

POLA PENANGANAN GENANGAN AIR HUJAN DENGAN PENDEKATAN KONSEP BLUE GREEN CITIES DI KAWASAN KAMPUS UGM

Moh. Dahri Lumuan¹, Joko Sujono², Intan Supraba³

¹Program Magister Pengelolaan Air dan Air Limbah (MPA2L), Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: mohdahrilumuan@gmail.com

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: jsujono@ugm.ac.id

³Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Email: intan.supraba@ugm.ac.id

ABSTRACT

Land use changes due to the expansion of the construction of educational infrastructure facilities at the Gadjah Mada University (UGM) Campus Area continue to develop. As a result, the open space is decreasing. This condition causes the ability of the land to absorbing rainwater decreases so that runoff of surface water increases, and cause inundation. This is evidenced by the presence of puddles at 15 points monitoring during rain events. The purpose of this study is to reduce rainwater inundation by absorbing water into the ground based on the Blue Green Cities (BGC) concept. The method used is the green infrastructure method by building a absorbing park/bearing park and roof garden. From the potential for the construction of absorbing park/bearing park covering an area of 517,740 m², only 9,006 m² have bearing. While the potential of the roof garden is as large as 9,881 m², has not been used optimally. There is only one existing building has a garden roof, namely the Sanitary Engineering Laboratory in Kuningan. The calculation result of the capacity of the catchment garden in the rainy season period September 2016 to March 2017, the volume of rainwater that overflows was 8.14%. It is highly recommended that all existing parks be modified to be a garden with a beard, besides to maintain a green area can also reduce inundation points.

Keywords: Land change, puddle, blue green cities, bearing garden

PENDAHULUAN

Laju pembangunan sarana dan prasarana pendidikan di Kawasan Kampus Universitas Gadjah Mada (UGM) dari tahun ke tahun terus bertambah. Dalam kurun waktu 6 (enam) tahun terakhir sejak tahun 2010-2016 telah dibangun sarana dan prasarana pendidikan di beberapa Fakultas seperti Fakultas Biologi, Geografi, Psikologi, Isipol, Filsafat, Ekonomi dan pembangunan Bulaksumur Residence UGM dengan luas tapak mencapai 9.881 m² atau 10,18 % dari total luas bangunan. Hal ini dapat mempengaruhi perubahan tata guna lahan serta mempengaruhi perubahan luas ruang terbuka yang ada. Berdasarkan Konfrensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Brazil

(1992) disepakati bahwa setiap kota idealnya memiliki ruang terbuka hijau (RTH) minimal 30% dari total luas kota. Dan dilanjutkan dengan Undang-undang nommor 26 tahun 2007 tentang penataan ruang pasal 29 butir 1-3 serta peraturan menteri pekerjaan umum nomor 5 tahun 2008 tentang penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan pada lampiran bab II tentang penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah. Sejalan dengan hal diatas beberapa upaya telah dilakukan di kawasan kampus UGM seperti Program "Blue Campus" dicetuskan sebagai gagasan Rektor UGM sejak tahun 2013 dan beberapa diantara inisiatif Blue Campus ialah SPAM (Sistim Penyedian Air Minum), *Wisdom Park*, IBUC (*Inspiring*

Bulaksumur Urban Community) dan Program Kampung Hijau. *Wisdom Park* merupakan taman yang berfungsi sebagai lahan penyimpanan air hujan dan dapat berfungsi juga sebagai tempat rekreasi. Penutupan sebagian lahan dengan kawasan terbangun dapat menyebabkan kapasitas infiltrasi menurun drastis dan juga dapat meningkatkan volume air yang dibawa oleh jaringan pengaliran (Kibler, 1982). Hal ini dapat terlihat disaat musim penghujan di beberapa lokasi terjadi kelebihan air hujan (genangan). Air hujan merupakan berkah dari Allah, sehingga harus dikelola sedemikian rupa untuk dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia (Sujono, 2005). Genangan air hujan yang terlihat di beberapa lokasi sangat bervariasi berdasarkan luas, tinggi, lama dan frekuensi kejadiannya. Hal ini seharusnya dijadikan sebagai suatu potensi ketersediaan air yang harus dikelola untuk diresapkan sebanyak-banyaknya sebagai cadangan akan kebutuhan air.

