

PENGENDALIAN BANJIR DI KOMPLEKS TERPADU UKRIDA DENGAN KONSEP *ZERO RUN OFF*

FLOOD CONTROL AT UKRIDA INTEGRATED COMPLEX WITH ZERO RUN OFF CONCEPT

Elly Kusumawati

**Program Studi Teknik Sipil - Universitas Kristen Krida Wacana
elly.kusumawati@ukrida.ac.id**

Abstrak

Alih fungsi lahan hijau menjadi lahan terbangun meningkatkan limpasan hujan sehingga berpotensi banjir, salah satunya di kawasan Komplek terpadu Ukrida-Penabur. Beberapa tahun terakhir, frekuensi banjir makin sering terjadi dan ketinggian genangan meningkat akibat peninggian elevasi bangunan di sekelilingnya. Diusulkan penanganan banjir kawasan dengan konsep *zero run off*, dimana limpasan banjir dibuang seminimal mungkin menuju drainase kota. Dengan penerapan konsep ini limpasan banjir tereduksi sekaligus dapat memenuhi kebutuhan air untuk penyiraman tanaman. Tampungan didesain dengan metode neraca air yang memperhitungkan keseimbangan antara ketersediaan, kebutuhan, dan limpasan banjir. Berdasarkan hasil analisis, tampungan dapat memenuhi kebutuhan air untuk penyiraman tanaman sepanjang tahun dengan volume yang dibutuhkan sebesar 13,2 m³. Limpasan hujan dari atap bangunan membutuhkan tampungan sebesar 33,35 m³. Tampungan dapat mereduksi 59% total volume limpasan di kompleks Ukrida.

Kata kunci: banjir, pengelolaan, limpasan, *zero run off*, Ukrida, neraca air, tampungan

Abstract

The conversion of green land into commercial land increases rainfall runoff so that potentially causes flood, one of them in Integrated Complex area of Ukrida-Penabur. In recent years, flood frequencies have become more frequent and inundated have increased due to the rising of elevated buildings around them. In this paper, proposed the flood handling area with the concept of zero run off, where flooding disposed to drainage of the city is minimum. With the implementation of this concept the reduced flood runoff can also meet the water needs for plant watering. The mix is designed with a water balance method that takes into account the balance between supply, need, and flooding. Based on the results of the analysis, the shelter can meet the water requirement for year-long watering with the required volume of 13.2 m³. Rain runoff from the roof of the building requires a pool of 33.35 m³. The count can reduce 59% of the total runoff volume in the Ukrida complex.

Keywords: flood, management, runoff, zero run off, Ukrida, water balance, shelter

Tanggal Terima Naskah : 31 Juli 2017
Tanggal Persetujuan Naskah : 06 September 2017

1. PENDAHULUAN

Komplek terpadu Ukrida-Penabur merupakan wilayah yang rawan banjir. Hampir setiap tahun banjir selalu menggenangi wilayah ini, dengan variasi kedalaman 20 cm-100 cm. Durasi genangan antara 2 jam-1 hari sehingga mengganggu aktivitas belajar mengajar. Sejauh ini kerugian yang ditimbulkan, diantaranya terhentinya kegiatan belajar mengajar dan kerusakan barang-barang dengan perkiraan nilai kerugian yang cukup signifikan.

Penyebab banjir dapat dikelompokkan menjadi dua faktor, yaitu limpasan internal yang berasal dari area Ukrida sendiri dan limpasan eksternal yang berasal dari luapan saluran kota di depan pintu masuk Ukrida. Dari hasil kajian sebelumnya, teridentifikasi penyebab banjir di Ukrida adalah topografi rendah dibanding bangunan di sekelilingnya, daya tampung saluran tidak mencukupi, dan limpahan dari saluran eksternal [1]. Selain dari ketiga faktor tersebut, tingginya rasio bangunan terhadap ruang terbuka hijau dalam area kompleks, mengakibatkan hilangnya area resapan sehingga meningkatkan limpasan hujan. Peraturan Daerah mengisyaratkan KDH wilayah Grogol 45%, sedangkan KDH di kompleks hanya 2%.

