, this can help minimize the probability of flooding in Paniki Satu Village, which is located in front of the Bumi Kilu Permai Housing Complex and is in the Paniki Watershed.

Keywords: *Rainwater Harvesting, HEC-HMS, Manado*

Abstrak - Bencana banjir adalah ancaman musiman yang selalu terjadi, peningkatan debit aliran permukaan yang membawa dampak terjadinya banjir akibat kapasitas resapan hilang dan kekeringan di musim kemarau. Diperlukan teknik atau metode untuk mencegah hal tersebut, seperti konsep ekodrainase yang dapat diterapkan diantaranya adalah Rainwater Harvesting (RWH). Peran serta masyarakat dalam hal pemeliharaan sangat dibutuhkan untuk tetap menjaga keberhasilan sistem ekodrainase.

Dengan harapan masyarakat yang tinggal di Perumahan Bumi Kilu Permai dapat memberi contoh dalam pemeliharaan lingkungan yang diterapkan di rumah mereka masing-masing dalam menanggulangi probabilitas banjir. Penelitian ini mengevaluasi potensi penerapan sistem rainwater harvesting dalam mengelola drainase berwawasan lingkungan. Metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas sarana rainwater harvesting menggunakan simulasi tampungan bulanan. Distribusi hujan menggunakan aplikasi HEC-HMS untuk mengetahui hidrograf debit banjir, metode analisa frekuensi Log Pearson Type III. Perhitungan debit pada talang dan juga perhitungan penangkapan air hujan (*rainwater harvesting*)

Penerapan *rainwater harvesting* di perumahan Bumi Kilu Permai dengan mengaplikasikan software HEC-HMS 4.2.1 menunjukkan bahwa hidrograf debit aliran puncak sebesar 390 mm/jam, Penggunaan talang persegi terbuka sebesar 15 cm x 15 cm masih aman untuk kala ulang dari 2 sampai 100 tahun dengan debit di atap sebesar 0,210 m³/s. Curah hujan rata-rata yang dihitung menggunakan software HEC_HMS 4.2.1 sebesar sebesar 25.527, 32 liter. Toren yang digunakan untuk rainwater harvesting ukuran 1000 liter. Dengan banyaknya air bulanan yang dapat ditadah selama 1 bulan berjumlah 186.000 liter, sedangkan tidak tertampung toren sebesar 180.440,73 liter. Penerapan *rainwater harvesting* untuk 1 rumah dapat mengurangi 1000 liter air limpasan permukaan atau runoff. Jika 300 dapat menahan 300.000 liter air limpasan permukaan atau runoff. Tentunya hal tersebut dapat membantu meminimalisir probabilitas banjir yang ada di Kelurahan Paniki Satu yang terletak di depan Perumahan Bumi Kilu Permai dan berada dalam DAS Paniki.

Kata Kunci: *Rainwater Harvesting, HEC-HMS, Manado*

I. PENDAHULUAN

Peranan Sungai Paniki dalam kehidupan masyarakat disekitarnya sangatlah penting. Hal ini dibuktikan dengan berfungsinya saluran Sungai Paniki, dimana Sungai Paniki tidak hanya berperan sebagai sumber air namun juga sebagai penerima limpasan air hujan yang jatuh ke Daerah Aliran Sungai (DAS) Paniki menuju ke arah muara laut.

Perubahan tata guna lahan di hulu DAS Paniki mengakibatkan lebih banyak limpasan air hujan ke saluran

Sungai Paniki dibandingkan sebelum ditetapkan Permen PU No. 63 Tahun 1993, kini Permen PUPR No. 28/PRT/M/2015 Tentang sempadan sungai, sebagian besar DAS Paniki beralih fungsi menjadi kawasan perkebunan/perumahan dan menjadi kawasan perkotaan. [1]

Perumahan Bumi Kilu Permai adalah perumahan yang terletak di wilayah kecamatan Mapanget Kota Manado. Sungai paniki adalah sungai yang melewati kawasan perumahan Bumi Kilu Permai dan menjadi sumber air yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. [2]