Berdasarkan peraturan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 12 tahun 2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan tentang suatu upaya mengelola air kelebihan dengan cara meresapkan sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alami, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau. Berdasarkan hasil observasi dan pengamatan sejak bulan September 2016 – Maret 2017 terdapat 15 (lima belas) titik genangan yang tersebar di beberapa blok kawasan diantaranya bundaran UGM, jalan Notonagoro, Jalan Bhineka Tunggal Ika.

Alternatif untuk mengatasi masalah kelebihan air hujan diatas adalah dengan konsep *blue green cities* (BGC) dengan tujuan menciptakan siklus air yang berorientasi alami sekaligus berkontribusi pada kemudahan kota dengan membawa pengelolaan air dan infrastruktur hijau bersama. Ini akan dicapai dengan menggabungkan dan melindungi nilai-nilai hidrologi dan ekologi dari lanskap

perkotaan, sambil memberikan langkah-langkah resisten dan adaptif untuk menghadapi kejadian banjir. Dengan salah satu metode yang digunakan yaitu taman resapan/bertanggul yang dikembangkan pada kawasan Kampus UGM melalui komponen pengelolaan air dan infrastruktur hijau secara seimbang. Penggunaan metode taman resapan/bertanggul diharapkan dapat mereduksi titik genangan yang ada sekaligus sebagai upaya konservasi sumber daya air secara berkelanjutan.

METODE

Deskripsi Lokasi

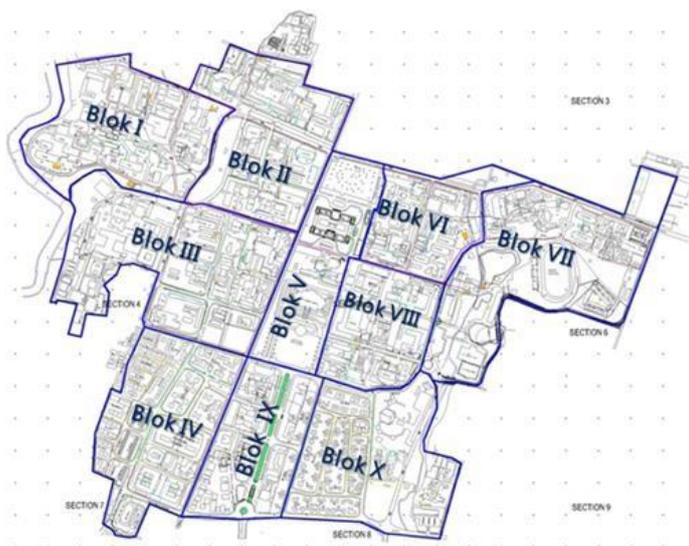
Lokasi kajian berada di Kawasan Kampus UGM Yogyakarta dengan koordinat 7.7714° S, 110.3775° E dan luas kawasan $1.735.569$ m². Selanjutnya kawasan UGM dibagi menjadi 10 blok kawasan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran secara detail. Seperti pada Gambar 1 blok kawasan dan Tabel 1 pembagian blok kawasan. Lokasi kajian berada di Kawasan Kampus UGM Yogyakarta dengan koordinat 7.7714° S, 110.3775° E dan luas kawasan $1.735.569$ m². Selanjutnya kawasan UGM dibagi menjadi 10 blok kawasan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran secara detail. Seperti pada Gambar 1 blok kawasan dan Tabel 1 pembagian blok kawasan.

