

KAJIAN PENGARUH SISTEM DRAINASE DAN RUANG TERBUKA HIJAU EKSISTING PADA KAWASAN RUAS JALAN UTAMA KOTA MALANG (SUATU UPAYA PENGENDALIAN GENANGAN DI DAERAH PERKOTAAN)

The Influence of Existing Drainage System Green Open Space to The Flooding in The Main Roads of Malang City (A Flooding Control Efforts In Urban Areas)

Laksni Sedyowati¹ & Ery Suhartanto²

¹Program Doktor Teknik Sipil, Minat Sumberdaya Air, Universitas Brawijaya,

²Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat korespondensi : Alamat korespondensi : Jln. MT. Haryono, No 167 Malang

Email: ¹laksnisedyowati@gmail.com

Abstract

The new paradigm of urban drainage system puts the city infrastructure based on the concept of environmentally sound drainage system or sustainable. It is necessary to retain the rain water in the area to enlarge the amount of water that infiltrate into the soil through natural or artificial recharge area. Research problem is how the influence of the existing drainage system and the green open space (RTH) to the runoff discharge. The study design is in the form of field observations and analytical activities: analysis of the characteristics of rain with a variety of 10-year historical data; land cover analysis and capacity of the existing green space; analysis of the capacity of the existing drainage system; analysis of the total runoff discharge and discharge runoff that are not controlled by the existing drainage system and RTH. The results showed that the total capacity of existing drainage systems and green space of 36,066 m³/sec. The amount of discharge that is not controlled on the time period of 5, 10, 25, 50 and 100 year, respectively: 11.95 m³/s; 20.28 m³/s; 30.82 m³/s; 38.68 m³/s; 46.56 m³/s. Uncontrolled runoff discharge causing flooding on roads in the study area with the water level between 22-35 cm.

Keywords: Sustainable Urban Drainage System, Green Open Space, Runoff Discharge

Abstrak

Paradigma baru sistem drainase menempatkan drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep drainase yang berwawasan lingkungan atau berkelanjutan. Untuk itu perlu diupayakan agar air hujan yang jatuh ditahan terlebih dulu untuk memperbesar jumlah air yang meresap ke dalam tanah melalui daerah resapan alamiah maupun buatan. Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh sistem drainase dan ruang terbuka hijau (RTH) eksisting terhadap debit limpasan, sebagai dasar pengembangan RTH yang merupakan alternatif sistem drainase berkelanjutan. Metode penelitian berupa observasi lapangan dan analitik dengan tahapan kegiatan: analisis karakteristik hujan dengan berbagai kala ulang menggunakan data historis 10 tahun terakhir; analisis tutupan lahan dan kapasitas ruang terbuka hijau eksisting; analisis kapasitas sistem drainase eksisting; analisis debit limpasan total dan debit limpasan yang tidak dikendalikan oleh sistem drainase dan RTH eksisting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas total sistem drainase dan RTH eksisting sebesar 36,066 m³/detik. Besarnya debit yang tidak dikendalikan pada kala ulang 5 thn, 10 thn, 25 thn, 50 thn dan 100 thn berturut-turut sebesar 11,95 m³/dt; 20,28 m³/dt ; 30,82 m³/dt; 38,68 m³/dt; 46,56 m³/dt. Debit limpasan yang tidak terkendali menyebabkan terjadinya genangan di ruas jalan pada daerah studi dengan tinggi genangan antara 22 - 35 cm.

Kata kunci: sistem drainase berkelanjutan, ruang terbuka hijau, debit limpasan

PENDAHULUAN

Perkembangan kota yang sangat pesat sering kurang terkendali dan tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang maupun konsep pembangunan yang

berkelanjutan. Hal ini mengakibatkan banyak ruang terbuka yang semula berfungsi sebagai tempat parkir air (*retarding pond*) beralih fungsi menjadi daerah hunian. Kondisi ini mengakibatkan koefisien limpasan menjadi semakin besar, dan pada saat

terjadi hujan volume air permukaan yang masuk ke saluran drainase dan sungai semakin meningkat.

Paradigma baru sistem drainase menempatkan drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep drainase yang berwawasan lingkungan atau berkelanjutan. Untuk itu perlu diupayakan agar air hujan yang jatuh ditahan terlebih dulu untuk memperbesar jumlah air yang meresap ke dalam tanah melalui daerah resapan alamiah maupun buatan.