Curah hujan dengan intensitas tinggi menyebabkan sungai Paniki meluap dan menyebabkan banjir di depan Perumahan Bumi Kilu Permai. Penerapan salah satu konsep drainase ramah lingkungan yaitu *rainwater harvesting* yaitu upaya untuk mengelola air kelebihan (air hujan) tidak secepatnya dibuang ke sungai terdekat, tetapi ditampung dalam tampungan alamiah atau buatan untuk meningkatkan kualitas ekosistem dan lingkungan, serta dapat mengurangi kemungkinan banjir di hilir dan kekurangan air di hulu.[3]

Penerapan Aplikasi HEC-HMS digunakan untuk menghasilkan model aliran air di DAS Paniki sebagai salah satu alternatif dari permasalahan banjir yang selalu terjadi. Mengkaji besaran debit aliran yang dihasilkan dari curah hujan yang masuk di DAS Paniki menggunakan aplikasi pemodelan hidrologi HEC-HMS dan menganalisis pengaruh parameter hujan pada aplikasi HEC-HMS untuk membuat simulasi model hidrologis yang tepat. Mengetahui karakteristik aliran (debit puncak, volume outflow dan waktu puncak) antara hasil hidrograf banjir model HEC-HMS dengan hidrograf banjir terukur.[4]

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan edukasi mengenai penanggulangan banjir dengan memperlihatkan potensi yang akan terjadi jika diterapkannya *rainwater harvesting* pada Perumahan Bumi Kilu Permai dan penggunaan aplikasi HEC-HMS dalam menggambarkan hidrograf banjir.

Adapun beberapa studi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu yang pertama Kwong Fai A. Lo, Suranjith Bandara Koralegedara pada tahun 2015 melakukan penelitian mengenai *Effect of Climate Change On Urban Rainwater Harvesting* dengan metode perhitungan analisis hidrologi, analisis hidrolika, kemudian dimasukkan dalam model neraca air dan hasilnya menunjukkan sistem RWH perumahan akan lebih terpengaruh daripada sistem non-perumahan. Sistem RWH di Taipei harus mencakup potensi perubahan iklim di masa depan dalam desain dan perencanaan masa depan untuk langkah-langkah tambahan terhadap potensi luapan dan banjir perkotaan. [5]

Pada tahun 2016, Aditya Morey, Bhushan Dhurve, Vishal Haste dan Bhupesh Wasnik melakukan penelitian mengenai *Rainwater Harvesting System* dengan metode perhitungan analisis hidrologi, analisis hidrolika terhadap pemanenan air hujan untuk limpasan permukaan dan limpasan di atap. Dengan hasil penelitian Sistem RWH tidak hanya bermanfaat untuk permintaan pasokan air, tetapi juga dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas air. [6]

Dr. Arun Kumar Dwivedi, Virendra B. Patil & Amol B. Karankal melakukan penelitian mengenai *Rooftop Rain Water Harvesting for Groundwater Recharge in an*

Educational Complex dengan metode memperkirakan potensi panen air hujan atap dari semua bangunan, merencanakan dan merancang sistem pemanenan air hujan atap, sistem pengangkutan dan sistem pengisian air tanah di lokasi kompleks pendidikan dengan hasil penelitian Manfaat lingkungan dari pengisian air tanah dengan air yang berkualitas baik, selain itu juga bias menghemat air menghemat air. [7]

Menggunakan metode pembuatan berbagai macam retensi (misalnya kolam atau waduk) atau infiltrasi (misalnya sumur atau parit resapan). Pada penelitian Sistem Drainase Perkotaan yang Berwawasan Lingkungan yang dilakukan oleh Bambang Sudarmanto pada tahun 2010 dengan hasil penelitian Sistem Drainase Perkotaan yang Berwawasan Lingkungan memberikan manfaat yang cukup besar kepada masyarakat secara ekonomi dan sosial. [8]

Pada tahun 2016 dilakukan penelitian mengenai Kajian Penerapan Ekodrainase Pada Perumahan Studi Kasus Citraland Bagya City yang dilakukan oleh Indah Novita Sari dengan menggunakan metode Konservasi, parit konservasi, sumur resapan, river side polder dan metode modifikasi lansekap dengan membandingkan indikator teori ekodrainase dan standarisasi ekodrainase dengan hasil penelitian Masalah lingkungan yang ditemukan akibat dari pembangunan CitaLand Bagya City

Metode ekodrainase yang paling berhasil diterapkan pada perumahan ini adalah metode danau konservasi. [9]