Ketersediaan Data

1. Data tata guna lahan tahun 2005 dan 2016 diperoleh dari Bidang Renbang UGM.
2. Lokasi titik genangan berdasarkan identifikasi lapangan sejak bulan september 2016 sampai bulan maret 2017
3. Lokasi titik pembangunan bangunan gedung baru sejak tahun 2010-2016 d. Data luas bangunan sampai tahun 2016 diperoleh dari Bidang Asset UGM
4. Data luas bangunan baru sejak 2010-2016 diperoleh dari Bidang Asset UGM
5. Data curah hujan 2004-2015 pada stasiun gamawang dari DPUPR DIY

Tabel 1. Pembagian Blok Kawasan

No	Nama Blok	Zonasi Kawasan	Luas Kawasan (m ²)
1	I	Fakultas Teknik	184.142
2	II	Fakultas MIPA, Geografi, Biologi, Magister Manajemen	185.917
3	III	RS. Sardjito, Kedokteran, Kedokteran Gigi dan Farmasi	253.247
4	IV	Perum Sekip, D3 Teknik, Pertanian, UPT 2, Kedokteran Hewan	191.519
5	V	Fakultas Kehutanan, Gedung Pusat, GSP	134.284
6	VI	Fakultas Pertanian, Teknologi Pertanian	108.766
7	VII	FK Hewan, Fakultas Peternakan, Lembah, Fitnes Centre Lapangan Pancasila, Lap. Tenis	238.385
8	VIII	Fakultas Hukum, Fisipol, Ilmu Budaya	113.497
9	VIX	Purna Budaya, Taman Budaya, Gelangan Mahasiswa Perum Bulak Sumur, Kagama	131.562
10	X	Perum Bulak Sumur, Mesjid Kampus, D3 Ekonomi, Wisma MM	194.246
Total Luas Kawasan			1.735.569



Gambar 1 Blok Kawasan

6. Data curah hujan harian Periode Bulan September 2016 - Maret 2017 diperoleh dari Laboratorium Hidraulik Fakultas Teknik UGM.

Tahap Analisis

Langkah pertama : Melakukan analisis terhadap pola tata guna lahan tahun 2005-2016 pada luasan bangunan, taman, konblok, aspal dan lain-lain.

Langkah kedua : Analisis titik genangan yang terjadi pada saat musim penghujan.

Serta melakukan mapping terhadap sebaran titik-titik genangan dan hubungannya terhadap pengaruh perubahan lahan.

Langkah ketiga : Analisis penanganan genangan dengan menggunakan metode taman resapan/ bertanggul yang dikembangkan di Kawasan Kampus UGM. Dengan simulasi perhitungan tinggi tanggul 10 cm, serta memperhitungkan faktor infiltrasi 0,0256 m³/jam dan permeabilitas tanah 4,31*10⁻³ cm/detik (Nursetiawan & Armi, 2017). Jenis tanah berpasir

berdasarkan tanah dengan metode pengeboran (*boring*) yang dilakukan oleh Laboratorium Tanah Fakultas Teknik UGM pada tanggal 7 Nopember 2015 di kawasan Graha Sabha Permana (GSP). Untuk membuktikan kemampuan taman resapan bertanggung dalam mereduksi titik genangan air hujan.

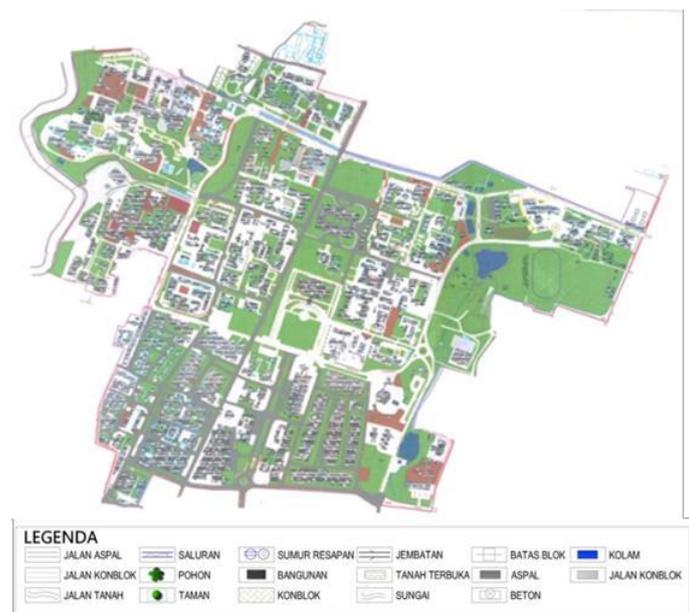
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Tata Guna Lahan