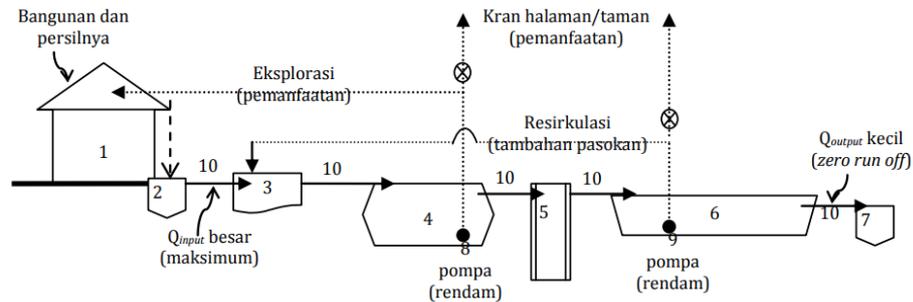
Dengan demikian, perlu dicari alternatif pengendalian banjir sehingga dapat mengurangi kerugian yang terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan pengendalian banjir dengan konsep *zero runoff* untuk meminimalisir kerugian banjir dan memaksimalkan pemanfaatan limpasan hujan. Konsep *zero delta Q policy* (ZDQP) diatur pada PP Nomor 26 Tahun 2008 merupakan salah satu upaya pengelolaan limpasan di dalam persil bangunan sendiri dengan tujuan untuk pengendalian banjir. Dengan penerapan konsep ini, diharapkan perubahan tata guna lahan tidak/sedikit meningkatkan limpasan permukaan sehingga beban drainase kota tidak terlampaui.

Beberapa alternatif pengendalian banjir yang sesuai dengan konsep *zero run off*, antara lain menambah area resapan, membuat *reservoir* untuk menahan volume banjir sementara dan mengalirkannya keluar setelah hujan reda, meningkatkan kapasitas saluran drainase. Selanjutnya rumusan masalah yang timbul pada penelitian ini adalah bagaimana memilih bangunan pengendalian banjir yang sesuai dengan kondisi lokasi kajian, bagaimana desain bangunan pengendali banjir tersebut, apakah bangunan pengendali banjir tersebut dapat memenuhi konsep *zero run off*. Penelitian ini mengkaji reduksi limpasan yang berasal dari kompleks Ukrida-Penabur (internal).

1. METODE PENELITIAN

Mengingat keterbatasan lahan dan topografi yang rendah, pembuatan *reservoir* merupakan solusi yang sesuai dengan kondisi lokasi kajian. Keuntungan dari *reservoir* ini, antara lain mengurangi beban limpasan ke drainase kota, air hujan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku, hemat energi karena penggunaan konsumsi listrik untuk pompa banjir menjadi minimum, menghemat lahan karena konstruksi *reservoir* di bawah permukaan tanah.

Aplikasi sistem ZDQP pada persil bangunan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini. Air hujan dari atap dialirkan melalui saluran ke *reservoir*. Air di *reservoir* dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku. Kelebihan air dapat diresapkan melalui sumur resapan atau dibuang ke saluran drainase kota.



- Keterangan :
1. Atap bangunan dan persilnya
 2. Saluran drainase gedung dan persilnya
 3. Saringan kasar horizontal (SKH)
 4. Subreservoir FRP/beton (tampungan pertama)
 5. Sumur resapan air hujan (recharge air tanah).
 6. Kolam retensi/kolam detensi (tampungan kedua)
 7. Saluran drainase jalan raya (pengaliran kelebihan)
 8. Pompa eksplorasi untuk pemanfaatan (IPAM AH)
 9. Pipa resirkulasi untuk tambahan pasokan air
 10. Saluran penghubung antar unit (tertutup/terbuka)

Gambar 1. Sistem tata air pada bangunan dengan konsep ZDQP [2]