Kota Malang yang merupakan daerah dataran tinggi, pada setiap musim penghujan pada beberapa kawasan khususnya jalan-jalan utama selalu mengalami genangan yang relatif tinggi yaitu antara 40 – 60 cm (Sedyowati, 2008) melebihi batas angka keamanan yaitu 30 cm (Sutherland, 1996). Kondisi ini diduga merupakan dampak dari pembangunan fisik maupun alih guna bangunan yang tidak menyisakan ruang terbuka untuk lahan resapan. Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh sistem drainase dan ruang terbuka hijau (RTH) eksisting terhadap debit limpasan yang terjadi pada daerah studi yang digunakan untuk pengembangan RTH sebagai bentuk implementasi sistem drainase berkelanjutan yang saat ini sedang giat dicanangkan oleh pemerintah. Adapun rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

- Bagaimana kondisi jenis dan luas ruang terbuka hijau saat ini pada daerah studi?

- Bagaimana kondisi sistem drainase eksisting pada daerah studi?
- Sejauh mana pengaruh keberadaan ruang terbuka hijau saat ini dan sistem drainase eksisting terhadap debit limpasan yang terjadi?

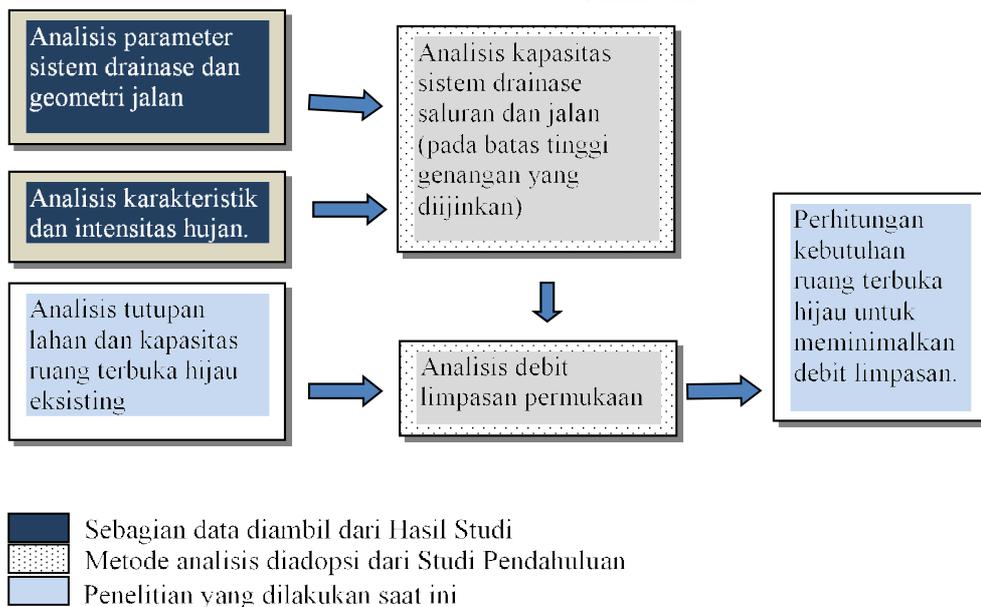
Penelitian ini mempunyai tujuan utama untuk mengetahui pengaruh keberadaan sistem drainase dan ruang terbuka hijau eksisting terhadap debit limpasan yang terjadi, dengan parameter tinjauan adalah jenis dan luas ruang terbuka hijau. Untuk mencapai tujuan utamanya, penelitian ini juga dirancang dengan beberapa tujuan khusus sebagai berikut :

- Mengetahui jenis tanaman dan luas ruang terbuka hijau saat ini pada daerah studi.
- Mengetahui debit limpasan yang terjadi pada daerah studi.
- Mengetahui kapasitas sistem drainase dan ruang terbuka (RTH) eksisting untuk meminimalkan besarnya debit limpasan yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Kerangka Konsep dan Road Map Penelitian

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian terdahulu dan studi pendahuluan yang telah dilakukan, dibuat peta jalan penelitian seperti skema berikut ini.