Pada tahun 2020 M. Faisi Ikhwal, Chalermchai Pawattana, Suardi Nur, Budi Azhari, Muhammad Ikhsan, Nur Aida dan Cut Suciatina Silvia melakukan penelitian mengenai *reviews, challenges, and prospects of the application of Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System(HEC-HMS) model in Indonesia* dengan menggunakan metode mensimulasikan proses hidrologi dengan hasil model HEC-HMS lebih banyak digunakan untuk mensimulasikan kategori ukuran DAS “Kecil” dan “Sangat Kecil”. Ketersediaan data lapangan yang tidak mencukupi merupakan kendala besar dalam pemodelan hidrologi di Indonesia. Selain itu, model ini dapat diperluas untuk mengatasi permasalahan di daerah aliran sungai bagian timur Indonesia. Selain itu, model ini juga dapat digunakan untuk menilai dampak perubahan iklim terhadap aliran sungai. [10]

Flood Mitigation of Upper Citarum Base on HEC-HMS Model diteliti oleh Diah Listyarini, Yayat Hidayat dan Boedi Tjahjono pada Tahun 2018 dengan metode yang digunakan adalah pemodelan HEC-HMS menggunakan metode SCS-UH pada komponen *transform*, metode *recession* pada komponen *baseflow*, dan metode lag pada komponen *routing*. Dengan hasil analisis menunjukkan bahwa model HEC-HMS memiliki performance yang baik dalam memprediksi debit banjir dengan nilai R2 dan NSE pada proses kalibrasi berturut-turut sebesar 0.81-0.96 dan 0.56-0.87. Pada proses validasi dalam memprediksi debit banjir menghasilkan nilai R2 dan NSE masing-masing sebesar 0.81-0.94 dan 0.45-0.76. [11]

Rifai Munajad dan Slamet Suprayogi juga melakukan penelitian mengenai Kajian Hujan-Aliran menggunakan model HEC_HMS di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah dengan menggunakan metode analisis hidrograf banjir model HEC-HMS meliputi

perhitungan *runoff* dengan model SCS-CN, *direct runoff* menggunakan SCS UH dan *baseflow* menggunakan resesi eksponensial dengan hasil penelitian nilai CN komposit Sub DAS Wuryantoro pada tahun 2010 sebesar 69,53 pada kondisi AMC II. Hasil hidrograf banjir model HEC-HMS memberikan nilai sangat baik dengan objective function sebesar 0,24% untuk selisih debit puncak, 1,85% untuk selisih volume outflow dan waktu puncak sama. [12]

Pada tahun 2020, Salil Sahu, S.J Pyasi dan R.V Galkate melakukan penelitian mengenai *A Review on The HEC-HMS Rainfall-Runoff Simulation Model* dengan mengatakan model curah hujan-limpasan HEC-HMS memiliki kegunaan yang luas dalam mengatasi banjir peramalan dan perencanaan serta pengelolaan sumber daya air. [13]

II. METODE

A. Log Pearson Type III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log-Pearson Type III. Berikut adalah perhitungan logaritma hujan dengan periode ulan T dengan rumus (1) :

$$\text{Log } X_{Tr} = +K \cdot S \quad (1)$$

Dimana K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan yang didapat dari tabel nilai K untuk distribusi Log-Pearson III.

Pemilihan Distribusi

- 1) Distribusi Normal memiliki khas, yaitu nilai asimetrisnya (skewness) hampir atau sama dengan nol ($C_s \approx 0$) dengan kurtosis ≈ 3 .
- 2) Distribusi Log normal memiliki sifat khas, yaitu nilai asimetrisnya (skewness) $C_s \approx 3$ dan bertanda positif atau dengan nilai C_s kira-kira sama dengan tiga kali nilai koefisien C_v .
- 3) Distribusi Log Pearson Type III tidak mempunyai sifat khas yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan jenis distribusi ini.[14]

B. Menghitung Suplai Air Hujan

Menghitung suplai air hujan dilakukan untuk mengetahui volume air hujan yang bisa dipanen. Persamaan yang digunakan dalam menghitung suplai air hujan diambil dari publikasi tentang *Rainwater Harvesting for Domestic Use* oleh Tim Van Hattum dan Janette Worm pada tahun 2006.