Volume *reservoir* pada konsep *zero run off* ditentukan oleh volume kebutuhan air dan volume limpasan hujan. Metode neraca air digunakan untuk menentukan volume *reservoir* dalam kebutuhan air baku. Metoda ini memperhitungkan keseimbangan ketersediaan dan kebutuhan air selama durasi waktu tertentu. Ketersediaan air berasal dari hujan yang jatuh di atap bangunan yang selanjutnya ditampung di *reservoir*. Volume air yang tertampung (*V*) merupakan fungsi dari luas atap (*A*), jenis atap (*k*), dan intensitas hujan (*R*) atau dituliskan sebagai persamaan berikut:

$$V = A \times R \times k \dots\dots\dots (1)$$

Kebutuhan air ditentukan oleh jenis kegiatan, berdasarkan referensi besarnya debit kebutuhan air per kegiatan sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan air sesuai jenis kegiatannya [3]

No.	Kegiatan	Pemakaian Air Bersih	
		Satuan	Besaran
1	Memasak		
2	Minum		
3	Mencuci Bahan makanan		-
4	Mencuci Alat Masak		-
5	Mencuci Alat Makan dg kran 15 menit	Liter	90
	Mencuci Alat Makan dg sink	Liter	45
6	Mandi	L/org	20
	Mandi dengan shower 5 menit	L/org	30
	Mandi dengan bathtub standar	L/org	100
	Sikat gigi dengan kran 1 menit	L/org	6
	Sikat gigi dengan gelas	L/org	0,5
7	Wudhu	L/org/hari	15
8	Mencuci Pakaian	L/org/hari	13
	Mesin cuci front loading	L/cuci	100
	Mesin cuci top loading	L/cuci	150
9	Kebersihan Rumah	L/hari	32
	Cuci mobil dengan ember	L/mobil	75
	Cuci mobil dengan selang	L/mobil	300
	Cuci mobil/siram tanaman dengan selang 30 menit	L/mobil	180
10	Siram Tanaman	L/hari	11
11	Siram WC	L/flush	6

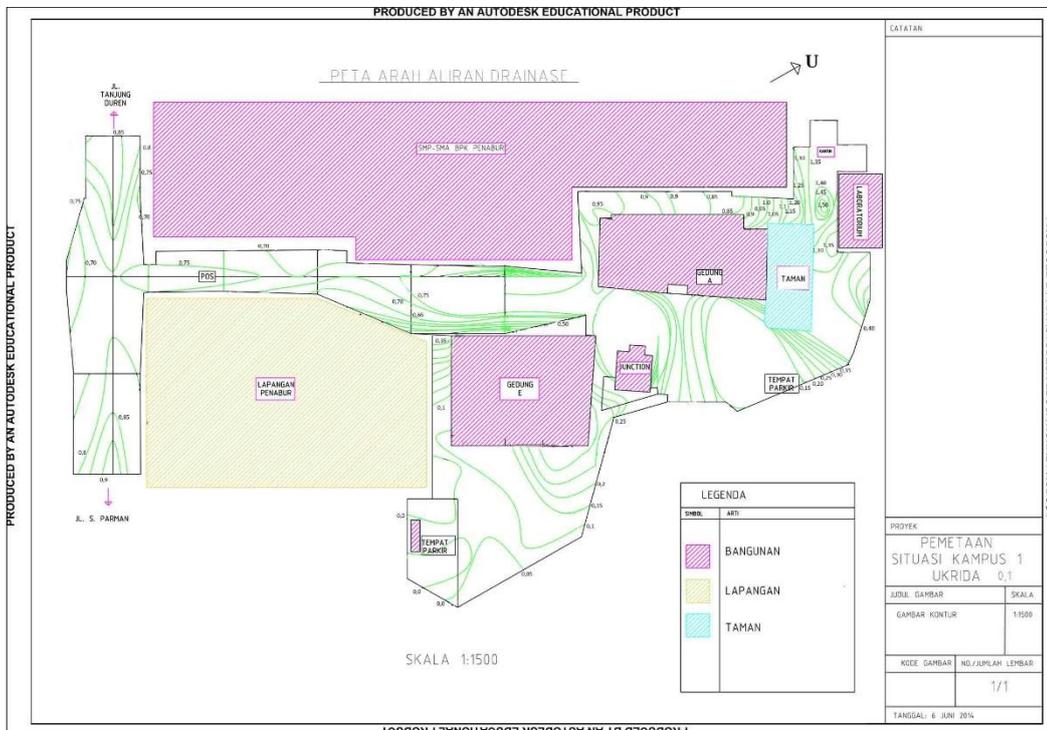
Metode hidrograf digunakan untuk menentukan volume *reservoir* yang dibutuhkan untuk menampung limpasan hujan. Debit puncak hidrograf dihitung dengan metode Rasional, yang merupakan fungsi dari koefisien limpasan (c), hujan rencana (I), dan luas daerah tangkapan (A) sesuai persamaan berikut:

$$Q_p = 0,278 \times c \times I \times A \dots\dots\dots(2)$$

2. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Topografi

Kontur ketinggian di Kompleks terpadu Ukrida bervariasi, dengan elevasi terendah berada di Gedung E (BM +0.00) dan elevasi tertinggi di Gedung A (+ 0.90 m). Variasi kontur dengan interval 0,1 m dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Peta kontur di Kompleks terpadu Ukrida [1]

3.2 Jenis Tutupan Lahan

Untuk mewujudkan keterpaduan pemanfaatan dan pengendalian ruang, Pemerintah Daerah Jakarta mengembangkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) publik dan individual untuk keseimbangan ekologi kota. Perda Provinsi DKI Jakarta nomor 1 tahun 2014 tentang RDTR dan PZ mengisyaratkan KDH kompleks Ukrida (ID sub blok 05.001.S.1.b) adalah 45%. Realisasinya 98% dari area kompleks tertutup bangunan dan perkerasan aspal/*paving*, sisanya 2% merupakan area taman/KDH (lihat Tabel 2 dan Tabel 3). Kondisi ini memicu peningkatan limpasan hujan dari dalam kompleks Ukrida sendiri.

Tabel 2. Distribusi penggunaan lahan di Kompleks terpadu Ukrida [1]

Jenis Tata Guna Lahan	Luas (m ²)
Atap Gedung Lab	1,400
Atap Gedung A Ukrida	1,400
Atap Penabur	1,500
Atap Gedung E	1,400
Taman	220
Paving block	2,095
Aspal	905
Lapangan beton	2,700
	11,620

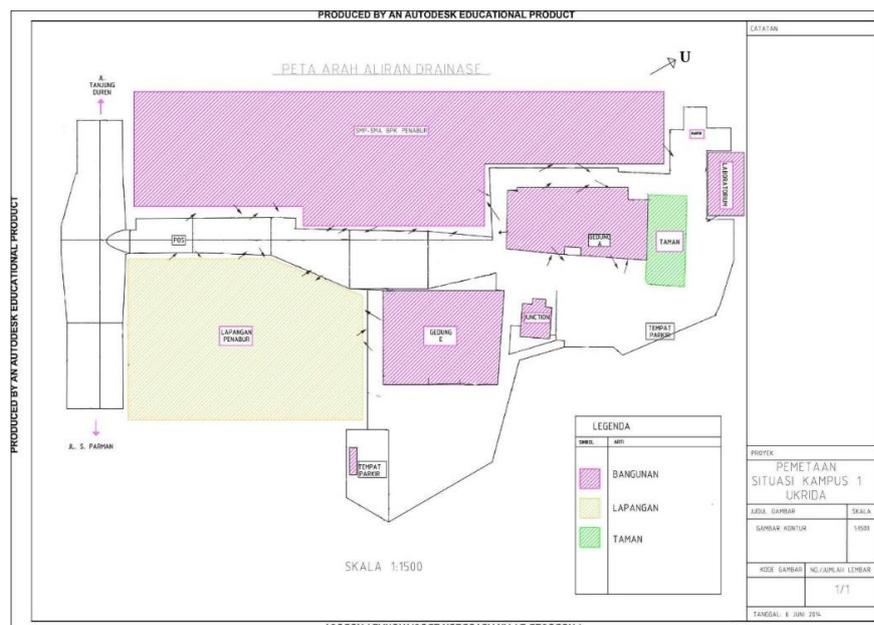
Tabel 3. Perbandingan intensitas pemanfaatan ruang Perda dengan aktual [4]

ID Sub Blok	05.001.S.1.b	
	PerDa	Aktual
KDB ¹⁾	30%	49%
KLB ²⁾	4%	
KB	32	
KDH ³⁾	45%	2%

Koefisien Dasar Bangunan (KDB) adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai dasar bangunan gedung dan luas lahan perpetakan. Koefisien Lantai Bangunan (KLB) adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai bangunan gedung dan luas lahan perpetakan. Koefisien Dasar Hijau (KDH) adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh ruang terbuka di luar bangunan gedung yang diperuntukkan bagi pertamanan atau penghijauan dan luas lahan perpetakan.