Gambar 1. Road Map Penelitian

Pelaksanaan Penelitian

Penentuan Titik Amatan

Lokasi penelitian di Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Blimbing Kota Malang. Sedangkan ruas jalan utama yang akan diteliti adalah Jl. Jaksa

Agung Suprpto sampai Jl. Ahmad Yani sepanjang ± 5 km dan luas daerah tangkapan hujan ± 20 km². Wilayah ini dipilih dengan pertimbangan antara lain merupakan jalur utama ke Surabaya, terdapat 6 (titik) rawan genangan, dan frekuensi kejadian genangan relatif tinggi. Peta lokasi genangan berdasarkan Google Earth disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Genangan (sumber: Google Earth)

Pengumpulan Data.

Data Sekunder :

Data sekunder berupa data curah hujan harian Tahun 2004 - 2013 dari 2 stasiun penakar hujan, yaitu Stasiun Ciliwung dan Stasiun Sukun. Data intensitas hujan ditentukan dari hasil pengolahan data curah hujan harian maksimum.

Data Primer :

Data primer berupa peta topografi, data fisik jalan dan data tinggi genangan. Peta topografi skala 1 : 10.000 daerah penelitian belum ada sehingga perlu dibuat peta baru. Pengukuran untuk pemetaan menggunakan alat Sipat Datar. Data fisik jalan meliputi penampang melintang dan penampang memanjang jalan. Pengukuran penampang melintang dilakukan pada tiap selang jarak 20 m. Pengukuran profil melintang dan profil memanjang dilakukan dengan alat sipat datar. Data tinggi genangan diperoleh dengan cara pengukuran langsung di titik-titik amatan yang mengalami

genangan selama musim hujan pada periode penelitian.

Data primer lainnya adalah hasil penelusuran dan pengamatan langsung di lapangan. Kegiatan penelusuran diawali dengan terlebih dahulu menentukan titik-titik lokasi RTH berdasarkan interpretasi peta daerah studi yang diperoleh dari Google Earth.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis tutupan lahan, berguna untuk mendapatkan informasi mengenai luas dan sebaran ruang terbuka hijau Kota Malang. Luas dan sebaran ruang terbuka hijau berguna untuk analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan luas wilayah, jumlah penduduk, dan intensitas hujan. Existing condition ruang terbuka hijau diperlukan untuk kesesuaian luas berdasarkan kriteria kebutuhan yang ditetapkan yaitu meminimalkan terjadinya genangan pada setiap musim hujan.

• **Analisis Tutupan Lahan**

Analisis tutupan lahan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai penutupan lahan. Informasi yang diperoleh berupa luas dan sebaran pada masing-masing daerah aliran pada sistem drainase terutama untuk daerah yang bervegetasi. Informasi daerah bervegetasi diperlukan untuk mengetahui kecukupan vegetasi dalam memenuhi standar kebutuhan ruang terbuka hijau (luas wilayah, jumlah penduduk, dan intensitas hujan). Tahapan ini terdiri dari beberapa kegiatan sebagai berikut:

- Interpretasi lokasi dan perkiraan luas ruang terbuka hijau berdasarkan google maps dan data observasi lapangan.
- Analisis kapasitas jenis ruang terbuka hijau dalam meminimalkan debit limpasan berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan sebelumnya.