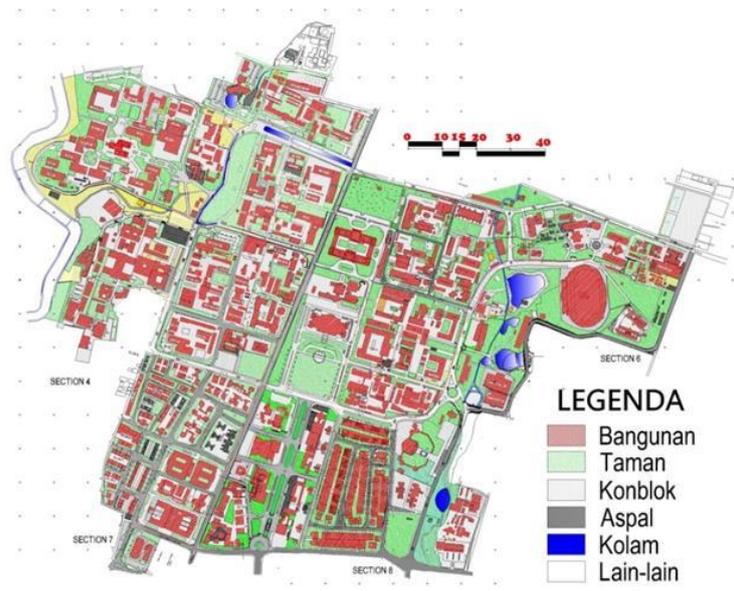
Perubahan tata guna lahan pada pembangunan gedung baru terjadi pada area bangunan lama dengan luas awal 12.349 m² dan luas terbangun gedung baru sebesar 9.881 m². serta pembangunan pada area terbuka yaitu gedung Bulaksumur Residence UGM pada blok VII dengan luas 2.833 m², sehingga hal ini menyebabkan luas ruang terbuka mengalami perubahan. Identifikasi perubahan tata guna lahan dilakukan dengan membandingkan kondisi tata guna lahan di tahun 2005 (lihat Gambar 2) dan tata guna lahan eksisting tahun 2016 (lihat Gambar 3) di bawah ini.

Berdasarkan hasil perhitungan data luas bangunan dan tata guna lahan tahun 2005 hingga tahun 2016, terdapat perubahan luas dari masing-masing fasilitas yang ada seperti: luas bangunan, taman, konblok, aspal dan fasilitas lain (beton, saluran, pagar, area parkir). Dari data luasan bangunan, taman, konblok, aspal dan lain-lain bahwa terjadi perubahan tata guna lahan dari tahun 2005 hingga tahun 2016 beberapa fasilitas yang dengan perubahan luas yaitu: Bangunan (+10,18%), taman (-15,26 %), konblok (+37,03%), aspal (+4,04%), dan Fasilitas lain (-35,96%). Adapun perbandingan tata guna lahan dapat terlihat pada Gambar 4.

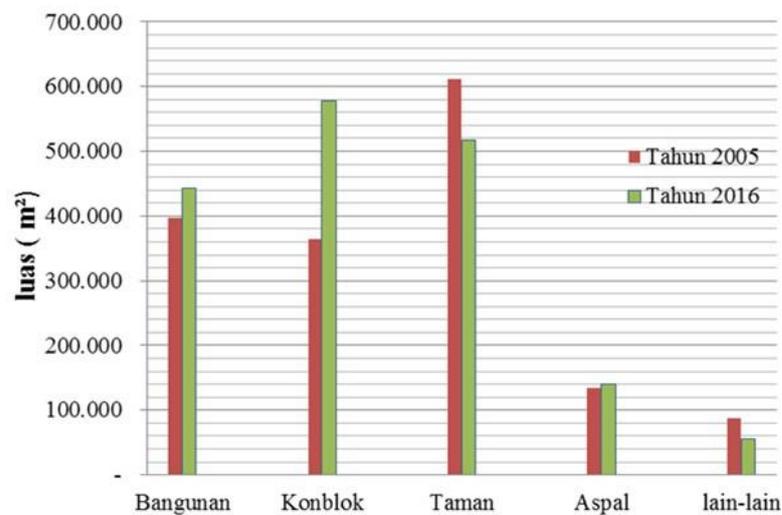
Dari data Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi perubahan tata guna lahan selama kurun waktu 11 tahun dengan tingkat penambahan luasan yang bervariasi. Adapun tambahan luas bangunan baru dapat terlihat pada Tabel 4.