3.3 Saluran Drainase Eksisting

Saluran drainase eksisting berada di sekeliling bangunan (lihat Gambar 3) dengan bentuk penampang persegi dan terbuat dari beton. Variasi dimensi saluran dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 3. Saluran eksisting Kompleks terpadu Ukrida [1]

Tabel 4. Kapasitas saluran eksisting Ukrida [1]

Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Lebar Saluran (cm)	Tinggi Saluran (cm)	Kapasitas Saluran (m ³ /s)
S ₁	20	0,0046	45	35	0,02029
S ₂	43	0,0326	35	30	0,05404
S ₃	36	0,00154	40	60	0,01902
S ₄	46	0,00604	30	40	0,02434
S ₅	56	0,00099	40	60	0,00985

*) seluruh penampang saluran berbentuk segiempat terbuat dari material beton dengan koefisien manning ($n=0,015$)

Kapasitas saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir, hal ini terlihat dari perbandingan nilai keduanya. Kapasitas saluran tidak dapat diperbesar karena keterbatasan lahan sehingga diperlukan tampungan untuk deteksi limpasan banjir.

Tabel 5. Perbandingan kapasitas saluran eksisting dan debit limpasan di setiap saluran [1]

Saluran	Kapasitas Eksisting (m ³ /det)	Debit Puncak Limpasan (m ³ /det)
S ₁	0,02029	0.0567
S ₂	0,05404	0.1128
S ₃	0,01902	0.2008
S ₄	0,02434	0.3031
S ₅	0,00985	0.3778

3.4 Analisis Ketersediaan Air

Sistem tata air pada pengendalian banjir konsep *zero run off* membutuhkan tampungan. Volume tampungan dianalisis dengan memperhitungkan keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ketersediaan air berasal dari hujan harian dimana tingkat keandalan hujan yang digunakan dalam desain adalah 50% [5]. Volume ketersediaan air per bulan merupakan fungsi dari intensitas hujan, jenis atap, dan luas atap. Hasil perhitungan ketersediaan air di lokasi kajian tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis ketersediaan air

Bulan	I _{50%} (mm/bulan)	I _{50%} (m/bulan)	Koef Atap (dak beton)	A _{atap} (m ²)	Vol Ketersediaan (m ³ /bulan)
Jan	152.4	0.152	0.7	5,700	608.08
Feb	140.716	0.141	0.7	5,700	561.46
Mar	138.684	0.139	0.7	5,700	553.35
Apr	109.22	0.109	0.7	5,700	435.79
Mei	26.162	0.026	0.7	5,700	104.39
Jun	49.276	0.049	0.7	5,700	196.61
Jul	12.954	0.013	0.7	5,700	51.69
Agt	10.922	0.011	0.7	5,700	43.58
Sept	4.572	0.005	0.7	5,700	18.24
Okt	32.512	0.033	0.7	5,700	129.72
Nov	81.788	0.082	0.7	5,700	326.33
Des	87.376	0.087	0.7	5,700	348.63

3.5 Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air direncanakan untuk menyiram tanaman di taman yang berada di sekeliling lokasi Ukrida. Berdasarkan referensi, kebutuhan air untuk penyiraman tanaman adalah 2 liter/m²/hari sehingga total kebutuhan air per bulan untuk taman seluas 220 m² adalah 13,2 m³/bulan.