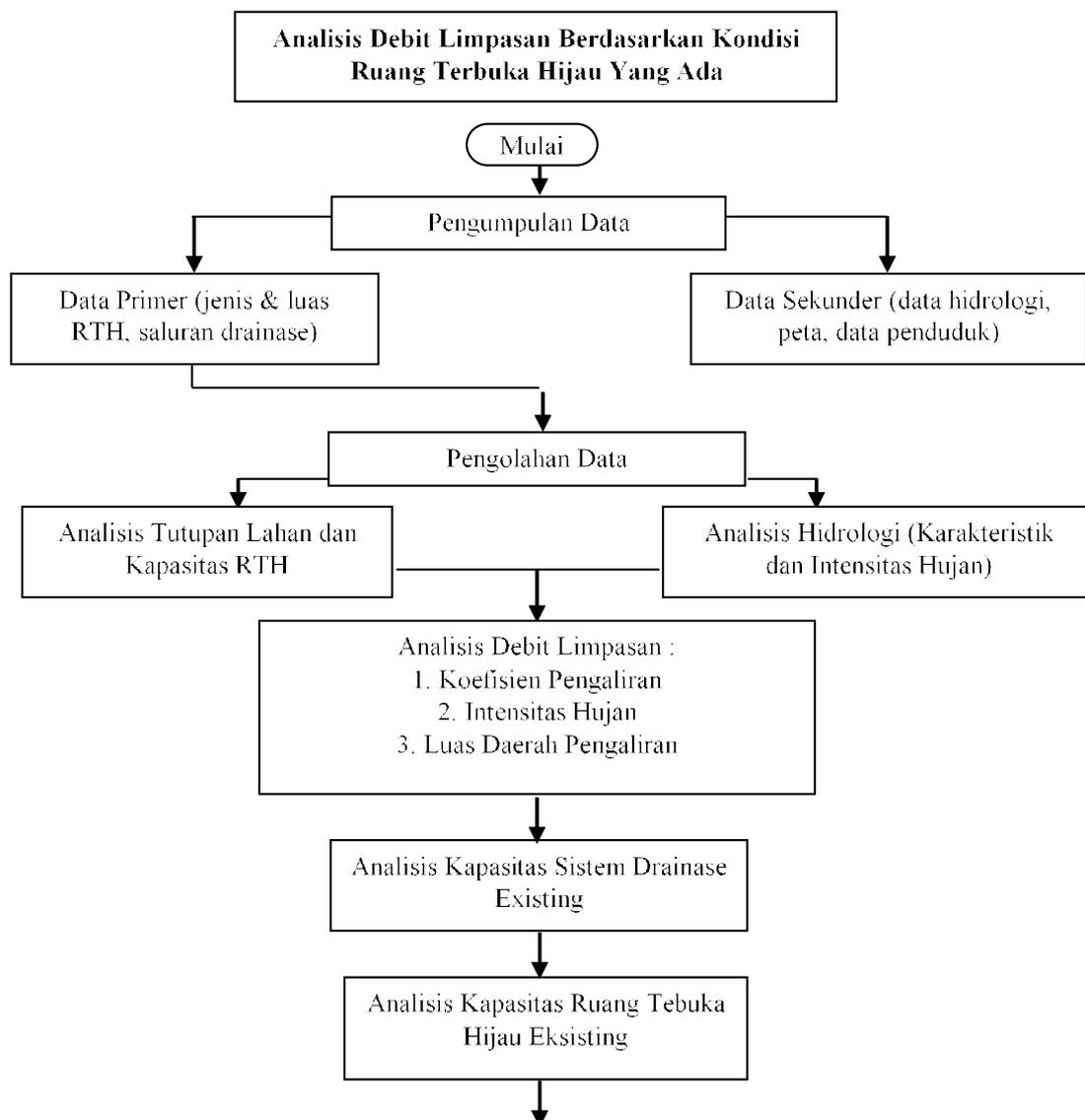
• **Pengolahan Data Hidrologi**

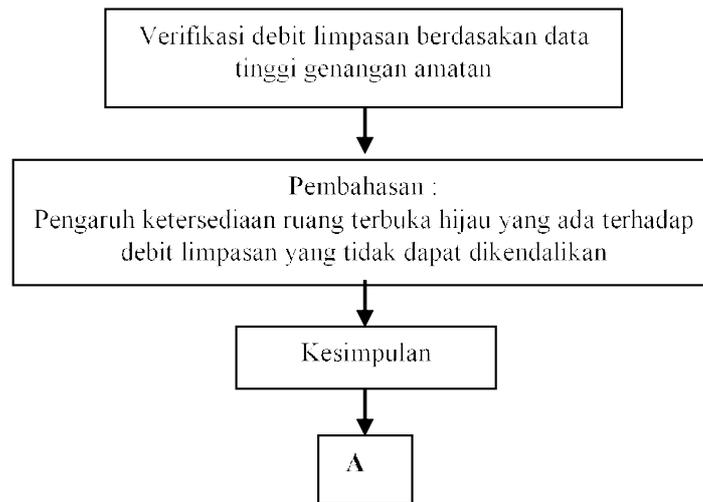
Pengolahan data hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit yang melimpas ke suatu kawasan, yang disebabkan oleh air hujan dan air buangan domestik. Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap 3 (tiga) macam komponen yaitu : koefisien pengaliran, intensitas hujan, debit limpasan.