Gambar 2 Tata Guna Lahan Tahun 2005



Gambar 3 Tata Guna Lahan Tahun 2016



Gambar 4 Perubahan Luas Tata Guna Lahan

Berdasarkan data bangunan gedung baru yang ada secara keseluruhan belum menerapkan konsep taman atap, sebagai upaya menambah luas taman sekaligus sebagai metode konservasi air hujan. Sedangkan luas bangunan gedung baru mencapai 9.881 m². Potensi ini seharusnya dijadikan peluang dalam memenuhi kebutuhan luas ruang terbuka hijau. Penggunaan taman atap berdasarkan kondisi eksisting baru ada 1 gedung yang memiliki

atap taman yaitu Laboratorium Teknik Sipil dan Penyehatan di Kuningan. Alternatif penggunaan metode *roof garden* dan taman vertikal pada setiap bangunan baru perlu dilakukan sebagai upaya meningkatkan proporsi ruang terbuka hijau yang ada. Sekaligus sebagai media konservasi air guna mereduksi limpasan air permukaan dan genangan air hujan.

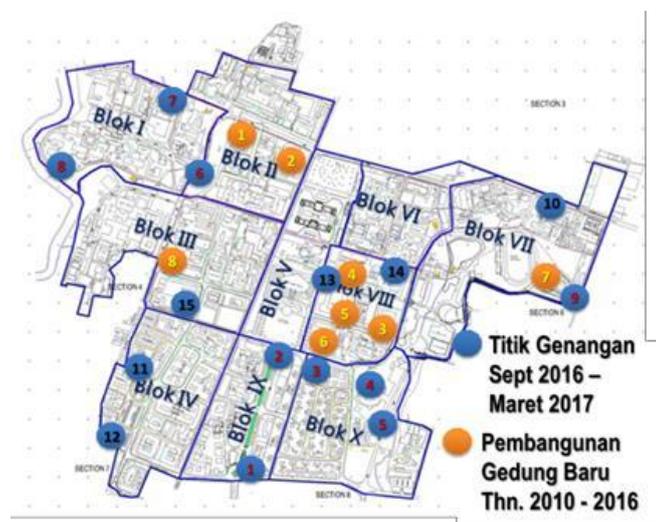
Analisis Kondisi Eksisting Titik Genangan

Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi lapangan yang dilakukan sejak bulan September 2016 sampai bulan Maret 2017 disaat hujan terjadi genangan di beberapa lokasi dengan spesifikasi yang beragam. Berdasarkan sebaran titik genangan yang tertinggi terdapat pada blok IX dan X dengan tinggi mencapai 10 cm

hingga 12 cm dengan frekuensi sering terjadi. Di sisi lain terdapat adanya titik genangan baru seperti genangan titik 3, 4 dan titik 9 yang disebabkan oleh adanya pembangunan bangunan gedung baru (gedung Fisipol, Psikologi dan Ekonomi). Adapun sebaran titik genangan yang ada dapat terlihat seperti pada Tabel 5 informasi genangan dan Gambar 6 Lokasi Titik Genangan.