Tabel 7. Analisis kebutuhan air

Bulan	A _{taman} (m ²)	Vol Kebutuhan (m ³ /bulan)
Jan	220	13.2
Feb	220	13.2
Mar	220	13.2
Apr	220	13.2
Mei	220	13.2
Jun	220	13.2
Jul	220	13.2
Agt	220	13.2
Sept	220	13.2
Okt	220	13.2
Nov	220	13.2
Des	220	13.2

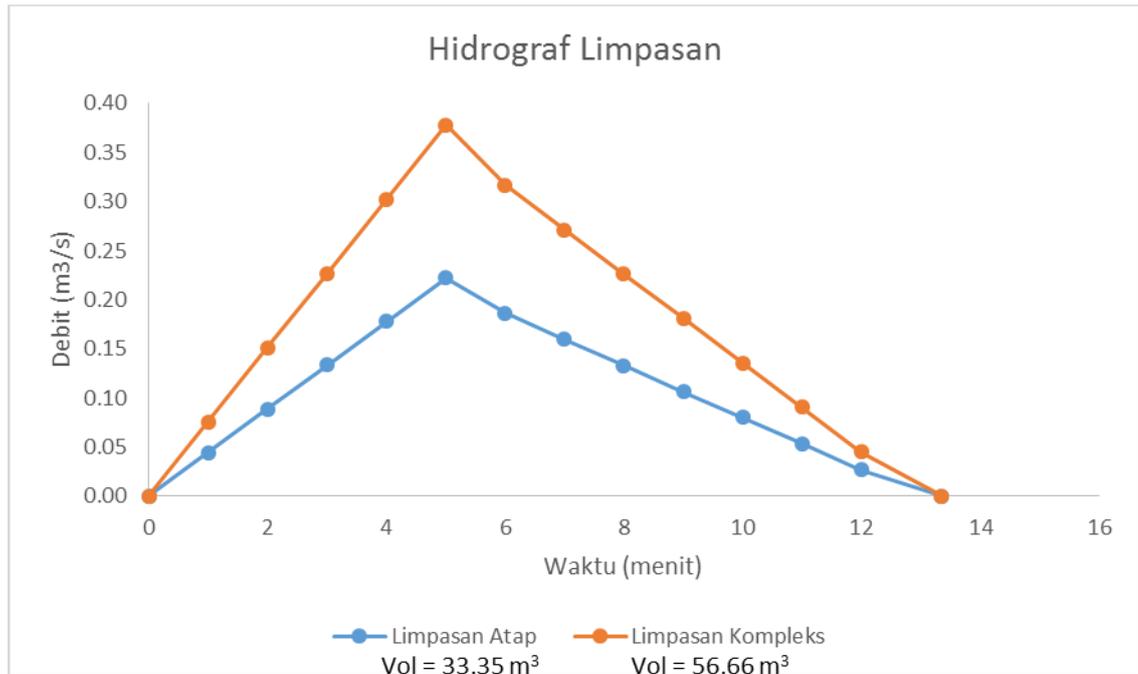
Dari perhitungan neraca air berikut ini, tampak volume ketersediaan lebih besar dibanding volume kebutuhan air. Hal ini berarti bahwa ketersediaan air dapat mencukupi kebutuhan air tanaman sepanjang tahun sehingga volume tampungan untuk penyiraman tanaman sebesar 13,2 m³/bulan.

Tabel 8. Neraca air

Bulan	Vol Ketersediaan (m ³ /bulan)	Vol Kebutuhan (m ³ /bulan)	Tampungan (m ³ /bulan)
Jan	608.08	13.2	594.88
Feb	561.46	13.2	548.26
Mar	553.35	13.2	540.15
Apr	435.79	13.2	422.59
Mei	104.39	13.2	91.19
Jun	196.61	13.2	183.41
Jul	51.69	13.2	38.49
Agt	43.58	13.2	30.38
Sept	18.24	13.2	5.04
Okt	129.72	13.2	116.52
Nov	326.33	13.2	313.13
Des	348.63	13.2	335.43

3.6 Analisis Volume Limpasan Banjir

Volume limpasan yang terjadi di lokasi kajian diperkirakan dengan menggunakan hidrograf banjir. Perhitungan debit puncak (Q_p) menggunakan metode Rasional, dengan durasi hujan rencana sama dengan waktu konsentrasi. Limpasan yang ditampung berasal dari atap bangunan dengan luas total 5.700 m^2 dan koefisien limpasan $0,95$. Intensitas hujan periode ulang lima tahun dengan durasi 5 menit adalah $147,7 \text{ mm/jam}$. Hasil perhitungan debit puncak menggunakan persamaan 2 adalah $0,222 \text{ m}^3/\text{det}$.



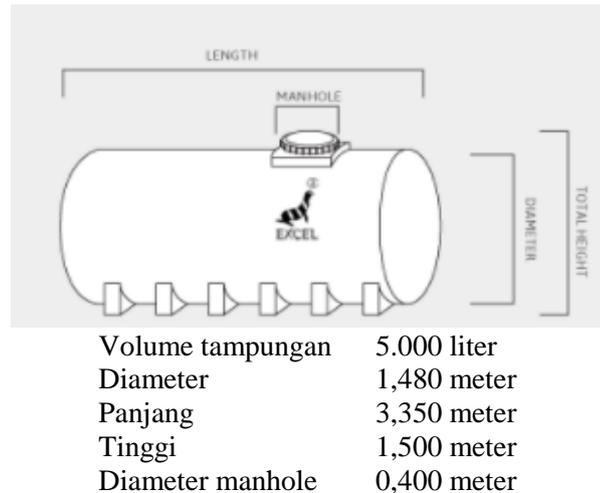
Gambar 4. Hidrograf limpasan

Volume limpasan merupakan luas segitiga di bawah hidrograf. Dengan menyediakan volume tampungan sebesar $33,35 \text{ m}^3$ dapat mereduksi limpasan di kompleks ukrida sebesar 59%.

3.7 Desain Tampungan

Volume tampungan merupakan jumlah dari volume air yang dibutuhkan untuk penyiraman tanaman dan volume limpasan hujan yang hendak ditampung. Volume air untuk penyiraman tanaman $13,20 \text{ m}^3$ dan volume limpasan $33,35 \text{ m}^3$ sehingga total volume tampungan yang dibutuhkan adalah $46,55 \text{ m}^3$.

Tampungan didesain menggunakan 10 buah reservoir fabrikasi yang terbuat dari bahan *fiber* dengan kapasitas 5.000 liter (5 m^3) per tampungan. Dimensi tampungan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini. Area yang digunakan untuk tampungan seluas $\pm 50 \text{ m}^2$ dengan kedalaman galian $\pm 2 \text{ m}$. Untuk menghemat lahan, tampungan ditanam di bawah permukaan tanah di area parkir.



Gambar 5. Dimensi tampungan di lokasi kajian

3. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab banjir di kompleks Ukrida adalah topografi yang rendah dan kurangnya area resapan hujan.
2. Tingginya koefisien bangunan berdampak terhadap meningkatnya volume limpasan yang tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas saluran.
3. Ketersediaan air hujan dengan tingkat keandalan 50% dapat memenuhi kebutuhan air baku untuk siram tanaman sepanjang tahun.
4. Volume *reservoir* yang dibutuhkan untuk menampung limpasan hujan dari atap adalah 33,35 m³.
5. Limpasan yang tertampung mampu mereduksi 59% dari total limpasan hujan di kompleks Ukrida.
6. Total *reservoir* yang diperlukan untuk aplikasi sistem *zero run off* adalah 50 m³. *Reservoir* didesain dengan tampungan fabrikasi sebanyak 10 buah, masing-masing berkapasitas 5.000 liter.

REFERENSI

- [1]. Anastasia, et al. 2015. "Kajian Analisa Penyebab Genangan Air Pada Kompleks Terpadu Kampus I Ukrida-BPK Penabur".
- [2]. Sarbidi. 2015. "Metoda Penerapan *Zero Run Off* pada Bangunan Gedung dan Persilnya untuk Peningkatan Panen Air Hujan dan Penurunan Puncak". Jurnal Permukiman Vol. 10 No. 02 November 2017: 106-117.
- [3]. Sarbidi. 2013. "Kriteria Desain Sub-Reservoir Air Hujan Menunjang Drainase Ramah Lingkungan".
- [4]. Perda Provinsi DKI Jakarta nomor 1 tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi.
- [5]. Tandi, Whendy. 2016. "Kajian Analisa Potensi Hujan untuk Penampungan Air Hujan di Wilayah Jakarta".