• **Analisis dan Verifikasi Hasil Penelitian**

Analisis dan verifikasi debit limpasan berdasarkan kondisi ruang terbuka hijau yang ada serta kapasitas sistem drainase berdasarkan kondisi ruang terbuka hijau yang ada digunakan untuk mengetahui debit limpasa yang dapat dikendalikan oleh sistem drainase yang diintegrasikan dengan ketersediaan ruang terbuka hijau yang ada saat ini pada daerah studi.

Metode pelaksanaan penelitian selengkapnya disajikan pada bagan alir berikut ini.





Gambar 3. Bagan Alir Tahapan dan Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN**Curah Hujan Rancangan**

Tabel 1. Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson III Seri Data 2004-2013

<i>T (Tahun)</i>	<i>k</i>	<i>Log XT</i>	<i>XT (mm)</i>
2	-0.005	1.978	95.170
5	0.840	2.111	129.006
10	1.285	2.180	151.407
25	1.762	2.255	179.721
50	2.070	2.303	200.849
100	2.349	2.346	222.021

Sumber : Hasil Perhitungan

Debit Limpasan

Tabel 2. Rekapitulasi Debit Sistem Jalan Pada Perumahan Taman Sulfat Untuk Berbagai Kala Ulang Hujan

<i>No</i>	<i>Parameter</i>	<i>Satuan</i>	<i>Kala Ulang (Tahun)</i>					
			2	5	10	25	50	100
1	A	km ²	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
2	C		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
3	I	mm/jam	23.50	31.85	37.38	44.37	49.59	54.82
4	R ₂₄	mm	95.17	129.01	151.41	179.72	200.85	222.02
5	L	m	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
6	Slope		0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
8	T	jam	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
9	Q	m ³ /dt	35.42	48.01	56.34	66.88	74.74	82.62

Sumber : Hasil Perhitungan

Tinggi Genangan Amatan

Tabel 3. Data Tinggi Genangan Amatan Pada 6 Lokasi Genangan

<i>No</i>	<i>Tanggal</i>	<i>Tinggi Genangan Pada Titik (mm):</i>					
		1 (Kop)	2 (Mut)	3 (Tia)	4 (Cil)	5 (Sab)	6 (Arj)
1	10 Januari 2014	250	240	230	350	240	310
2	25 Pebruari 2014	260	240	250	320	250	290
3	16 Maret 2014	230	230	240	290	220	270

Sumber : Hasil Perhitungan

Kapasitas RTH

RTH efektif seluas 1 hektar mempunyai kemampuan untuk menyimpan 900 m³ air tanah/

tahun, atau sebesar 0,0000285 m³/detik, sedangkan untuk RTH yang ditanami bambu, jati, nangka, kedelai, jagung, rumput maka air akan terserap berturut-turut sebesar 90%, 80%, 50%, 35%, 30%,

5%. Selanjutnya dengan besaran debit limpasan setelah dikendalikan dan luas DAS maka tinggi genangan setelah memperhitungkan kapasitas RTH Eksisting dapat ditentukan.

Tabel 4. Hasil Analisis Kapasitas RTH Eksisting

<i>Kode RTH</i>	<i>Luas RTH</i>	<i>Luas (Ha)</i>	<i>Luas (km²)</i>	<i>Debit Limpasan</i>	<i>Kapasitas RTH Efektif</i>	<i>Penyerapan Tanaman</i>	<i>Kapasitas RTH</i>
1	3000	0.30	0.0030	0.0142	0.0000086	0.0070831	0.0070916
2	15000	1.50	0.0150	0.0708	0.0000428	0.0301030	0.0301458
3	20000	2.00	0.0200	0.0944	0.0000570	0.0472205	0.0472775
4	7200	0.72	0.0072	0.0340	0.0000205	0.0135995	0.0136200
5	15000	1.50	0.0150	0.0708	0.0000428	0.0354153	0.0354581
6	9900	0.99	0.0099	0.0467	0.0000282	0.0210367	0.0210649
7	50000	5.00	0.0500	0.2361	0.0001425	0.1652716	0.1654141
8	2500	0.25	0.0025	0.0118	0.0000071	0.0047220	0.0047292
9	50000	5.00	0.0500	0.2361	0.0001425	0.1416614	0.1418039
10	75000	7.50	0.0750	0.3542	0.0002138	0.1770767	0.1772904
11	2500	0.25	0.0025	0.0118	0.0000071	0.0023610	0.0023681
Kapasitas RTH Eksisting Total (m ³ /detik)							0.64626358