Tabel 5 Informasi dan Spesifikasi Genangan

No. Genangan	Tanggal Kejadian	Informasi Genangan				
		Area genangan (m ²)	Tinggi genangan (cm)	Lama genangan (jam)	Lama hujan (menit)	Total Hujan (mm)
1	21/03/2017	7.938	10	<2 Jam	90	65
2	10/11/2016	10.198	11	< 2 jam	220	98
3	21/03/2017	1.835	12	> 2 jam	90	65
4	01/03/2017	4.479	10	< 2 jam	50	18
5	05/03/2017	5.481	8	< 2 jam	65	45
6	26/10/2016	potensi	1	> 2 jam	190	65
7	26/10/2016	388	6	< 2 jam	90	65
8	26/10/2016	513	6	< 2 jam	90	99
9	21/03/2017	2.437	9	> 2 jam	90	65
10	26/10/2016	1.031	10	< 2 jam	90	99
11	05/03/2017	459	7	< 2 jam	65	45
12	05/03/2017	525	9	< 2 jam	65	45
13	01/03/2017	896	5	< 2 jam	50	18
14	05/03/2017	846	6	> 2 jam	65	45
15	05/03/2017	1.064	4	< 2 jam	65	45



Gambar 6 Lokasi Titik Genangan

Hasil observasi dan penelitian terhadap kondisi kejadian genangan saat hujan dengan frekuensi yang beragam terlihat pada Tabel 5. Berdasarkan informasi genangan yang ada, bahwa dengan durasi hujan tersingkat yaitu 50 menit, sedangkan durasi hujan terlama yaitu 220 menit. Dengan titik genangan tertinggi berada pada

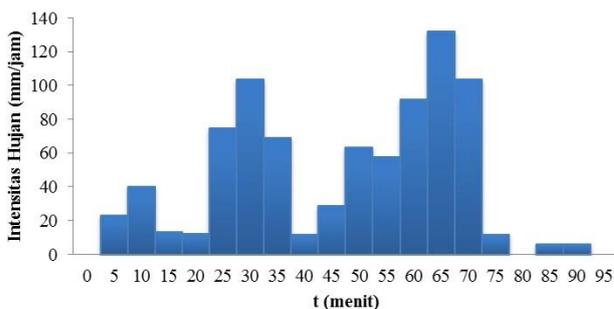
blok IX dan X dengan tinggi genangan mencapai 12 cm, lama genangan lebih < 2 jam dan frekuensi kejadian sering. Kawasan blok VIII merupakan blok yang terpadat dengan bangunan baru mencapai 38,91 % dari total bangunan baru yang ada. Adapun kejadian hujan dan kondisi genangan dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



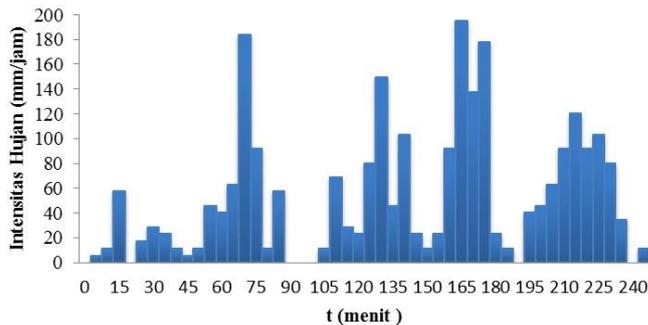
Gambar 7 Lokasi Titik Genangan

Dokumentasi kejadian genangan titik 1, 2 dan 5 merupakan genangan tertinggi mencapai 10 cm hingga h12cm sedangkan genangan titik 3, 4 dan 9 merupakan genangan baru. Dan masih terdapat genangan lain seperti genangan titik 6, 7 dan 8 serta genangan titik 10 dan 15 yang merupakan genangan lama yang belum tertangani berdasarkan penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil identifikasi pantauan genangan ada 15 titik genangan dengan frekuensi yang beragam berdasarkan tanggal kejadiannya. Hal ini perlu dilakukan

suatu langkah antisipasi untuk mencegah meluasnya genangan pada saat curah hujan tinggi dengan durasi yang panjang. Berdasarkan data curah hujan harian yang diperoleh dari *Hydraulics Laboratory* Fakultas Teknik UGM dapat digambarkan hubungan curah hujan dan kondisi genangan berdasarkan tanggal kejadian hujan. Dengan menampilkan 2 titik genangan pada saat kejadian hujan seperti genangan titik 1 (Bundaran UGM) dan genangan titik 2 (depan lapangan GSP) dapat terlihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 Hubungan curah hujan terhadap tinggi genangan 1 (Bundaran UGM)