Persamaan dinyatakan sebagaimana rumus (2) :

$$S = R \times A \times C \quad (2)$$

Dimana:

S = Suplai Air Hujan (m³)

A = Luas Area Tangkapan Air Hujan (m²)

C = Koefisien Limpasan (Runoff)

R = Curah Hujan (m)

Selanjutnya menghitung debit air baku bertujuan untuk menentukan berapa debit air hujan rata-rata yang masuk kedalam system pemanenan air hujan (PAH). Hasil perhitungan debit ini juga akan menentukan dimensi dari talang tegak dan talang rambu sebagai pengalir air hujan menuju tangki penyimpanan nantinya. Berikut adalah

persamaan (3) dan (4) yang digunakan untuk menghitung debit air rata-rata hujan:

$$Q = \frac{I \times A}{T} \quad (3)$$

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\frac{24}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

Dimana:

Q = Debit air hujan rata-rata (m³/detik)

I = Intensitas curah hujan rata-rata (m)

T = Durasi hujan atau dominant duration of precipitation (detik)

A = Luas area tangkap hujan (m²)

R₂₄ = Curah hujan maksimum dengan periode ulang (mm) [15]

C. HEC-HMS

HEC-RAS merupakan pengembangan program HEC-2. Perbedaan yang menonjol adalah bahwa program HEC-RAS dilakukan dengan menggunakan fasilitas "windows". Sehingga hasilnya mudah dihubungkan dengan program-program lainnya. Persamaan dasarnya sama persis dengan persamaan untuk aliran tunak berubah perlahan.[16]

Parameterisasi model HEC-HMS yaitu mengumpulkan data sekunder dan sebagai karakteristik DAS. Dalam penyusunannya HEC-HMS melakukan ekstensi pada HEC-GeoHMS yang menjalankan pada software ArcGIS.[11]

Pada HEC_HMS juga dapat dilakukan simulasi perhitungan limpasan permukaan serta banjir pada suatu DAS dalam kondisi eksisting atau terkontrol ataupun terencana.[17]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

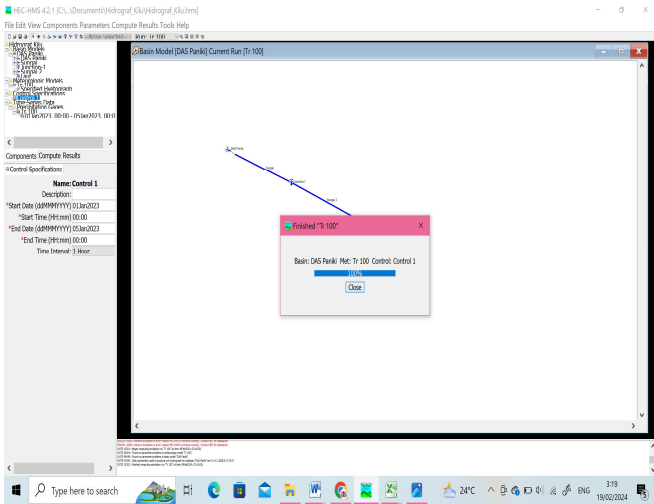
A. Hidrograf Aliran HEC_HMS

Pengolahan Data untuk menyajikan Hidrograf Debit dari DAS Paniki menggunakan software HEC-HMS 4.2.1. Pada penelitian ini akan diperlihatkan Hidrograf aliran permukaan yang terjadi di DAS Paniki yang di dalamnya terdapat perumahan Bumi Kilu Permai yang menjadi lokasi penelitian. Hidrograf aliran permukaan yang dihasilkan oleh HEC-HMS 4.2.1 ini bertujuan untuk menginfokan jumlah aliran permukaan yang dihasilkan dan nantinya akan dijadikan sebagai data dan bahan acuan untuk menghitung debit aliran yang dapat diminimalisir pada saat simulasi penggunaan *rainwater harvesting* di perumahan Bumi Kilu Permai.

Bisa dilihat pada hasil running pada program HEC-HMS 4.2.1 menghasilkan curah hujan dengan debit aliran yang ditampilkan berawal dari 0 mm/jam dan memuncak di angka 390 mm/jam dan kemudian turun kembali menjadi 0, sehingga dapat disimpulkan untuk curah hujan dengan debit aliran tertinggi yang terjadi pada DAS Paniki sebesar 390 mm/jam.

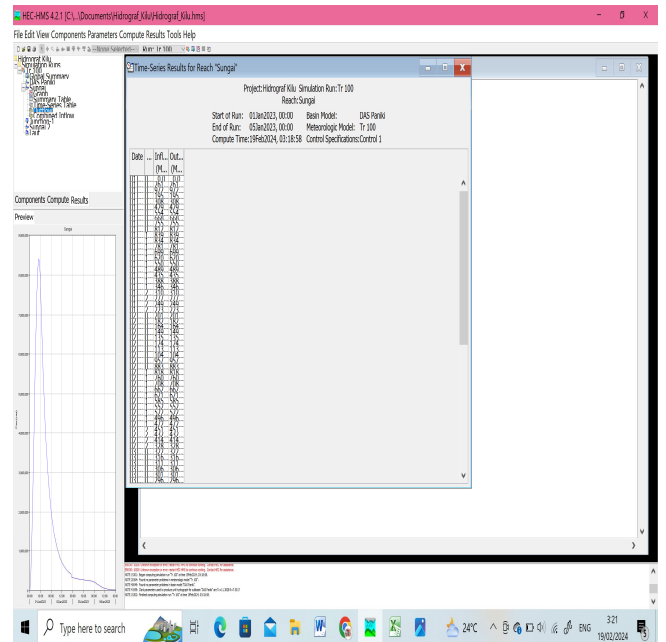
B. Perhitungan Debit di Talang

Curah Hujan yang berasal dari Data BMKG Kota Manado dianalisis menggunakan Metode Analisis Frekuensi yaitu Metode Log Pearson Type III menghasilkan kala ulang dengan periode 2 tahun sebesar 82,34356, 5 tahun sebesar 110,58, periode 10 tahun sebesar 136,554, periode 25 tahun



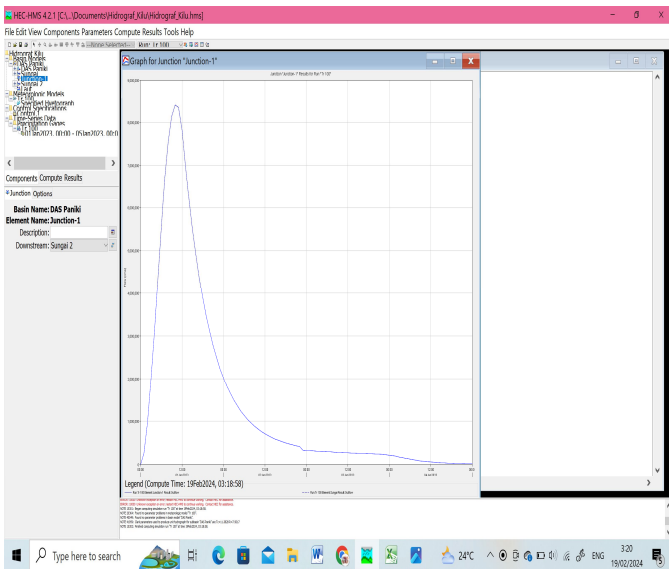
(Sumber : HEC-HMS 4.2.1)

Gambar 1. input data dan basin model pada hec-hms 4.2.1



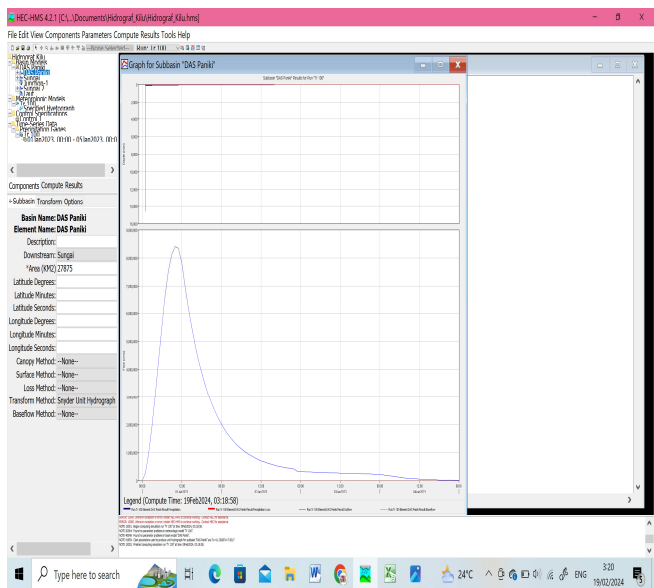
(Sumber : HEC-HMS 4.2.1)

Gambar IV. Input data curah hujan harian pada HEC-HMS 4.2.1



(Sumber : HEC-HMS 4.2.1)

Gambar 2. Hidrograf DAS Paniki



(Sumber : HEC-HMS 4.2.1)

Gambar 3. Input data luas area pada DAS Paniki

TABEL I. DATA HASIL PERHITUNGAN PERENCANAAN DEBIT DI ATAP

Kala Ulang	Hujan Rerata	Luas Atap (m ²)	Q rencana (m/s)	Q saluran (m/s)	Keterangan
2	82,34356	120	0,0027	0,0210	OK
5	110,5803	120	0,0037	0,0210	OK
10	136,5504	120	0,0046	0,0210	OK
25	176,8693	120	0,0059	0,0210	OK
50	218,1791	120	0,0073	0,0210	OK
100	265,7973	120	0,0089	0,0210	OK

(Sumber : Hasil Analisis Excel 2016)

TABEL II. PERHITUNGAN PERENCANAAN AIR YANG DAPAT DITADAH

Bulan	Jumlah Hari Kejadian Hujan(R ata-rata)	Jumla h Hari	Rata-rata Hujan (mm)	Luas atap (m ²)	Perencanaan	
					Banyaknya air hujan bulanan yang dapat ditadah (liter)	Banyaknya air hujan harian yang dapat ditadah (liter)
Januari	21	31	390,15	120	46818,55	2229,45
Februari	20	28	309,39	120	37126,91	1856,35
Maret	22	31	249,49	120	29938,91	1360,86
April	21	30	263,05	120	31565,45	1503,12
Mei	16	31	271,90	120	32628,00	2039,25
Juni	11	30	245,12	120	29414,18	2674,02
Juli	8	31	204,55	120	24546,55	3068,32
Agustus	5	31	121,11	120	14533,09	2906,62
Semptember	8	30	160,96	120	19315,64	2414,45
Oktober	14	31	173,92	120	20870,18	1490,73
November	20	30	289,71	120	34765,09	1738,25
Desember	20	31	374,32	120	44918,18	2245,91
Σ	186	365	3053,67	1440	366440,73	25527,32

(Sumber : Hasil Analisis Excel 2016)

TABEL II. PERHITUNGAN PERENCANAAN DI LAPANGAN UNTUK AIR YANG DAPAT DITADAH

Bln	Lapangan				Air Meluber Dari Tangki (liter)	Banyaknya air bulanan yang dapat ditadah (liter)	Kebutuhan Air per orang per hari (liter)	Jumlah Perumahan	Banyaknya keperluan air bulanan (liter)	Kekurangan air (liter)	Kelebihan air (liter)
	Daya Tampung Toren per hari (liter)	Banyaknya air hujan bulanan yang dapat ditadah (liter)	Kebutuhan Air per orang per hari (liter)	Jumlah Perumahan							
Jan	1000	21000	15	4	25818,55	1860	0	2865	0	2865	
Feb	1000	20000	15	4	17126,91	1680	0	2820	0	2820	
Mar	1000	22000	15	4	7938,91	1860	0	3090	0	3090	
Apr	1000	21000	15	4	10565,45	1800	0	2925	0	2925	
Mei	1000	16000	15	4	16628	1860	0	1740	0	1740	
Jun	1000	11000	15	4	18414,18	1800	0	675	0	675	
Jul	1000	8000	15	4	16546,55	1860	6140	0	6140	0	
Ags	1000	5000	15	4	9533,09	1860	3140	0	3140	0	
Sep	1000	8000	15	4	11315,64	1800	6200	0	6200	0	
Okt	1000	14000	15	4	6870,18	1860	0	1290	0	1290	
Nov	1000	20000	15	4	14765,09	1800	0	2700	0	2700	
Des	1000	20000	15	4	24918,18	1860	0	2640	0	2640	
Σ	12000	186000	180	48	180440,73	21900	15480	154820	0	154820	

(Sumber : Hasil Analisis Excel 2016)

sebesar 176,8693, periode 50 tahun sebesar 265,79 dan periode 100 tahun sebesar 265,7973. Dengan perkiraan rata-rata luas atap per satu rumah dari warga yang tinggal di perumahan Bumi Kilu Permai sebesar 120 m² dengan debit rencana saluran yang sudah dihitung menggunakan rumus SNI untuk debit di atap sebesar 0,210 m³/s dengan dimensi talang persegi terbuka sebesar 15 cm x 15 cm dan masih dianggap aman untuk kala ulang dari 2 sampai 100 tahun.

C. Potensi Penerapan Raiwater Harvesting

Dalam perhitungan perencanaan untuk air yang dapat ditadah dengan menggunakan curah hujan rata-rata yang dihitung menggunakan software HEC_HMS 4.2.1 sebesar sebesar 25.527, 32 liter per hari untuk DAS Paniki yang didalamnya terdapat perumahan Bumi Kilu Permai. Pada perencanaan di lapangan untuk toren atau storage penampung yang akan direncanakan untuk diterapkan pada perumahan Bumi Kilu Permai adalah Toren dengan ukuran 1000 liter. Dengan banyaknya air bulanan yang dapat ditadah dengan toren selama 1 bulan berjumlah 186.000 liter. Sehingga air yang akan menuju ke drainase atau tidak tertampung toren sebesar 180.440,73 liter. Selain itu berdasarkan perencanaan kebutuhan air bulanan rata-rata pemakaian air rumah tangga di perkotaan sebesar 21.900 liter/rumah dengan pemakaian terbesar adalah untuk keperluan mandi sebesar 60 liter perhari perorang atau 45 persen dari total pemakaian air. Pada bulan Juli sampai September sebesar 15.480 liter/rumah terdapat kekurangan air pada toren, dikarenakan curah hujan yang minimum terjadi. Kelebihan air yang tidak tertampung air dan

menyebabkan air meluber ke drainase pada bulan Januari-Juni dan Oktober sampai Desember sebesar 154.820 liter /rumah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian untuk potensi penerapan *rainwater harvesting* di perumahan Bumi Kilu Permai dengan mengaplikasikan software HEC-HMS 4.2.1 menunjukkan bahwa hidrograf debit aliran puncak sebesar 390 mm/jam, sehingga dapat disimpulkan untuk curah hujan dengan debit aliran tertinggi yang terjadi pada DAS Paniki sebesar 390 mm/jam.

Kala ulang yang didapatkan dengan Metode Log Pearson Type III untuk periode 2 tahun sebesar 82,34356, 5 tahun sebesar 110,58, periode 10 tahun sebesar 136,554, periode 25 tahun sebesar 176,8693, periode 50 tahun sebesar 265,79 dan periode 100 tahun sebesar 265,7973. Penggunaan talang persegi terbuka sebesar 15 cm x 15 cm masih aman untuk kala ulang dari 2 sampai 100 tahun dengan debit di atap sebesar 0,210 m³/s.

Curah hujan rata-rata yang dihitung menggunakan software HEC_HMS 4.2.1 sebesar sebesar 25.527, 32 liter.

Toren yang digunakan untuk *rainwater harvesting* ukuran 1000 liter. Dengan banyaknya air bulanan yang dapat ditadah selama 1 bulan berjumlah 186.000 liter, sedangkan tidak tertampung toren sebesar 180.440,73 liter. Pemakaian air rumah tangga di perkotaan sebesar 21.900 liter/rumah dengan pemakaian terbesar adalah untuk keperluan mandi sebesar 60 liter perhari perorang atau 45 persen dari total pemakaian air. Pada bulan Juli sampai September sebesar 15.480 liter/rumah terdapat kekurangan air pada toren, dikarenakan curah hujan yang minimum terjadi. Air meluber/tidak tertampung ke drainase pada bulan Januari-Juni dan Oktober sampai Desember sebesar 154.820 liter /rumah.