Sumber : Hasil Perhitungan

Analisis Debit Limpasan dan Tinggi Genangan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui debit limpasan yang terjadi pada titik pertemuan jalan dimana terjadi genangan. Dengan menggunakan grafik hubungan antara tinggi genangan dengan rasio kelandaian memanjang jalan dan debit limpasandari hasil studi pendahuluan, maka dapat ditentukan besarnya debit limpasan yang berasal dari jalan cabang. Hasil penentuan debit limpasan masing-masing cabang jalan pada titik genangan disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Debit limpasan jalan cabang berdasarkan tinggi genangan amatan.

<i>Lokasi Genangan</i>	<i>Tinggi Genangan (m)</i>	<i>Debit Limpasan Cabang (m³/detik)</i>
1	0.25	0.721
2	0.24	0.728
3	0.24	0.728
4	0.32	0.654
5	0.24	0.731
6	0.29	0.681

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya ditentukan luas daerah aliran masing-masing debit cabang dengan cara membandingkannya dengan debit limpasan yang terjadi pada seluruh daerah studi dengan luas 7,5 km². Data luas aliran cabang digunakan untuk mengetahui debit limpasan yang terjadi berdasarkan rumus rasional. Selisih antara debit limpasan amatan dan debit limpasan rasional pada masing-masing cabang merupakan data kapasitas saluran drainase eksisting termasuk fungsi RTH. Untuk perhitungan ini sebagai dasar diambil debit limpasan dengan kala ulang minimal 5 tahun. Hal ini sesuai dengan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan bahwa hujan dengan kala ulang 5 tahun sudah menyebabkan terjadinya genangan yang melebihi tinggi genangan yang diijinkan.

Analisis Debit Limpasan Yang Tidak Dapat Dikendalikan Oleh Sistem Drainase dan RTH Eksisting

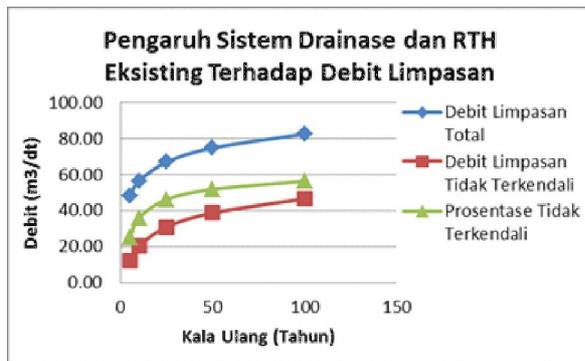
Debit limpasan yang tidak dapat dikendalikan oleh RTH eksisting untuk berbagai kala ulang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Debit Limpasan Yang Tidak Dapat Dikendalikan Sistem Drainase dan RTH Eksisting

Kala Ulang (tahun)	5	10	25	50	100
Debit (m ³ /detik)	11.95	20.28	30.82	38.68	46.56
Prosentase	24.88%	36.00%	46.08%	51.75%	56.35%

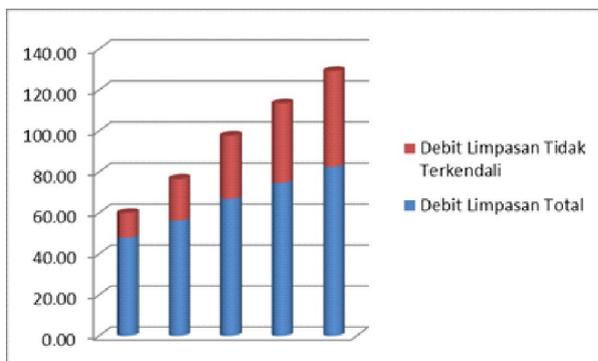
Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar berikut menunjukkan pengaruh sistem drainase dan RTH eksisting dalam menurunkan debit limpasan yang terjadi pada daerah studi secara keseluruhan pada berbagai kala ulang. Tabel 6 di atas menunjukkan besarnya prosentase debit yang tidak dapat dikendalikan, sehingga diperlukan penelitian dan analisis lebih lanjut untuk menentukan model sistem drainase berkelanjutan dengan memaksimalkan luas dan jenis RTH agar dapat mengendalikan seluruh debit limpasan sehingga tidak menimbulkan genangan khususnya di jalan raya.