Gambar 9 Hubungan curah hujan terhadap tinggi genangan 2 (depan lapangan GSP)

Pada Gambar 8 menunjukkan kejadian hujan pada tanggal 21 bulan maret 2017 dengan durasi hujan selama 90 menit dan tinggi hujan maksimum 132 mm yang terjadi pada menit ke-65 dengan tinggi genangan mencapai 10 cm.

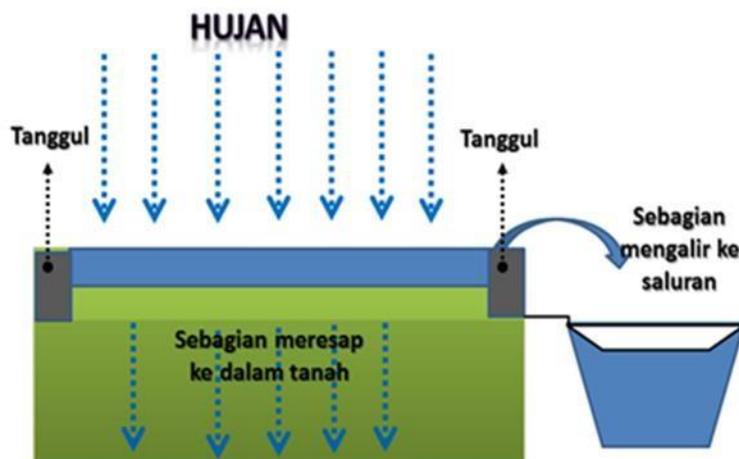
Pada Gambar 9 menunjukkan kejadian hujan pada tanggal 10 bulan Nopember 2016 dengan durasi hujan selama 240 menit dan tinggi hujan maksimum 195 mm yang terjadi pada menit ke-165 dengan tinggi genangan 11 cm.

Analisis Ilustrasi Penanganan Genangan Air Hujan

Pendekatan konsep *blue green cities*, dengan menggunakan metode taman resapan/bertanggul dianggap paling sesuai dalam penanganan kelebihan air hujan, serta sebagai solusi dalam mempertahankan

ruang hijau dan pengelolaan air secara berkelanjutan. Penerapan taman resapan /bertanggul untuk seluruh kawasan kampus UGM dibuat simulasi perhitungan untuk membuktikan kemampuan taman resapan/bertanggul dalam mengurangi limpasan air hujan. Adapun sistem kerja taman resapan/bertanggul pada Gambar 10 di bawah ini (Sujono, 2005).

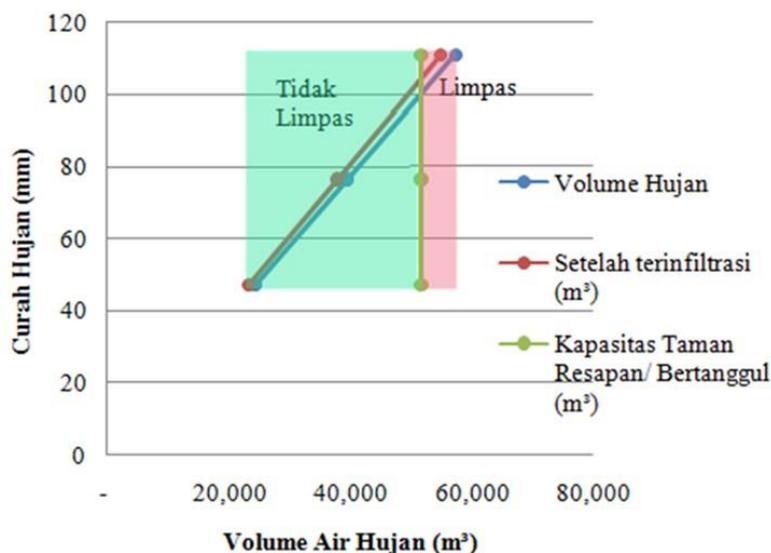
Air yang jatuh di atas taman ditampung sementara, dan diresapkan ke dalam tanah. Apabila hujan masih berlangsung, dan debit yang dihasilkan oleh hujan lebih besar dari volume tampungan taman resapan/bertanggul dan kecepatan peresapan air ke tanah, maka kelebihan air tersebut dialirkan melalui saluran. Adapun hasil simulasi kapasitas tampungan taman resapan/bertanggul dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 10 Sistem Kerja Taman Resapan/Bertanggul

Tabel 6 Kapasitas Taman Resapan/Bertanggul

Periode Ulang	Curah Hujan (mm)	Air hujan (m ³)	Setelah terinfiltrasi (m ³)	Kapasitas TR/B (m ³)	Sisa Kapasitas (TR/B) (m ³)	Prosentase (%)	Keterangan
1	47	24.561	23.932	51.774	27.842	53,78	Tidak Limpas
2	77	39.646	38.631	51.774	13.143	25,39	Tidak Limpas
5	111	57.457	55.986	51.774	(4.212)	-8,14	Limpas



Gambar 11 Kapasitas Taman Resapan/Bertanggul

Hasil simulasi pada Tabel 6 menunjukkan volume air hujan yang melimpas sebesar 8,14 %, sedangkan pada periode ulang 1 tahun dan 2 tahun keseluruhan volume air hujan dapat tertangani dengan taman resapan/bertanggul. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan taman resapan/bertanggul sangat efektif untuk mengurangi volume limpasan air hujan. Adapun efektifitas tampungan air hujan dapat terlihat pada Gambar 11.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis peta peruntukan lahan, area ruang terbuka mengalami perubahan dalam kurun waktu 11 tahun (tahun 2005-2016). Sebagai akibatnya

kemampuan lahan dalam menyerap air hujan juga berkurang. Dampak lain yang ditimbulkan pada saat musun penghujan terjadi kelebihan air hujan (genangan). Terdapat 3 titik genangan tertinggi yaitu genangan 01 (Bundaran UGM), genangan 02 (depan lapangan GSP) dan genangan 05 (Jl. Notonagoro) dan 3 titik genangan baru yang dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan seperti genangan titik 03 (depan Cafe dan Resto UGM), titik 04 (area mesjid kampus) dan titik 09 (Jl. Lembah UGM). Penggunaan konsep *blue green cities* (BGC) adalah solusi terbaik dalam menghadapi tantangan perubahan tata guna lahan dan kelebihan air hujan. Metode taman resapan/bertanggul sangat efektif untuk

mengurangi limpasan air hujan. Hasil simulasi menunjukkan limpasan taman resapan/bertanggul sebesar 8,14 % dari total kapasitas taman resapan/bertanggul. Sangat direkomendasikan agar semua taman yang ada dijadikan taman resapan/bertanggul guna mereduksi limpasan atau titik genangan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Kibler, D.F. (1982). *Urban Stormwater Hydrology*, Vol. 7. Washington, DC: American Geophysical Union.
- Kementerian PUPR. 2016, *Blue Green Cities, Indonesia – Netherlands Water Challenge 2016-2017*, Jakarta.
- Nursetiawan. dan Pratama. A.I., (2017). *Pengukuran Nilai Infiltrasi Lapangan dalam Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan di Kampus UMY*, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Jurusan Teknik Sipil Itenas | Vol. 3 | No.1
- Peraturan menteri Pekerjaan Umum No. 12 tahun 2014, tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan.
- Rencana Induk Pengembangan Kampus Universitas Gadjah Mada Tahun 2005-2015, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Sujono, J. 2005, *Survey Drainase Lingkungan Kampus UGM*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Thorne, C.R., et al. 2015. Overcoming uncertainty and barriers to adoption of Blue Green infrastructure for urban flood risk management, *Journal of Flood Risk Management*, DOI : 10.1111/jfr3.12218. UK