Sehingga bisa dilihat, jika 1 rumah menerapkan *rainwater harvesting* dapat mengurangi 1000 liter air limpasan permukaan atau *runoff*. Jika 300 rumah yang ada di Bumi Kilu Permai menerapkan *rainwater harvesting*, tentu saja bisa menahan 300.000 liter air limpasan permukaan atau *runoff*. Tentunya hal tersebut dapat membantu meminimalisir probabilitas banjir yang ada di Kelurahan Paniki Satu yang terletak di depan Perumahan Bumi Kilu Permai dan berada dalam DAS Paniki. Selain itu penggunaan *rainwater harvesting* juga bisa mengurangi dampak kekeringan atau kemarau dengan penggunaan air yang telah tertampung di toren untuk penggunaan air baku.

KUTIPAN

- [1] Soekarno B.P. A, Hendratta L.A 2018, *Kajian Teknis Penempatan Abutmen Jembatan di Alur Sungai Paniki*, Jurnal Sipil Statik, Manado.
- [2] Kapantow B, Mananoma T, Sumarauw J. S. F 2017, *Analisis Debit dan Tinggi Muka Air Sungai di Paniki Kawasan Holland Village*, Jurnal Sipil Statik, Manado.

- [3] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggara Sistem Drainase Perkotaan.
- [4] Mulyadi R, Sulistioadi Y B, Suhardiman Ali 2020, *Pemodelan Hidrologi dengan HEC-HMS di SUB-DAS Karangmumus Samarinda*, Jurnal Hutan Tropis, Samarinda.
- [5] Kwong Fai A. Lo, Suranjith Bandara Koralegedara 2015, *Effect of Climate Change On Urban Rainwater Harvesting*, International Journal of Development Research, Taiwan.
- [6] Aditya Morey, Bhushan Dhurve, Vishal Haste, Bhupesh Wasnik 2016, *Rainwater Harvesting System*, International Research Journal of Engineering and Technology, India.
- [7] Dr. Arun Kumar Dwivedi, Virendra B. Patil & Amol B. Karankal 2013, *Rooftop Rain Water Harvesting for Groundwater Recharge in an Educational Complex*, Global Journal of Research in Engineering, India.
- [8] Sudarmanto B, 2010, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berwawasan Lingkungan*, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Semarang.
- [9] Sari N S, 2012, *Kajian Penerapan Ekodrainase Pada Perumahan Studi Kasus Citraland Bagya City*, Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara, Medan
- [10] Ikhwali M F, Pawattana C, Nur S, Azhari B, Ikhsan M, Nur Aida dan Silvia C S, 2020, *Reviews, challenges, and prospects of the application of Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System (HEC-HMS) model in Indonesia*, Engineering and Applied Science Research, Thailand.
- [11] Listyarini D, Hidayat Y dan Thahjono B, 2018, *Flood Mitigation of Upper Citarum Base on HEC-HMS Model*, Journal Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [12] Munajad R dan Suprayogi S, 2015, *Kajian Hujan-aliran Menggunakan Model Hec-hms di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah*, Jurnal Bumi Indonesia, Wonogiri.
- [13] Sahu S, Pyasi S K, Galkate R V, 2020, *A Review on the HEC-HMS Rainfall-Runoff Simulation Model*, International Journal of Agriculture Science and Research, India.
- [14] Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [15] Worm, Janette dan Hattum, Tim Van, 2006. *Rainwater Harvesting for Domestic Use*, Agromisa Foundation and CTA: Wageningen, The Netherlands.
- [16] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017, *Modul Hidrologi dan Hidrolika*, Kementerian PUPR BPSDM, Bandung.
- [17] Wicaksono, M.A, Wahono E. P, Wijaya R. C, Kusumastuti D. I, 2022, *Pemodelan Hujan-Debit Aliran Menggunakan Program HEC-HMS, Subdas Argoguroh-Margatiga*, Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, Lampung.

Tentang Penulis

Penulis melaksanakan pendidikan S1 pada bidang Teknik tahun 2012 dengan program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi dan lulus pada tahun 2016. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S2 di program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan di Institut Teknologi Bandung dan lulus pada tahun 2019. Pada Tahun 2022 Penulis bergabung menjadi Dosen di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.



Ketertarikan penulis akan pengembangan wilayah perkotaan di Kota Manado yang berkelanjutan, khususnya di kecamatan Wenang dalam menganalisis pengaruh tutupan lahan terhadap *runoff* yang ditimbulkan.