Gambar 6. Pengaruh Sistem Drainase dan RTH eksisting dalam penurunan debit limpasan pada daerah studi.

Perbandingan antara besarnya debit limpasan yang terjadi pada seluruh daerah studi dengan debit limpasan yang tidak dapat dikendalikan oleh sistem drainase dan RTH eksisting disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Perbandingan Debit Limpasan Total dan Debit Limpasan Tidak Terkendali

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Ruang terbuka hijau (RTH) di daerah studi berjumlah 11 (sebelas) lokasi, dengan total luas 25 hektar (0,25 km²). Jenis tanaman yang tumbuh di RTH bervariasi antara lain trembesi, keres, cemara, trembesi, nangka, lamtoro, bambu, jagung, pisang, pepaya, mangga, semak, dan rumput.
- Debit limpasan yang terjadi di daerah studi pada kala ulang 2 thn, 5 thn, 10 thn, 25 thn, 50 thn dan 100 thn berturut-turut sebesar 35,42 m³/dt; 48,01 m³/dt ; 56,34 m³/dt; 66,88 m³/dt ; 74,74 m³/dt; 82,62 m³/dt.
- Kapasitas sistem drainase eksisting sebesar 35,42 m³/detik, sedangkan kapasitas RTH eksisting sebesar 0,646 m³/detik. Kapasitas total sistem drainase dan RTH eksisting sebesar 36,066 m³/detik.
- Besarnya debit yang tidak dikendalikan pada kala ulang 5 thn, 10 thn, 25 thn, 50 thn dan 100 thn berturut-turut sebesar 11,95 m³/dt; 20,28 m³/dt ; 30,82 m³/dt; 38,68 m³/dt; 46,56 m³/dt.
- Debit limpasan yang tidak terkendali menyebabkan terjadinya genangan di ruas jalan pada daerah studi dengan tinggi genangan antara 22 - 35 cm.

Saran

- Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan sistem pengendalian genangan di Kota Malang khususnya dalam mengoptimalkan fungsi ruang terbuka menjadi ruang terbuka hijau (RTH) untuk memaksimalkan fungsi pengendalian debit limpasan.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kapasitas sistem drainase berkelanjutan dalam bentuk RTH (jenis dan luas) untuk meminimalkan tinggi genangan di

ruas jalan sebagai dampak debit limpasan yang tidak dapat dikendalikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, Nurhayati, 2001, *Evaluasi Fungsi Ekologis Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Pemukiman. (Studi Kasus Ruang Terbuka Hijau di Kota Taman Bintaro Jaya, Tangerang, Banten)*, Thesis, Deskripsi Dokumen: <http://www.digilib.ui.edu/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=70744&lokasi=lokal>
- Jones, Jeremy, 2001, *Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)*, CIWEM SUDS SYMPOSIUM Part 2, Midlands EngineeringCentre, Austin Court, Birmingham.
- Nugroho, MI, 2011, *Valuasi Manfaat Ekologis Kanopi Pohon Perkotaan dan Ruang Terbuka Hijau Kota Malang Dengan Menggunakan Teknis GIS*, Thesis, Institut Pertanian Bogor.
- Samsedin, Ismayadi, Endro Subiandono, 2006, *Pembangunan dan Pengelolaan Hutan Kota*, Makalah Utama Ekspose Hasil-hasil Penelitian : Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan, Padang.
- Sedyowati, Laksni, Turijan, 2008, *Simulasi Profil Aliran Pada Persimpangan Jalan Di Perumahan Bhumi Purwantoro Agung Malang (Tinjauan Pada Faktor Kelandaian Memanjang Jalan)*, Prosiding Seminar Nasional, Basic Science VI FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.
- Sedyowati, Laksni, Turijan, 2009, *Kajian Kapasitas Saluran Drainase Existing Dengan Tinjauan Pada Berbagai Kala Ulang Debit di Perumahan Taman Sulfat Malang*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
- Sofiah, Siti, Abban Putri Fiqa, 2010, *Karakterisasi Tumbuhan Lokal untuk Konservasi Tanah dan Air, Studi Kasus pada Kluwih (Artocarpus altilis Park. ex Zoll.) Forsberg) dan Bambu Hitam (Gigantochloa atroviolaceae Widjaja)*, Hasil Penelitian, UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan.