

# Evaluasi efektivitas ruang terbuka hijau (RTH) dalam mereduksi limpasan permukaan di Kecamatan Klojen, Kota Malang

Fari' Ahmad Yuli Pratama, Didik Taryana\*, Dwiyono Hari Utomo

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

\*Penulis korespondensi, Surel: didik.taryana.fis@um.ac.id

Paper received: 01-03-2022; revised: 10-03-2022; accepted: 15-03-2022

## Abstract

Klojen Sub-district has experienced rapid development in the last ten years, seen by the increasingly widespread construction of high-rise buildings as both educational and economic areas. Although many criticize the level of accuracy, this method is still used because of its simplicity and this method is suitable for use in small watersheds. Runoff that occurs in Klojen District itself occurs usually due to very high rainfall, this is known through calculations that have been carried out using a calculation formula from Dr. Mononobe with a predetermined period pattern, namely for fifty years where after calculating using this formula the rainfall intensity with return periods of 2, 5, 10, 25, and 50 years with the amount of rain intensity in each return period is 45.6 mm/hour, 55.09 mm/hour, 61.95 mm/hour, 71.25 mm/hour, 78.66 mm/hour. Because of all the locations taken to be research locations, the total value is 0.00108 percent in reducing runoff, this value is quite small and will be very prone to runoff when rainfall is very high.

**Keywords:** runoff; Klojen; rain intensity

## Abstrak

Kecamatan Klojen mengalami pembangunan yang pesat dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir ini, dilihat dengan semakin maraknya pembangunan gedung-gedung bertingkat baik sebagai kawasan pendidikan maupun perekonomian. Walaupun banyak yang mengkritik perihal tingkat akurasinya, namun metode ini tetap dipakai dikarenakan kesederhanaannya serta metode ini cocok dipakai pada DAS yang kecil limpasan yang terjadi pada Kecamatan Klojen sendiri terjadi biasanya akibat dari curah hujan yang sangat tinggi hal ini diketahui melalui perhitungan yang telah dilakukan menggunakan rumus hitung dari Dr. Mononobe dengan pola periode yang telah ditentukan yakni selama 50 tahun dimana setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus tersebut didapatkan intensitas curah hujan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dengan besaran intensitas hujan pada tiap periode ulangnya sebesar 45,6 mm/jam, 55,09 mm/jam, 61,95 mm/jam, 71,25 mm/jam, 78,66 mm/jam. Berdasarkan dari perhitungan serta analisis diketahui bahwa dari ke sepuluh lokasi penelitian tersebut kesemuanya dinyatakan kurang efektif hal ini dikarenakan dari semua lokasi yang diambil untuk menjadi lokasi penelitian memiliki nilai total 0,00108 persen dalam mereduksi limpasan nilai ini cukup kecil dan akan sangat rawan sekali terjadi limpasan ketika curah hujan sangat tinggi.

**Kata kunci:** limpasan; Klojen; intensitas hujan

## 1. Pendahuluan

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan bagian dari infrastruktur hijau yang berupa jaringan yang terkoneksi pada nilai fungsi untuk melestarikan dan menjadi sebuah ekosistem serta memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia sendiri (Benedict & McMahon, 2001). Ruang terbuka hijau yang berada pada area kecamatan memiliki manfaat bagi kehidupan didalamnya serta menjadi bagian dalam penataan ruang pada kawasan perkotaan,

RTH sendiri selain memiliki nilai identitas bagi suatu wilayah perkotaan namun juga sebagai pelindung dan mempertahankan tingkat kualitas lingkungan (Rahmania, 2011).

Undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mengatakan bahwa perencanaan penataan wilayah kota harus memuat rencana penyediaan serta pemanfaatan wilayah hijau yang luasnya minimalnya sebesar 30% dengan pembagian 10% RTH privat dan 20% RTH publik, berbanding terbalik yang terjadi di Kecamatan Klojen dimana RTH publik lebih sedikit dibandingkan dengan RTH Privat, hal ini diketahui dengan masih terpusatnya pembangunan RTH yang berupa hutan kota dan taman kota namun untuk pembangunan jalur hijau di wilayah Kecamatan Klojen dirasa sudah merata namun masih kurang efektif, dikarenakan ketika musim penghujan datang peresapan dapat dilakukan dengan efektif apabila RTH yang berada di wilayah Kecamatan Klojen dalam kondisi yang efektif pula namun yang terjadi adalah masih banyak terjadi limpasan-limpasan pada beberapa titik di wilayah Kecamatan Klojen seperti pada Jalan Ijen, jalan bareng, jalan veteran. Hal ini terjadi dikarenakan kurang maksimalnya air diresapkan oleh RTH yang berada di Kecamatan Klojen seperti yang berada di Jalan Ijen dimana pemerintah telah membangun sumur resapan/biopori di sepanjang Jalan Ijen namun kurang efektif dikarenakan bentuk serta jarak sumur biopori yang menyebabkan ketika musim penghujan datang air kurang meresapkan dengan sempurna. Namun tidak hanya RTH saja yang menjadi penyebab dalam proses terjadinya limpasan ini, ada peranan drainase yang tidak dapat lagi menampung air yang datang dikarenakan rata-rata drainase yang berada di wilayah Kecamatan Klojen tidak dilakukan pemugaran atau sudah terbangun sejak zaman kolonial belanda namun dari pemerintahan Kota Malang sendiri telah melakukan pemugaran dengan menambah daya tampung air yang diterima oleh drainase namun tetap saja masih terjadi limpasan atau banjir hasil luapan sungai atau drainase. Menurut data dari BPBD Kota Malang pada tahun 2019 setidaknya ada 17 titik rawan banjir baik genangan atau luapan yang berada di Kota Malang dan Kecamatan Klojen termasuk ke dalam salah satu titik tersebut seperti pada Jl. Ijen, Bareng, serta Veteran. Banjir limpasan terjadi akibat dari air yang tidak dapat diserap oleh tanah secara maksimal sehingga masih menimbulkan residu yang menggenangi di permukaan tanah. Jika pemerintah hanya mengandalkan RTH sebagai pusat dalam peresapan air ketika musim penghujan datang maka permasalahan limpasan ataupun luapan tidak dapat terselesaikan harus ada dukungan dari pihak lainnya seperti warga yang tinggal di Kecamatan Klojen dalam membantu meresapkan air agar tidak menimbulkan limpasan di permukaan hal ini harus dilakukan mengingat Kota Malang memiliki curah hujan rata-rata yang tinggi dengan nilai sebesar 1883 mm jika hanya mengandalkan RTH tanpa membuka tempat peresapan peresapan lainnya maka permasalahan limpasan atau luapan akan terjadi berulang-ulang.

Kota Malang khususnya Kecamatan Klojen mengalami perkembangan yang pesat dalam sepuluh tahun belakangan, dilihat dengan semakin maraknya pembangunan gedung-gedung bertingkat baik sebagai kawasan pendidikan maupun perekonomian. Kecamatan Klojen semakin berkembang dalam hal pembangunan kawasan hunian hal ini dapat diketahui pada wilayah jalan bareng yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang cukup parah dan hanya mengandalkan saluran drainase yang tentunya tak mampu menampung air hujan yang datang. Disebutkan juga oleh BPBD Kota Malang bahwasannya wilayah Kecamatan Klojen memiliki lama genangan ketika terjadi limpasan maksimal satu jam baru dapat diterapkan secara sempurna serta dijelaskan pula titik-titik mana saja yang menjadi *spot point* limpasan yakni wilayah Jalan Bareng, Jalan Veteran, Jalan Ijen penentuan *spot point* limpasan ini diketahui dari luasan lama dan tingkat genangan yang paling lama dalam hal peresapannya.

Dari berbagai problematika RTH yang berada wilayah Kecamatan Klojen serta berbagai kutipan dari para ahli mengenai peranan RTH sebagai pengendali lingkungan dengan konteks banjir baik limpasan ataupun luapan, peneliti mengambil studi permasalahan tersebut guna melakukan penelitian tentang evaluasi efektivitas ruang terbuka hijau dalam mereduksi limpasan permukaan di Kecamatan Klojen peneliti memiliki tujuan untuk mengetahui atau mengevaluasi RTH yang berada di Kecamatan Klojen agar peneliti tahu apakah RTH yang berada di Kecamatan Klojen ini sudah efektif atau belum hal ini dilakukan karena melihat permasalahan di Kecamatan Klojen ketika musim penghujan selalu terjadi banyak genangan di beberapa titik yang ada di Kecamatan Klojen sendiri. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat limpasan yang berada di Kecamatan Klojen ketika memasuki musim penghujan.

## 2. Metode

Penelitian yang berjudul evaluasi efektivitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam mereduksi limpasan permukaan di Kecamatan Klojen ini menggunakan metode rasional yang sudah ada sejak Abad 19 yang sering digunakan dalam perencanaan banjir pada wilayah perkotaan (Chow et al., 1988; Grigg, 1996). Walaupun banyak yang mengkritik perihal tingkat akurasi, namun metode ini tetap dipakai dikarenakan kesederhanaannya serta metode ini cocok dipakai pada DAS yang kecil. Untuk perencanaan banjir limpasan pada wilayah perkotaan dan fasilitas air berupa gorong-gorong, drainase saluran terbuka (Grigg, 1966; Loebis, 1984; Soebarkah, 1980). Berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam metode rasional:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

Nilai C atau koefisien limpasan dalam metode rasional merupakan hasil persentase dari jumlah air yang tidak dapat terserap di permukaan tanah dari hasil keseluruhan air hujan yang datang pada suatu wilayah (Eripin, 2005). Bila nilai C berkisar antara 0–1. Nilai C diketahui semua air hujan telah terintersepsi serta terinfiltrasi ke dalam dan sebaliknya bila nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai limpasan permukaan (Kodoatie & Sjarief, 2005). Nilai koefisien limpasan sendiri dapat diketahui dengan melihat tata guna lahan seperti pada Tabel 1 yang dikemukakan oleh Suripin (2003).

Koefisien limpasan yang telah didapatkan dari beberapa penggunaan lahan nantinya akan dicari nilai rata-ratanya agar dapat dilakukan perhitungan nilai debit limpasannya pada metode rasional.

$$C \text{ rata - rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2)$$

Nilai I atau intensitas curah hujan merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi dalam limpasan permukaan. Nilai intensitas hujan dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Dr. Mononobe. Perhitungan analisis distribusi curah hujan dilakukan dengan metode *log pearson* III. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini berkisar sepuluh tahun terakhir dengan menggunakan teknik *Polygon Tyson* dikarenakan pada wilayah Kecamatan Klojen tidak adanya stasiun hujan. Stasiun hujan yang digunakan adalah stasiun Blimbing, Sukun, Kedungkandang. Data curah hujan maksimal di tiga stasiun terdekat ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 1. Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional**

No.	Deskripsi lahan/ karakter permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	Perkotaan	0,70 – 0,95
2.	Pinggiran	0,50 – 0,70
	Perumahan	
	Rumah tunggal	0,30 – 0,50
	Multi unit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	Multi unit, tergabung	0,60 – 0,75
	Perkampungan	0,25 – 0,40
	Apartemen	0,50 – 0,70
3.	Industri	
	Ringan	0,50 – 0,80
4.	Berat	0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	Aspal dan beton	0,70 – 0,95
5.	Batu bata, paving	0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
6.	Halaman, tanah berpasir	
	Datar 2%	0,05 – 0,10
	Rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
	Curam 7%	0,15 – 0,20
7.	Halaman, tanah berat	
	Datar 2%	0,13 – 0,17
	Rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	Curam 7%	0,25 – 0,35
8.	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
9.	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
10.	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
11.	Hutan	
	Datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	Bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

Sumber: Suripin (2003)

**Tabel 2. Curah Hujan Maksimal Kecamatan Klojen**

	CH Max Tahunan Kecamatan Klojen		
	Blimbing	sukun	Kedungkandang
2008	1775	2292	1683
2009	1727	2420	1903
2010	3846	3908	3376
2011	2074	2435	2084
2012	1547	2389	1650
2013	2458	2281	1830
2014	3197	2329	1411
2015	1667	1936	1802
2016	2535	3304	2613
2017	2272	2323	2315

Sumber: Dinas PU Kota Malang

Analisis intensitas curah hujan pada penelitian ini menggunakan rumus yang ditemukan oleh Dr. Mononobe (Suyono & Takeda, 1993) yakni sebagai berikut:

$$I = \left(\frac{R24}{24}\right) \times \left(\frac{24}{t}\right) \frac{2}{3} \quad (3)$$

Kapasitas infiltrasi (*infiltration capacity*) adalah batasan tertinggi laju infiltrasi. Cakupan infiltrasi permukaan dan perkolasi ditentukan dengan tebal tipisnya air dalam satuan waktu dengan permisalan 15 mm/jam. Ketika laju presipitasi kurang atau malah sama dengan kapasitas infiltrasi maka tidak akan terjadi limpasan permukaan. Pengukuran kapasitas infiltrasi menggunakan metode Horton memiliki rumus sebagai berikut:

$$F = fc + (f_0 - f_c) e^{-kt} \quad (4)$$

Nilai A atau luasan wilayah penelitian pada penelitian ini didapatkan dengan melakukan interpretasi visual pada data foto satelit. Satelit yang digunakan berasal dari *google earth*. Citra *google earth* sendiri berasal dari hasil penginderaan jauh yang diperoleh dari hasil satelit yang mengorbit di angkasa luar. Dari hasil interpretasi tersebut kemudian beralih pada software ArcGIS dengan menggunakan metode digitasi dengan tujuan untuk memilih objek-objek apa yang akan dipilih untuk menjadi kajian dalam penelitian kali ini seperti wilayah pemukiman, kegiatan ekonomi, RTH public, pemakaman, dan lainnya. Diketahui bawah RTH yang memiliki nilai nol dinyatakan efektif yang menandakan bahwa RTH tersebut mampu menyerap debit banjir limpasan yang terjadi. Sedangkan untuk nilai residu  $> 0$  menunjukkan bahwa RTH tidak efektif dalam mereduksi debit banjir limpasan tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Kapasitas Infiltrasi

Kapasitas infiltrasi masing-masing unit lahan didapatkan dengan mengolah hasil pengukuran laju infiltrasi langsung di lapangan dengan menggunakan Metode Horton. Pengukuran laju infiltrasi dilakukan dengan menggunakan *Double Ring*. Metode Horton dipilih untuk mengolah data laju infiltrasi dikarenakan metode ini memiliki persamaan yang sederhana dan mudah dipahami dan diterapkan. Persamaan rumus Metode Horton adalah sebagai berikut:

$$f = fc + (fo - fc) e^{-Kt} \quad (5)$$

Pengukuran laju infiltrasi dilaksanakan di setiap sampel yang didasari pada titik sampel yang telah ditentukan dan pada penelitian ini terdapat sepuluh titik pengambilan sampel. Dengan durasi yang telah ditentukan yakni lima menit sebanyak tiga kali pada masing masing sampel yang ditujukan untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi konstan. Data nilai kapasitas infiltrasi pada setiap titik dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kapasitas dan Laju Infiltrasi Per Lokasi Sampel**

Lokasi sampel	Laju Infiltrasi (m/jam)	Luas Lokasi (m <sup>2</sup> )	Kapasitas infiltrasi (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,00902156	1800	16,2388134000
TPU Kasin	0,14452412	2500	11,0381000000
Tanah Kosong			
Jl.Veteran	0,00129295	1500	1,9394280000
Hutan Kota Malabar	0,01042562	1700	35,7723520000
Taman Slamet	0,00031789	200	2,4406732000
Lapangan Sempu	0,00203366	1200	10,2204276000
TPU Samaan	0,00851702	2400	1,6981872000
Tanah Kosong Jl.			
Poltekkes	0,00070758	1100	24,3563980000
Taman Trunojoyo	0,00020422	1900	2,0951300000
Taman Merbabu	0,00011027	1600	1,1913600000

### 3.1.2. Debit Limpasan

Data debit limpasan dihitung dengan menggunakan metode rasional dengan rumus:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (6)$$

dimana:

- C = Koefisien run-off (dari tabel atau dengan rumus) besarnya antara 0 – 1.
- I = intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)
- Q = debit maksimum (m<sup>3</sup>/detik)

### 3.1.3. Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan merupakan persentase jumlah air yang dapat mengalir melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu wilayah. Semakin kedap permukaan tanah maka nilai koefisien limpasan (C) semakin tinggi. Nilai C berbeda-beda tergantung pada jenis penggunaan lahan. Dalam penelitian ini penentuan nilai C dipilih berdasarkan nilai C pada Tabel 2 pada metode penelitian yang dirujuk dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

### 3.1.4. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan. Nilai intensitas hujan dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus *Log Pearson III*. Besarnya nilai intensitas hujan tergantung pada beberapa hal yaitu lebat hujan, lamanya hujan dengan membandingkan antara tinggi hujan dengan lama hujan dalam satuan mm/jam. Langkah awal dalam menentukan nilai intensitas curah hujan ialah dengan melakukan analisis distribusi curah hujan sehingga dapat diketahui parameter statistik dengan jenis distribusi yang memenuhi uji *Chi-Square*. Perhitungan analisis distribusi curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode *Log Pearson III*. Tabel 4 menunjukkan data hujan yang digunakan.

**Tabel 4. Data Curah Hujan Maksimum Kota Malang Tahun 2008–2017**

Curah Hujan Maksimum Tahunan Kota Malang			
Tahun	Blimbing	Sukun	Kedungkandang
2008	1775	2292	1683
2009	1727	2420	1903
2010	3846	3908	3376
2011	2074	2435	2084
2012	1547	2389	1650
2013	2458	2281	1830
2014	3197	2329	1411
2015	1667	1936	1802
2016	2535	3304	2613
2017	2272	2323	2315

Sumber: Dinas PU Kota Malang

Analisis intensitas curah hujan menggunakan rumus yang diberikan oleh Dr. Mononobe (Suyono & Takeda, 1993) yaitu:

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (7)$$

dimana:

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

R24 = Curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)

t = Lamanya Curah Hujan (jam)

**Tabel 5. Intensitas Hujan Dr. Mononobe**

No	Periode Ulang (T)	Intensitas (mm/jam)
1	2 tahun	45,6
2	5 tahun	55,09
3	10 tahun	61,95
4	25 tahun	71,25
5	50 tahun	78,66

### 3.1.5. Perhitungan Metode Rasional

**Tabel 6. Nilai Limpasan Metode Rasional Per Lokasi Penelitian pada 2 Tahun**

Lokasi Penelitian	0,278	C	I	A	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,278	0,20	45,6	1800	4563,648
TPU Kasin	0,278	0,05	45,6	2500	1584,6
Tanah Kosong Jl Veteran	0,278	0,52	45,6	1500	9887,904
Hutan Malabar	0,278	0,50	45,6	1700	10775,28
Taman Slamet	0,278	0,25	45,6	200	633,84
Lapangan Sempu	0,278	0,30	45,6	1200	4563,648
TPU Samaan	0,278	0,25	45,6	2400	7606,08
Tanah Kosong Jl Poltekkes	0,278	0,15	45,6	1100	2091,672
Taman Trunojoyo	0,278	0,35	45,6	1900	8430,072
Taman Merbabu	0,278	0,35	45,6	1600	7099,008

**Tabel 7. Nilai Limpasan Metode Rasional Per Lokasi Penelitian pada 5 Tahun**

Lokasi penelitian	0,278	C	I	A	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,278	0,20	55,09	1800	5513,407
TPU Kasin	0,278	0,05	55,09	2500	1914,378
Tanah kosong Jl. Veteran	0,278	0,52	55,09	1500	11945,72
Hutan Malabar	0,278	0,50	55,09	1700	13017,77
Taman Slamet	0,278	0,25	55,09	200	765,751
Lapangan Sempu	0,278	0,30	55,09	1200	5513,407
TPU Samaan	0,278	0,25	55,09	2400	9189,012
Tanah Kosong Jl. Poltekkes	0,278	0,15	55,09	1100	2526,978
Taman Trunojoyo	0,278	0,35	55,09	1900	10184,49
Taman Merbabu	0,278	0,35	55,09	1600	8576,411

**Tabel 8. Nilai Limpasan Metode Rasional Per Lokasi Penelitian pada 10 Tahun**

Lokasi penelitian	0,278	C	I	A	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,278	0,20	61,95	1800	6199,956
TPU Kasin	0,278	0,05	61,95	2500	2152,763
Tanah kosong Jl. Veteran	0,278	0,52	61,95	1500	13433,24
Hutan Malabar	0,278	0,50	61,95	1700	14638,79
Taman Slamet	0,278	0,25	61,95	200	861,105
Lapangan Sempu	0,278	0,30	61,95	1200	6199,956
TPU Samaan	0,278	0,25	61,95	2400	10333,26
Tanah Kosong Jl. Poltekkes	0,278	0,15	61,95	1100	2841,647
Taman Trunojoyo	0,278	0,35	61,95	1900	11452,7
Taman Merbabu	0,278	0,35	61,95	1600	9644,376

**Tabel 9. Nilai Limpasan Metode Rasional Per Lokasi Penelitian pada 25 Tahun**

Lokasi penelitian	0,278	C	I	A	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,278	0,20	71,25	1800	7130,7
TPU Kasin	0,278	0,05	71,25	2500	2475,938
Tanah kosong Jl. Veteran	0,278	0,52	71,25	1500	15449,85
Hutan Malabar	0,278	0,50	71,25	1700	16836,38
Taman Slamet	0,278	0,25	71,25	200	990,375
Lapangan Sempu	0,278	0,30	71,25	1200	7130,7
TPU Samaan	0,278	0,25	71,25	2400	11884,5
Tanah Kosong Jl. Poltekkes	0,278	0,15	71,25	1100	3268,238
Taman Trunojoyo	0,278	0,35	71,25	1900	13171,99
Taman Merbabu	0,278	0,35	71,25	1600	11092,2

**Tabel 10. Nilai Limpasan Metode Rasional Per Lokasi Penelitian pada 50 Tahun**

Lokasi penelitian	0,278	C	I	A	Q (m <sup>3</sup> /jam)
Taman Senaputra	0,278	0,20	78,66	1800	7872,293
TPU Kasin	0,278	0,05	78,66	2500	2733,435
Tanah kosong Jl. Veteran	0,278	0,52	78,66	1500	17056,63
Hutan Malabar	0,278	0,50	78,66	1700	18587,36
Taman Slamet	0,278	0,25	78,66	200	1093,374
Lapangan Sempu	0,278	0,30	78,66	1200	7872,293
TPU Samaan	0,278	0,25	78,66	2400	13120,49
Tanah Kosong Jl. Poltekkes	0,278	0,15	78,66	1100	3608,134
Taman Trunojoyo	0,278	0,35	78,66	1900	14541,87
Taman Merbabu	0,278	0,35	78,66	1600	12245,79

**Tabel 10. Nilai Efektifitas RTH Per Lokasi Penelitian**

Lokasi Penelitian	Kapasitas Infiltrasi (m <sup>3</sup> /jam)	Q (m <sup>3</sup> /jam)	Nilai efektifitas	Status
Taman Senaputra	16,24	7872,3	7856,05	Kurang Efektif
TPU Kasin	11,04	2733,4	2722,40	Kurang Efektif
Tanah kosong Jl. Veteran	1,94	17056,6	17054,69	Kurang Efektif
Hutan Malabar	35,77	18587,4	18551,59	Kurang Efektif
Taman Slamet	2,44	1093,4	1090,93	Kurang Efektif
Lapangan Sempu	10,22	7872,3	7862,07	Kurang Efektif
TPU Samaan	1,70	13120,5	13118,79	Kurang Efektif
Tanah Kosong Jl. Poltekkes	24,36	3608,1	3583,78	Kurang Efektif
Taman Trunojoyo	2,10	14541,9	14539,78	Kurang Efektif
Taman Merbabu	1,19	12245,8	12244,60	Kurang Efektif

$$\text{Efektifitas total} = \frac{\text{Nilai Total Kapasitas Infiltrasi}}{\text{Nilai Total Q}} \times 100\% \quad (8)$$

$$= \frac{107}{98732} \times 100\% = 0,00108\%$$

### 3.2. Pembahasan

#### 3.2.1. Limpasan Potensial

Kecamatan Klojen merupakan wilayah sentral yang berada di Kota Malang yang dimana pada kecamatan ini ketika curah hujan tinggi maka banyak sekali ditemukan titik-titik limpasan pada beberapa lokasi di Kecamatan Klojen. Limpasan sendiri merupakan keadaan dimana curah hujan tinggi dan tanah tak bisa meloloskan air dengan sempurna serta daya tampung sungai yang tak dapat menampung jumlah debit air yang turun sehingga menyebabkan limpasan pada lahan yang semestinya kering (Aryadi, 2011). Limpasan yang terjadi pada Kecamatan Klojen sendiri terjadi biasanya akibat dari curah hujan yang sangat tinggi hal ini diketahui melalui perhitungan yang telah dilakukan menggunakan rumus hitung dari Dr. Mononobe dengan pola periode yang telah ditentukan yakni selama 50 tahun dimana setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus tersebut didapatkan intensitas curah hujan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dengan besaran intensitas hujan pada tiap periode ulangnya sebesar 45,6 mm/jam, 55,09 mm/jam, 61,95 mm/jam, 71,25 mm/jam, 78,66 mm/jam. Nilai intensitas ini sendiri merupakan komponen penting dalam perhitungan metode rasional guna mencari besaran limpasan yang ada. Ketika nilai intensitas hujan lebih besar dari kapasitas infiltrasi tanah maka limpasan akan terjadi. Dari hasil perbandingan antara intensitas hujan dengan kapasitas infiltrasi pada tiap penggunaan lahan diketahui bahwa pada periode tahun ke dua penggunaan lahan yang berupa pemukiman dan lahan kosong mengalami limpasan. Kemudian pada periode tahun ke lima masih ditemukan limpasan pada lahan kosong dan lapangan sepak bola serta pemukiman dan terus terjadi limpasan serta semakin tahun semakin meningkat menuju tercapainya intensitas puncak pada tahun ke 50 dikarenakan nilai intensitas hujannya semakin meningkat. Dapat dikatakan bahwa nilai intensitas hujan akan berbanding lurus terhadap debit limpasan. Intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka yang akan terjadi adalah limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Ketika dibandingkan nilai intensitas hujan terjadi pada nilai tertinggi berada pada periode 50 tahun dengan nilai sebesar 90,14 mm/jam yang terdapat di beberapa lokasi yang berpotensi mengalami limpasan yakni pada wilayah Jl. Ijen, Jl. Bareng,

lahan kosong di jalan veteran. Dari ketiga wilayah yang sangat berpotensi mengalami limpasan tersebut masih tertutup oleh vegetasi dimana seharusnya keberadaan vegetasi dapat memperkecil terjadinya limpasan, namun tetap saja tidak dapat dipungkiri bahwa terdapat faktor lain yang dapat memperbesar tingkat limpasan seperti keadaan drainase yang belum dapat menampung debit air yang datang serta pembangunan yang tidak mempedulikan lingkungan sehingga sangat minimnya wilayah resapan yang berada pada Kecamatan Klojen.

Dari tahun ke tahun wilayah Kecamatan Klojen sendiri mengalami banyak alih fungsi lahan yang sebenarnya menjadi lahan hijau kini sudah menjadi wilayah pemukiman akibat dari lonjakan penduduk yang kian tahun semakin meningkat. Kurangnya resapan akibat dari berubahnya tata guna lahan yang berada di Kecamatan Klojen membuat fungsi dari RTH public sendiri kurang efektif dalam mengcover air yang turun ketika curah hujan meningkat. Limpasan sendiri tak melulu terjadi akibat dari curah hujan yang tinggi melainkan faktor resapan yang ada ketika lahan resapan berkurang maka daya tampung dari RTH tak bisa diandalkan karena RTH sendiri memiliki batas kapasitas untuk menyerap air yang datang namun untuk wilayah Klojen ini berada pada wilayah hulu bukannya hilir maka potensi untuk terjadinya banjir genangan ini kecil hal ini dapat dipastikan karena kontur wilayah yang miring sehingga air bisa meloloskan walaupun dengan waktu yang cukup lama. Peranan RTH pada wilayah Kecamatan Klojen diharapkan dapat menekan laju limpasan yang terjadi. Kemudian untuk bentuk DAS di Kecamatan Klojen berbentuk radial. Dengan sungai utama adalah Sungai Brantas. DAS ini terbentuk dikarenakan arah alur sungai yang seolah-olah memusat pada satu titik sehingga menggambarkan adanya bentuk radial. Akibatnya waktu yang diperlukan aliran yang datang dari segala penjuru arah alur sungai memerlukan waktu yang hamper bersamaan. Apabila yang terjadi hujan yang sifatnya merata pada seluruh DAS yang terjadi ialah luapan pada sungai.

### **3.2.2. Efektifitas RTH dalam Mereduksi Limpasan**

Wilayah hijau yang dimiliki perseorangan pada Kecamatan Klojen biasanya dimiliki pada wilayah taman-taman kecil pada tiap griya pribadi atau bahkan tanah kosong berbentuk pekarangan biasanya berupa tanaman hias di pot-pot kecil atau pekarangan di jalur hijau perumahan hal tersebut dapat terlihat jelas pada kawasan elite di Jalan Ijen dimana luas taman tiap rumah memiliki taman pribadi yang cukup luas serta taman bahkan jalur hijau dimiliki oleh kawasan elite di Jalan Ijen. Potensi yang dimiliki lahan privat sendiri sebagai zona serap titik air yang turun dengan daya dukung drainase yang tersedia di sekitaran kawasan tersebut. Kemudian untuk wilayah zona hijau milik pemerintah kota Malang yang berada pada kawasan kecamatan sentral Klojen sendiri berupa beberapa lintasan yang ditumbuhi oleh berbagai jenis vegetasi, petak-petak tanaman yang tersebar di berbagai titik di Kecamatan Klojen, kemudian plengsengan sungai, dan hutan kota. Zona hijau yang dimiliki oleh pemerintahan Kecamatan Klojen memang sebagian ditujukan sebagai zona cadangan air. Hal ini dikarenakan beberapa RTH di Kecamatan Klojen memiliki jenis RTH yang memiliki vegetasi dengan potensi infiltrasi yang sangat baik. Disisi lain zona hijau yang berada di wilayah Kecamatan Klojen ini perlu adanya perawatan yang maksimal serta adanya pengembangan bila ternyata ditemukan inovasi pada sebuah RTH yang baik dan efisien. Alih fungsinya lahan-lahan hijau menjadi wilayah pemukiman akibat dari semakin tingginya laju pertumbuhan penduduk. Untuk itu orientasi tata ruang perlu dilakukan dengan wawasan yang berbasis lingkungan.

Ketentuan penyediaan RTH yang diatur dalam UU No.26 Tahun 2007 yang menjelaskan bahwa sebuah kota setidaknya harus memiliki RTH sebesar 30% dari total luas keseluruhan wilayah tersebut dengan pembagian 20% untuk RTH publik dan 10% untuk lahan RTH privat. Kecamatan Klojen sendiri memiliki luasan wilayah 8,83 km<sup>2</sup>. Penyediaan RTH di Kecamatan Klojen harus sebesar 2 km<sup>2</sup> atau bahkan lebih dari itu. Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan total luas RTH di Kecamatan Klojen sebesar 3,24 km<sup>2</sup>. Angka tersebut telah melebihi batas minimal luas penyediaan RTH kota. Penyediaan RTH publik di Kecamatan Klojen minimal sebesar 1,42 km<sup>2</sup> atau lebih. Sedangkan untuk penyediaan RTH privat minimal sebesar 0,64 km<sup>2</sup>. Dari hitungan yang telah terlaksana, zona hijau untuk publik yang berada pada wilayah Kecamatan Klojen sendiri belum memenuhi batas minimal yang telah ditentukan oleh pemerintah pusat dalam ketersediaan zona hijau khususnya untuk area publik. RTH publik di Kecamatan Klojen sendiri hanya seluas 1,04 km<sup>2</sup>. Luasan tersebut masih sangat jauh dari angka minimal yang telah pemerintah tentukan yakni mencakup 17% dari luasan suatu wilayah RTH yang dibutuhkan. sementara untuk RTH privat yang berada di Kecamatan Klojen sebesar 2,2 km<sup>2</sup>. Angka tersebut jauh melebihi batas minimal penentuan RTH privat kota. Sebagian besar RTH yang berada di Kecamatan Klojen adalah RTH Privat. Berdasarkan dari perhitungan serta analisis diketahui bahwa dari ke sepuluh lokasi penelitian tersebut kesemuanya dinyatakan kurang efektif. Hal ini dikarenakan dari semua lokasi yang diambil untuk menjadi lokasi penelitian memiliki nilai total 0,00108% dalam mereduksi limpasan nilai ini cukup kecil dan akan sangat rawan sekali terjadi limpasan ketika curah hujan sangat tinggi. Pada penelitian ini perhitungan hanya difokuskan pada RTH publik yang dimana ini dilakukan karena terbentur oleh izin yang didapatkan, karena semakin masifnya bangunan pada wilayah Kecamatan Klojen Kota Malang maka semakin sedikit pula wilayah wilayah resapan yang ada dan tentunya semakin menurun pula vegetasi vegetasi yang mampu menahan.

Efektivitas RTH dipengaruhi oleh infiltrasi. Infiltrasi didefinisikan sebagai proses meresapnya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan air tanah (Haan *et al.*, 1982; Linsley *et al.*, 1996; Sosrodarsono & Takeda, 2003). Sedangkan jumlah air yang masuk ke dalam tanah untuk periode tertentu disebut dengan laju infiltrasi. Dalam penelitian ini juga dilakukan kegiatan pengukuran laju infiltrasi pada sepuluh tempat yang tersebar di Kecamatan Klojen. Hasil pengukuran menunjukkan laju infiltrasi bervariasi dari yang kecepatannya sangat lambat hingga sangat cepat. Ada banyak sekali faktor yang mempengaruhi infiltrasi yang terjadi pada suatu lahan. Berkaitan dengan subjek penelitian ini yakni ruang terbuka hijau yang pada umumnya berupa lahan yang ditutupi oleh vegetasi.

Ruang terbuka hijau yang tersebar di Kecamatan Klojen didistribusikan pada wilayah yang dianggap potensial terjadi limpasan seperti pada wilayah Jalan Ijen serta Jalan Bareng dimana pada kedua wilayah tersebut diketahui terdapat banyak pemukiman atau bisa dikatakan kawasan padat penduduk yang mana ketika musim penghujan tiba wilayah Jl. Bareng selalu tergenang oleh air. Hal tersebut yang membuat pemerintah Kota Malang lebih memfokuskan pembangunan RTH pada kawasan-kawasan yang dirasa memiliki potensial limpasan dengan tujuan untuk mereduksi limpasan yang diakibatkan oleh air hujan yang turun. RTH yang berada di kawasan Bareng serta Ijen antara lain Hutan Malabar, Taman Slamet serta taman-taman kecil pendukung seperti jalur hijau dan pekarangan milik perseorangan.

Menurut sebuah kutipan dari Carrow dan Waltz (1985) beliau berdua berpendapat bahwasannya kondisi permukaan zaman sendiri menjadi faktor utama terjadi atau tidaknya sebuah limpasan tersebut namun disisi lain terdapat penyebab lain terjadinya limpasan yakni sebuah infiltrasi yang buruk yang disebabkan oleh kurangnya perasa, bentuk tanah, slope, bakal tanah. Sosrodarsono dan Takeda (2003) juga kembali ikut berpendapat bahwasannya terjadinya limpasan tidak hanya melulu perkara kondisi zamin pada suatu wilayah melainkan pengaruh vegetasi juga akan sangat berperan dalam tinggi rendahnya sebuah infiltrasi pada zamin tersebut. Kemudian Lee (1990) menguatkan pendapat atas dua ahli yang sebelumnya berpendapat bahwasannya kapasitas infiltrasi pada zamin yang rimbun akan vegetasi akan berbandi selaras dengan infiltrasi yang baik dibandingkan pada tanah yang gundul akan vegetasi. Kemudian jenis vegetasi juga akan mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Dari ucap lisan beberapa cendekiawan yang telah berlisensi mengemukakan bahwa wilayah hijau pada tiap-tiap wilayah memiliki karakteristik vegetasi yang berbeda yang menyebabkan pada tiap RTH memiliki daya laju infiltrasi serta kapasitas infiltrasi bermajemuk dan tidak sama satu sama lainnya. Dengan demikian akan menimbulkan variasi kemampuan RTH dalam mereduksi limpasan yang terjadi di Kecamatan Klojen.

#### 4. Simpulan

RTH yang berada di Kecamatan Klojen setelah diteliti ternyata masuk dalam kategori kurang efektif terutama pada kawasan RTH publik yang dikelola oleh pemerintah hal ini didasari oleh nilai resapan yang hanya mencapai 0,00108% saja yang mana bila curah hujan sangat tinggi bukan tidak mungkin akan terjadi limpasan. Kemudian peralihan fungsi lahan hijau menjadi kawasan pemukiman menambah dampak buruk bagi lingkungan. Hal ini terjadi karena semakin menurunnya kawasan resapan air.

#### Daftar Rujukan

- Aryadi, N. M. (2011). *Kajian Alternatif Pengendalian Banjir di Tukad Mati* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada)
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable resources journal*, 20(3), 12-17.
- Carrow, R. N., & Waltz, C. (1985). *Turfgrass Soil & Water Relationships*. Crop and Soil Science Dept University of Georgia, Georgia.
- Haridman, H. (2013). *Duku Tarusan Langanan Banjir*. Haluan.
- Eripin, I. (2005). *Dampak Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Sungai di Daerah Pengaliran Sungai Cipinang*. <http://www.petra.ac.id/hydrology> Engineering
- Grigg, N. S. (1996). *Water resources management: principles, regulations and cases* (No. 631.7 G72).
- Haan, C. T., Johnson, H. P., & Brakensiek, D. L. (1982). *Hydrologic Modelling of Small Watershed*. American Society of Agriculture Engineers, Michigan.
- Kodoatie, K., Robert J., & Roestam, S. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi.
- Lee, R. (1990). *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Linsley, R. K., & Joseph, B. F. (1996). *Teknik Sumber Daya Air Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Loebis, J. (1984). *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rahmania, A. (2011). *Analisis Pelaksanaan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Kecamatan Bantaeng Kabupaten Bantaeng*. Makassar: UNHAS.
- Soebarkah, I. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sosrodarsono, S., Suyono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.

- Suripin, S. (2003). *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Te Chow, V. (2010). *Applied hydrology*. Tata McGraw-Hill Education.