



Perencanaan Sistem Drainase Perumahan *The Greenlake* - Surabaya

RISKA WULANSARI

(3112105013)

Presentasi Tugas Akhir - ITS 2015

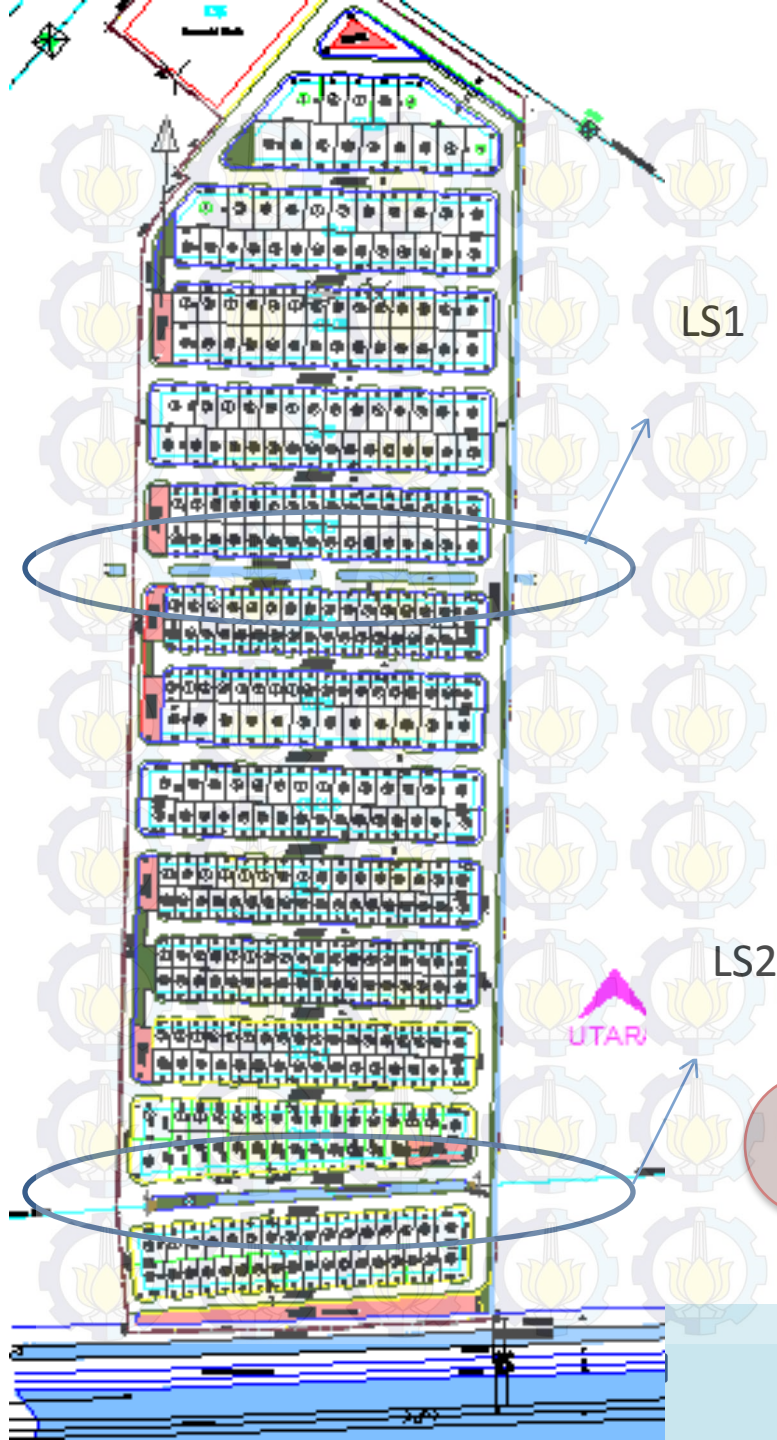


Pendahuluan

1. Latar Belakang
 2. Rumusan Masalah
 3. Tujuan
 4. Manfaat
 5. Batasan Masalah
- 

Latar Belakang

Pengembangan kawasan perumahan *The Greenlake* Surabaya terletak di Surabaya Barat dengan luas area $\pm 120.720 \text{ m}^2$, lahan kawasan tersebut merupakan daerah rendah dan datar yang berupa bekas lahan sawah



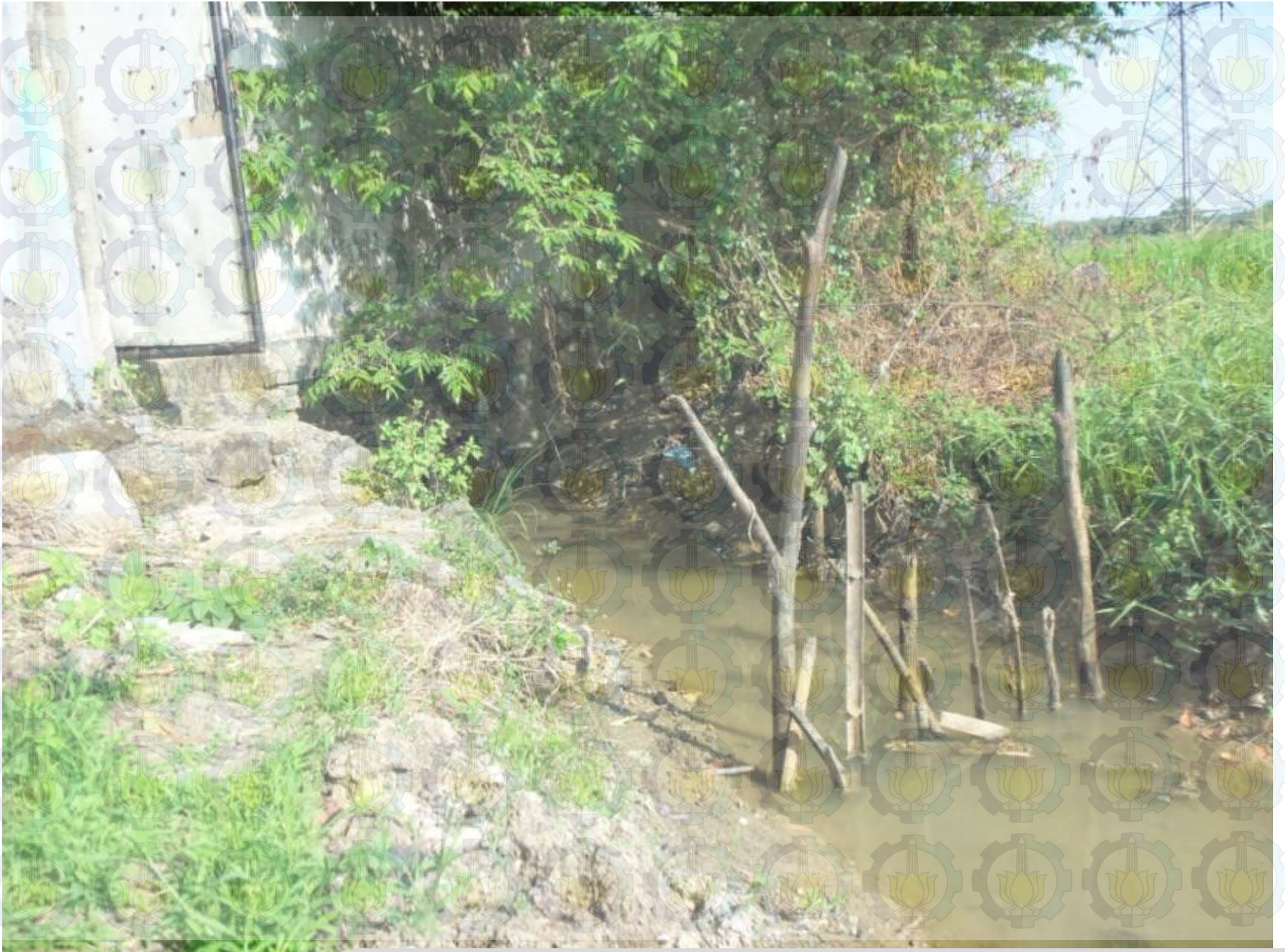
di kawasan perumahan ini terdapat saluran cacing (saluran irigasi) yang diperkenankan tetap difungsikan sebagai saluran kota, yaitu Saluran Taman Citra 1. (sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga & Pematusan)

Gambar 1.2. Siteplan rencana jaringan drainase kawasan perumahan *The Greenlake* Surabaya

(sumber :Data Proyek Perumahan *The Greenlake* Surabaya, 2013)



Saluran Taman Citra 1



Saluran Taman Citra 1 menuju Perumahan Safira



Saluran Taman Citra 1 menuju Perumahan Safira



Saluran Taman Citra 1 yang terdapat di Perumahan Safira



Saluran Taman Citra 1 menuju Perumahan Prambanan



Saluran Rencana Sekunder (Site Drain)



Saluran Rencana Sekunder (Site Drain)

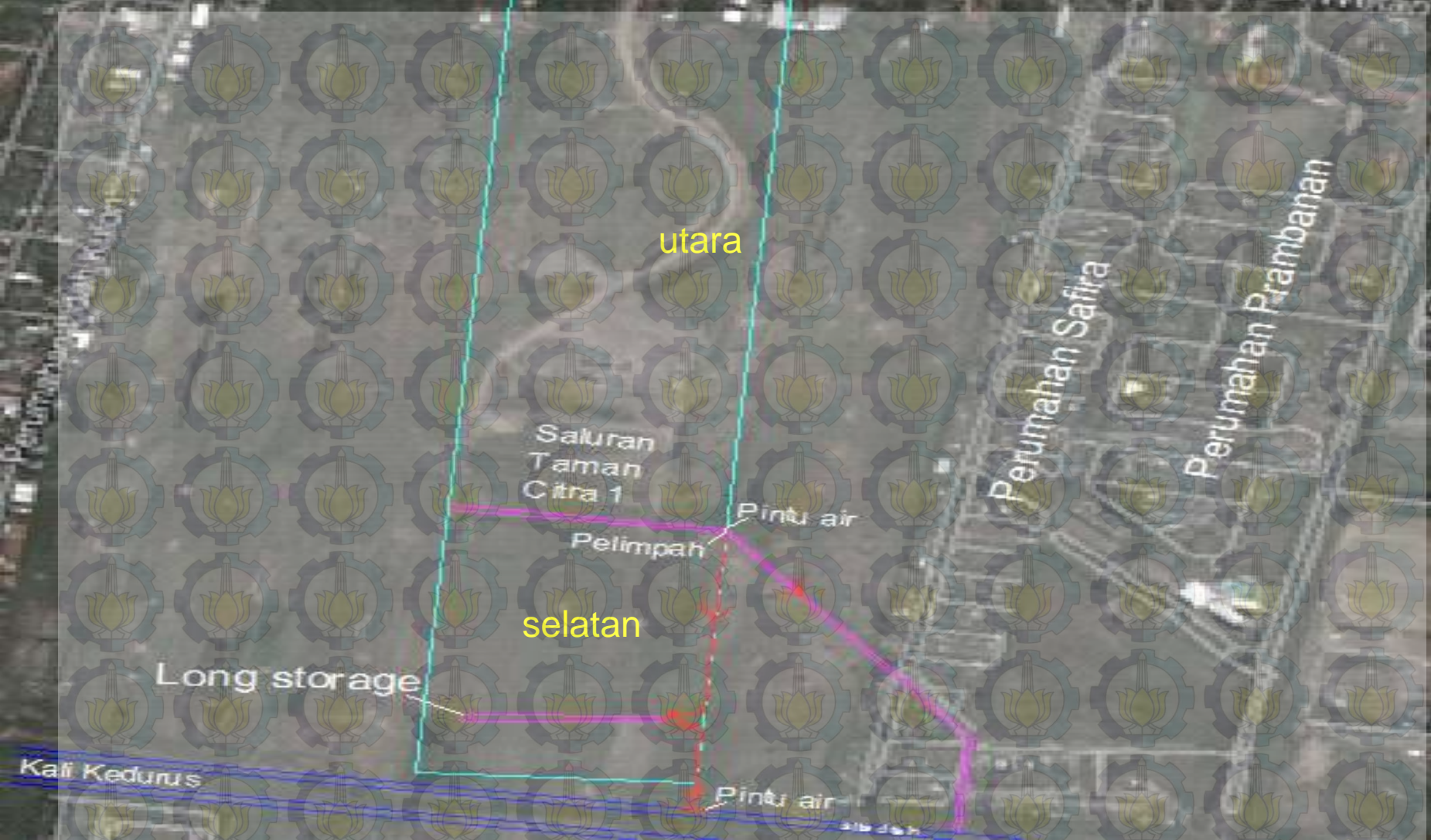


Saluran Rencana Sekunder (Site Drain)



Saluran Rencana Sekunder (Site Drain)

Gambar 1.1. Lokasi Pembangunan Perumahan *The Greenlake* Surabaya



(sumber : Google Earth, 2014)

Setiap adanya pembangunan harus diikuti dengan penyelesaian banjir disekitar wilayah tersebut

(PERDA Kota Surabaya Nomor 3 Tahun 2007 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya)

Rumusan Masalah

1

Bagaimanakah perubahan tata guna lahan yang terjadi dengan adanya pengembangan kawasan *The Greenlake* Surabaya?

2

Berapakah besar debit limpasan akibat perubahan tata guna lahan tersebut?

3

Berapakah debit limpasan yang diperkenankan keluar menuju saluran cacing yang berada pada lahan luar kawasan?

4

Apa fasilitas drainase yang dibutuhkan?

Tujuan

1

Mengetahui penyelesaian terhadap perubahan tata guna lahan yang terjadi dengan adanya pengembangan kawasan *The Greenlake* Surabaya

2

Mendapatkan besar debit limpasan akibat perubahan tata guna lahan tersebut

3

Mendapatkan besar debit limpasan yang diperkenankan keluar menuju saluran cacing yang berada pada lahan luar kawasan

4

Mengetahui fasilitas drainase yang dibutuhkan



Batasan Masalah

- Data hujan yang dipakai Stasiun Hujan Kebon Agung
- Tidak menghitung besarnya air limbah rumah tangga
- Tidak menghitung sedimentasi
- Data-data sekunder yang digunakan perencanaan diperoleh dari instansi terkait
- Tidak memperhitungkan anggaran biaya

Manfaat

perencanaan untuk sistem drainase kawasan perumahan *The Greenlake* Surabaya agar tidak menimbulkan genangan atau banjir dan tidak memberikan dampak buruk terhadap sistem drainase saluran yang ada

Untuk mengamankan kawasan bagian hilir karena bagian hilir pada saluran Taman Citra 1 memiliki dimensi yang lebih kecil.

Tinjauan Pustaka

1. Perhitungan Curah Hujan

2. Distribusi Probabilitas

3. Uji Distribusi

4. Perhitungan Debit

Rencana metode

Rasional

5. Analisis Kapasitas Saluran

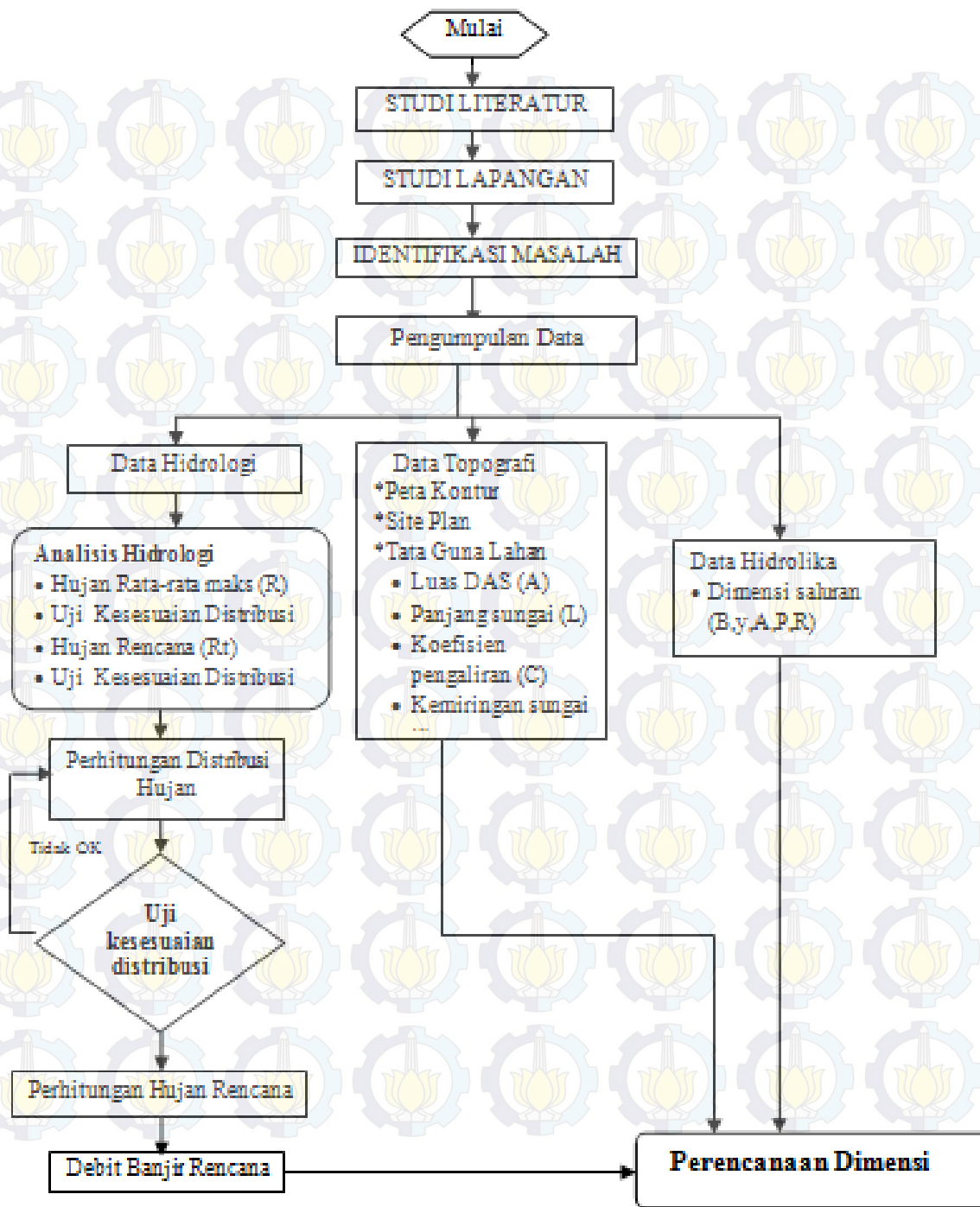
6. Tinggi Jagaan Saluran

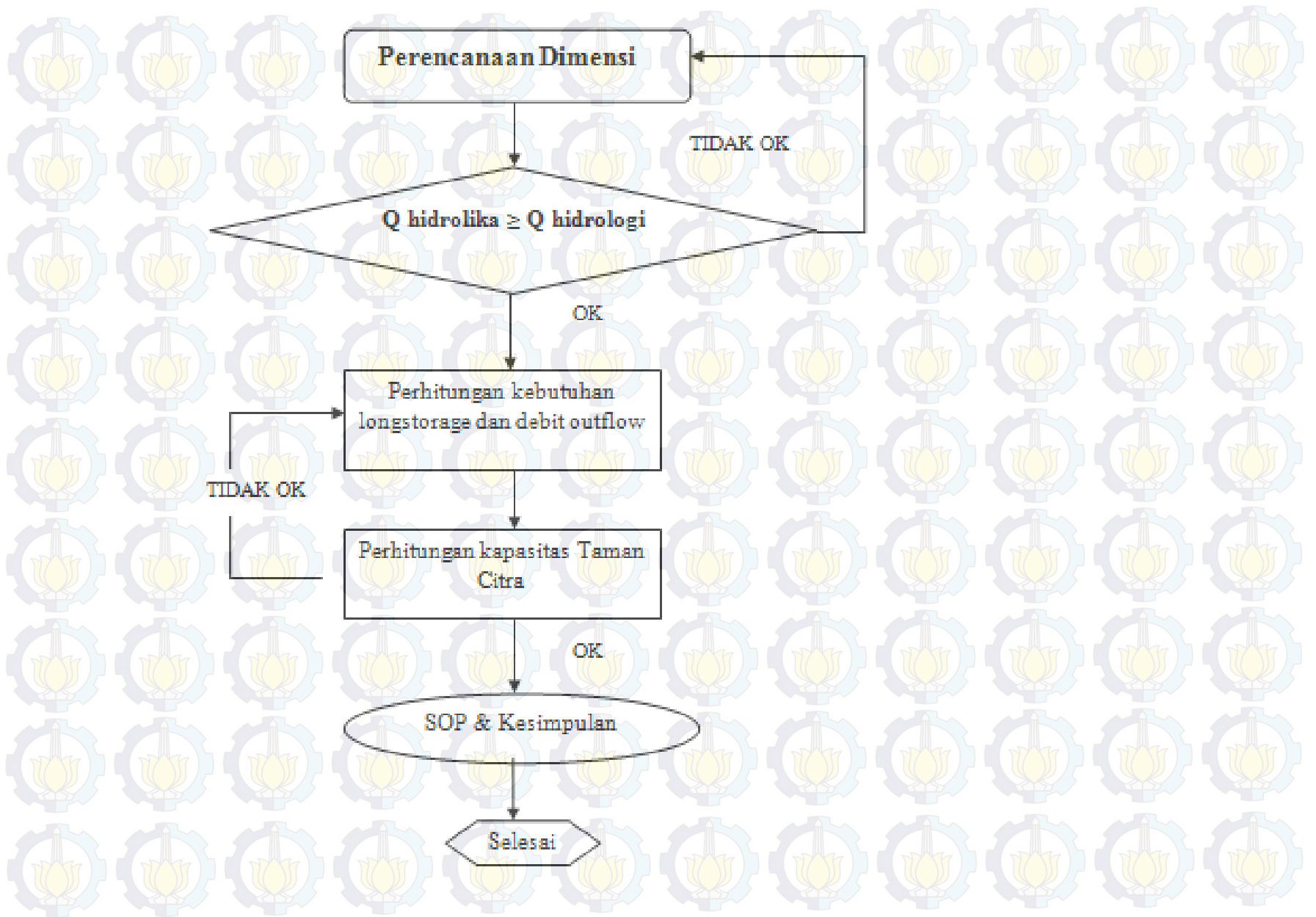
7. Analisis Volume Limpasan

8. Long Storage (tampungan)

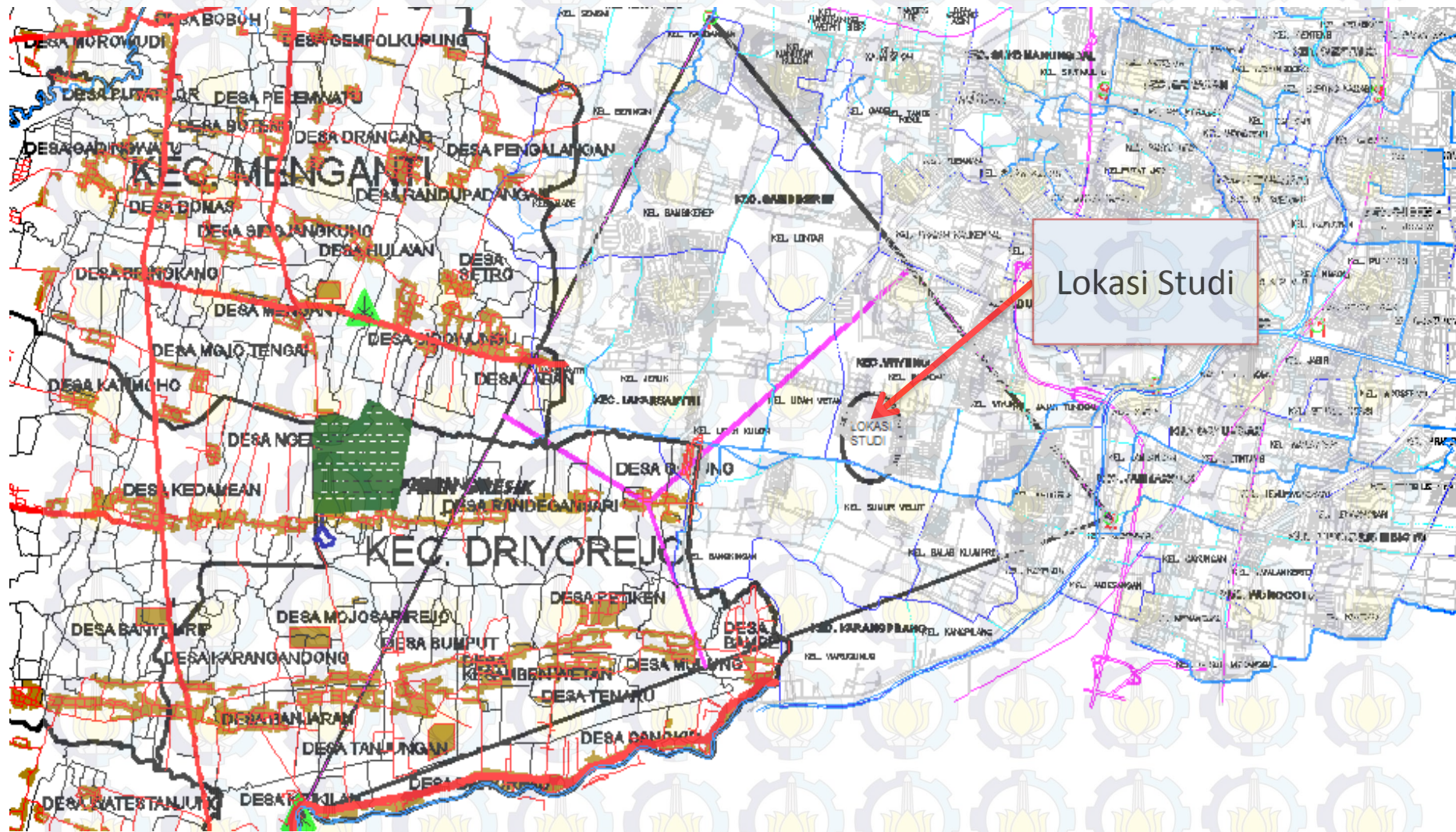
9. Analisis Pintu Air

10. Pompa Air





Perhitungan Hujan dengan Thiessen Polygon



Stasiun Hujan yang berpengaruh adalah Stasiun Hujan Kebon Agung

Data Hujan dari Stasiun Hujan Kebon Agung

No	Tahun	R24 (mm)
1	1990	105
2	1991	105
3	1992	112
4	1993	97
5	1994	97
6	1995	115
7	1996	72
8	1997	87
9	1998	80
10	1999	110
11	2000	110
12	2001	117
13	2002	105
14	2003	75
15	2004	92
16	2005	105
17	2006	98
18	2007	100
19	2008	85
20	2009	76
21	2010	109
22	2011	97
23	2012	114
24	2013	95

Perhitungan Distribusi Probabilitas

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil	Ket.
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = -0,027$ $C_k = 2,662$	Kurang Kurang
2	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = -0,027$ $C_k = 2,662$	Mendekati Mendekati
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	$C_s = -0,78 = 0,09$ $C_k = 2,94 = 3,01$	Mendekati Kurang
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas	$G = -0,773$ $C_k = 2,908$	Fleksibel

Uji Distribusi Probabilitas

a. Uji Chi-Kuadrat (Chi Square)

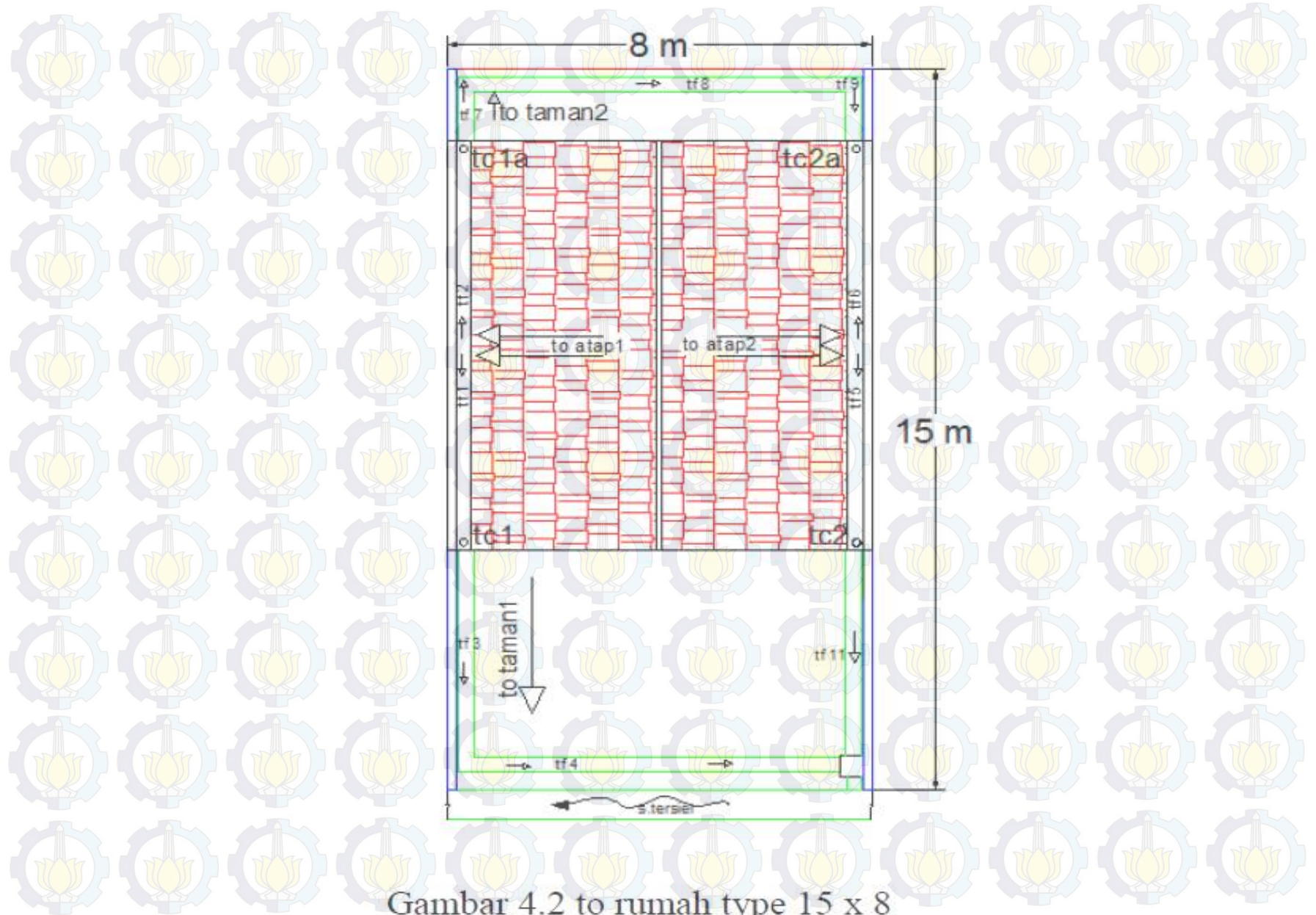
Distribusi Probabilitas	X^2 terhitung	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	5	7,815	Diterima
Gumbel	6,5	7,815	Diterima
Log Normal	4,5	7,815	Diterima
Log Pearson Type III	15	7,815	Tidak diterima

b. Uji Smirnov-kolmogorof

Distribusi Normal dapat diterima

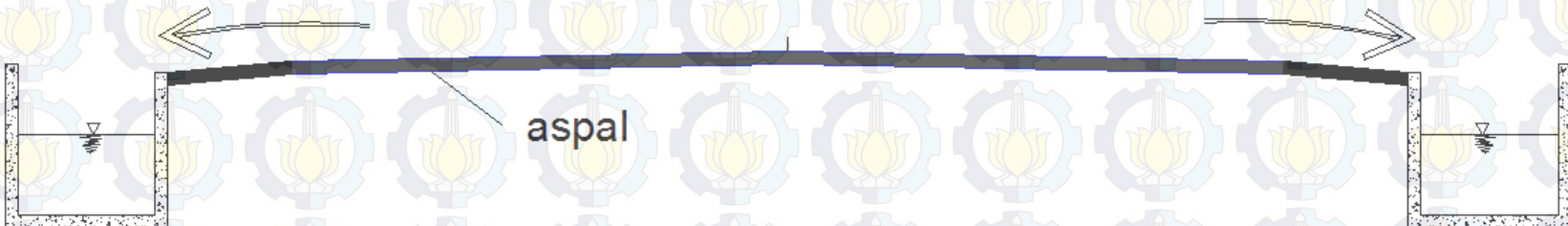
Jadi Perhitungan Hujan Rencana dengan Distribusi Normal Periode ulang 5 tahun adalah 109,4 mm

Perhitungan Waktu Konsentrasi (to rumah)



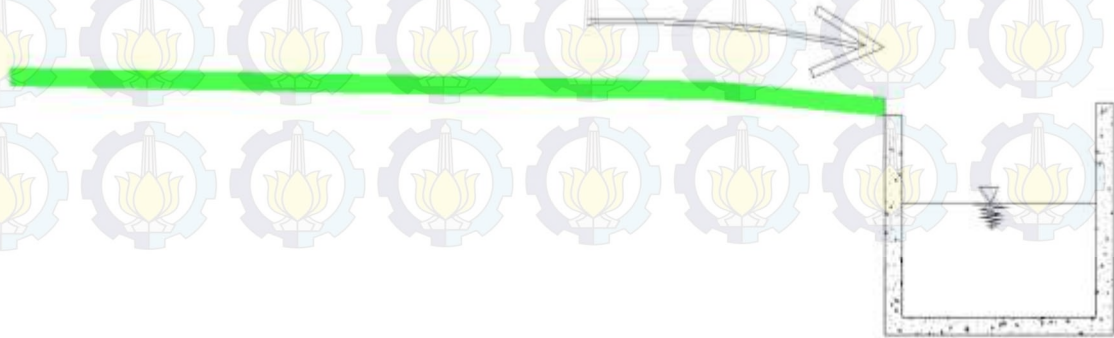
Gambar 4.2 to rumah type 15 x 8

to jalan



10000

to taman



Koefisien Pengaliran (C)

Deskripsi Lahan/Karakter permukiman	Koefisien pengaliran (C)
Bangunan Rumah	0,6
Jalan	0,9
Taman	0,25
Fasum	0,3

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

Contoh perhitungan C rata-rata pada saluran 1-3

$$\begin{aligned} C_{\text{rata - rata}} &= \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \\ &= \frac{0,6 \times 0,00187 + 0,9 \times 0,00067 + 0,25 \times 0 + 0,3 \times 0}{0,00187 + 0,00067} \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Banjir Rencana (Q)

$$I = \frac{R}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} = \frac{109,41}{24} \left[\frac{24}{0,169} \right]^{\frac{2}{3}} = 124,173 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,605 \times 124,173 \text{ mm/jam} \times 0,003 \text{ km}^2 \\ &= 0,0531 \text{ m}^3 / \text{dt} \end{aligned}$$

Perhitungan Q Hidrolika

- Bentuk penampang saluran adalah persegi dengan lebar (b) = 0,5 m tinggi air (hn) = 0,26 m (trial error)

- Luas penampang basah :

$$\begin{aligned} A &= b \times hn \\ &= 0,5\text{m} \times 0,26\text{m} \\ &= 0,13 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Keliling basah saluran :

$$P = b + 2hn = 0,5 + 2 \times 0,26 = 1,02 \text{ m}$$

- Jari-jari hidrolik :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,13\text{m}^2}{1,02\text{m}} = 0,127 \text{ m}$$

- Kemiringan dasar saluran (S=I) = 0,0006

- Koefisien manning (n) = 0,013

- Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{0,013} \times 0,127^{\frac{2}{3}} \times 0,0006^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,48 \text{ m/det} \end{aligned}$$

- Perhitungan debit (Q hidrolika) = v x A

$$= 0,062 \text{ m}^3/\text{det}$$

- to Saluran 1-3 = 5,629 menit

- tf Saluran 1-3 = $\frac{L}{V} = \frac{L}{V \times 60} = \frac{123,8}{0,48 \times 60} = 4,324 \text{ menit}$

- tc Saluran 1-3 = to + tf = 5,629 + 4,324 = 9,953 menit = 0,166 jam

- Intensitas hujan :

$$I = \frac{R}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^2 = \frac{109,41}{24} \left[\frac{24}{0,166} \right]^2 = 125,642 \text{ mm/jam}$$

- Koefisien pengaliran

$$\begin{aligned} C_{\text{rata-rata}} &= \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \\ &= \frac{0,6 \times 0,00187 + 0,9 \times 0,00067 + 0,25 \times 0 + 0,3 \times 0}{0,00187 + 0,00067} \\ &= \frac{0,00173}{0,00254} \\ &= 0,679 \end{aligned}$$

- Perhitungan debit (Q hidrologi)

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,68 \times 124,642 \times 0,00254 \\ &= 0,0603 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{hidrolika}} &\geq Q_{\text{hidrologi}} \\ 0,062 \text{ m}^3/\text{det} &\geq 0,060 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q &= Q_{\text{hidrolika}} - Q_{\text{hidrologi}} \\ &= 0,002 \dots (\text{OK}) \end{aligned}$$

- Dimensi Saluran 1-3 direncanakan :

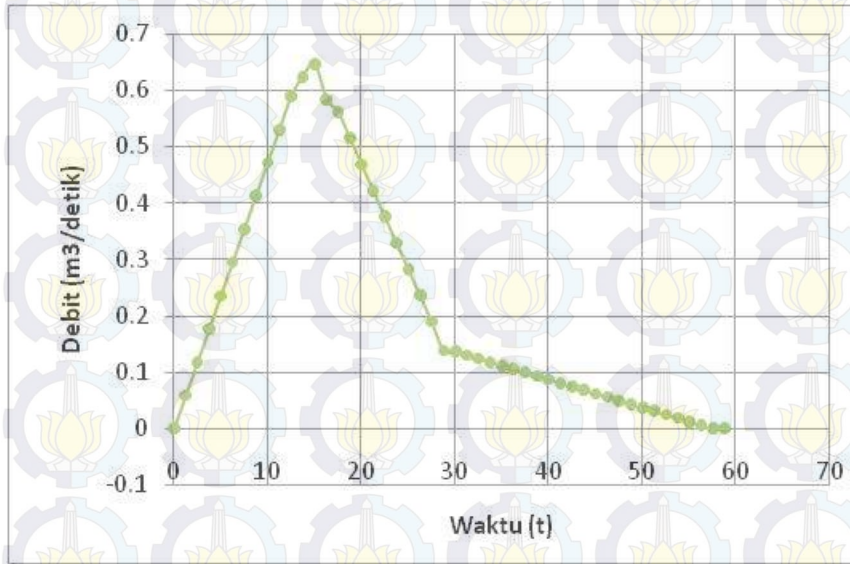
$$B = 0,5 \text{ m}$$

$$H = 0,5 \text{ m}$$

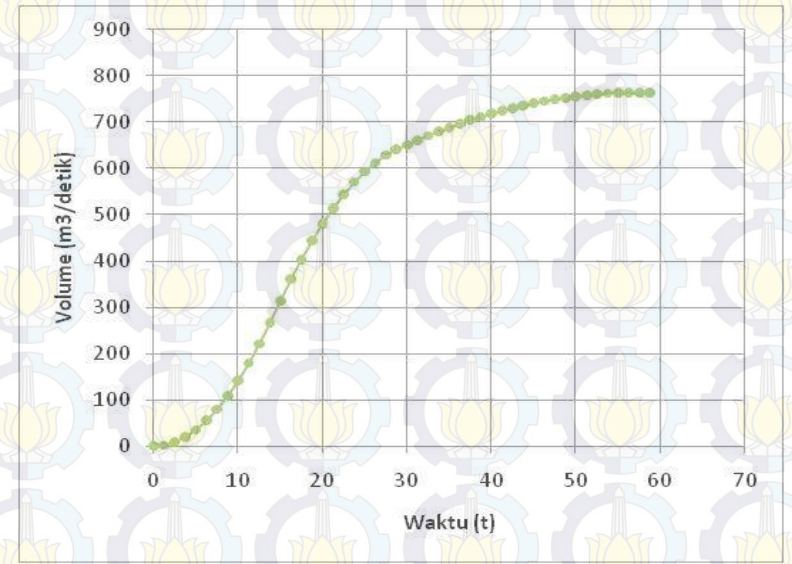
Perhitungan Debit Limpasan

Kawasan perumahan *The Greenlake* Surabaya dibagi menjadi dua yaitu wilayah utara dan selatan. Wilayah utara direncanakan membuang limpasan permukaan di Saluran Taman Citra 1, dimana saluran Taman Citra 1 ini direncanakan sebagai *Long storage 1*. Saluran Taman Citra 1 bisa dilihat pada Gambar 1.2 Siteplan rencana jaringan drainase kawasan perumahan *The GreenLake* Surabaya. Wilayah selatan direncanakan membuang limpasan permukaan di *Long storage 2*

Long storage 1

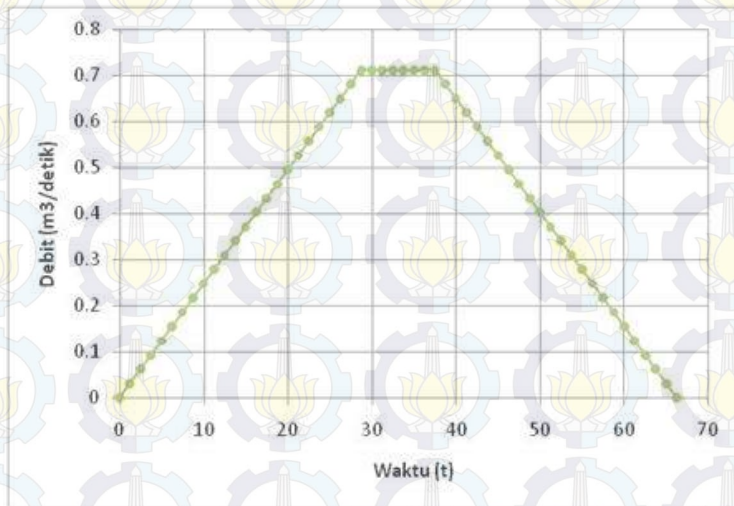


Grafik 4.1 Debit limpasan menuju *Long storage 1* (Saluran Taman Citra 1) [$t_c=t_d$]

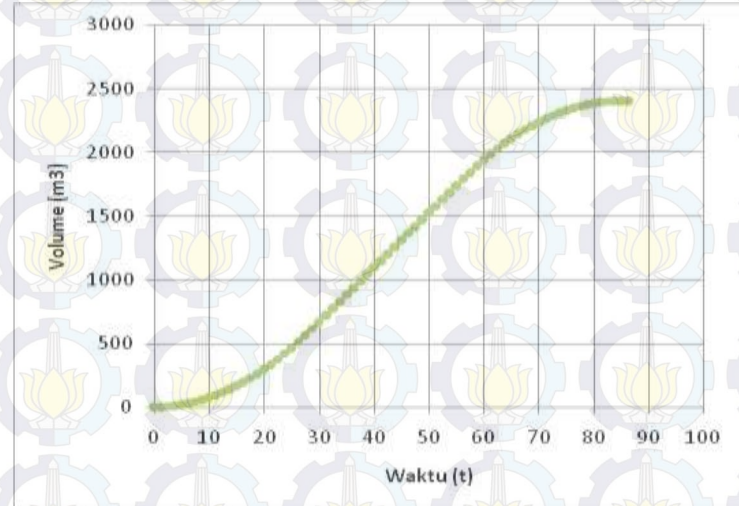


Grafik 4.2 Volume limpasan menuju *Long storage 1* (Saluran Taman Citra 1) [$t_d=t_c$]

Long storage 1

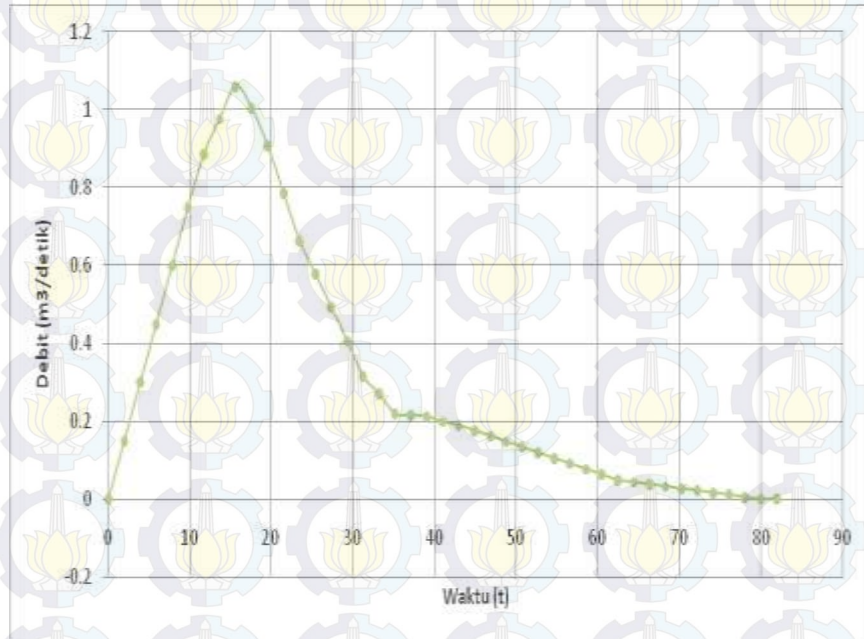


Grafik 4.3 Debit limpasan menuju *Long storage 1* (Saluran Taman Citra 1) [td=38menit]

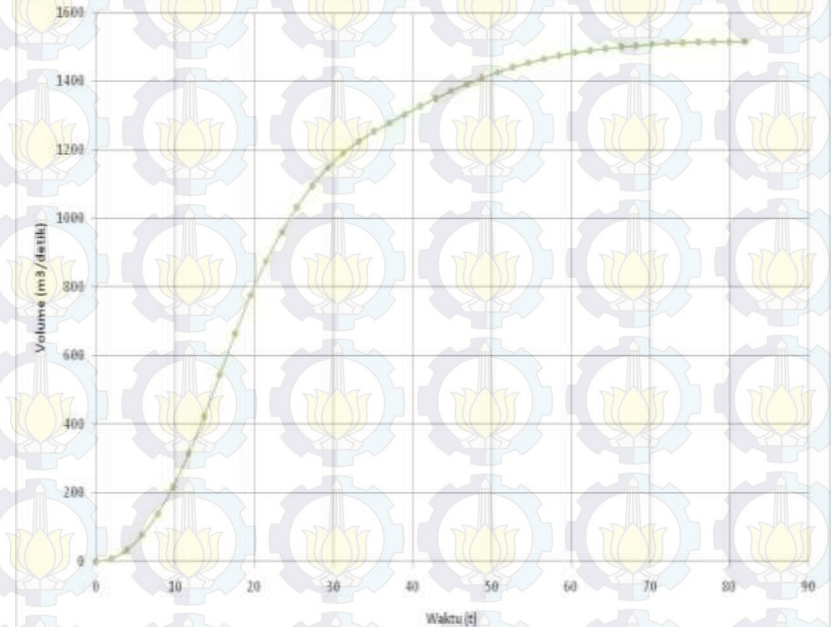


Grafik 4.4 Volume limpasan menuju *Long storage 1* (Saluran Taman Citra 1) [td=38menit]

Long storage 2

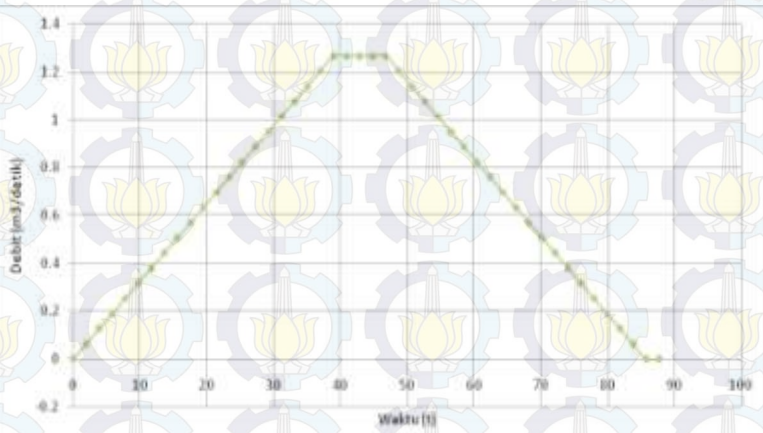


Grafik 4.5 Debit limpasan menuju *Long storage 2* [$t_d=t_c$]

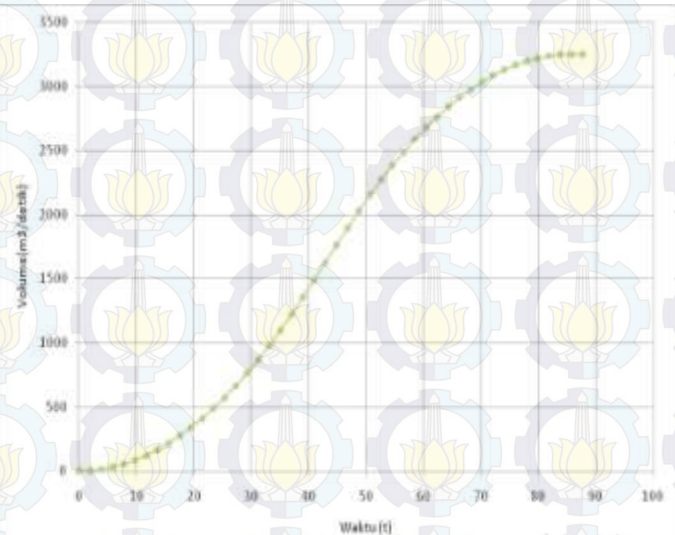


Grafik 4.6 Volume limpasan menuju *Long storage 2* [$t_d=t_c$]

Long storage 2



Grafik 4.5 Debit limpasan menuju Long storage 2 [td=47menit]



Grafik 4.6 Volume limpasan menuju Long storage 2 [td=47menit]

Perencanaan Pintu Air *longstorage* 1

Perhitungan pintu air direncanakan menggunakan Rumus 2.43 dan data dari perhitungan sebelumnya maka :

$Q = 0,87 \text{ m}^3/\text{dt}$ (debit yang diijinkan)

Direncanakan : 2 pintu air dengan lebar 1,2 m

$\mu = 0,80$ (Koef. Debit)

$b = 2,4 \text{ m}$ (lebar saluran-penyangga pintu=3 -0,6)

$g = 9,81 \text{ m}/\text{dt}^2$

$h = 0,3 \text{ m}$

$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

$0,87 = 0,80 \cdot a \cdot 2,4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,22}$

$a = 0,218 \text{ m}$

Dari perhitungan diatas, bukaan pintu maksimal dibuka sampai 30 cm yaitu dengan debit $0,87 \text{ m}^3/\text{dt} = 52,2 \text{ m}^3/\text{mnt}$. Dengan demikian dimensi pintu air yang digunakan adalah 1,2 m x 2,0 m

Perencanaan Pintu Air *longstorage* 2

Perhitungan pintu air direncanakan menggunakan Rumus 2.43 dan data dari perhitungan sebelumnya maka :

$Q = 0,88 \text{ m}^3/\text{dt}$ (debit yang diijinkan)

Direncanakan : 1 pintu air dengan lebar 1 m

$\mu = 0,80$ (Koef. Debit)

$b = 1 \text{ m}$

$g = 9,81 \text{ m}/\text{dt}^2$

$h = 0,7 \text{ m}$

$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

$0,88 = 0,80 \cdot a \cdot 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,70}$

$a = 0,29 \text{ m}$

Dari perhitungan diatas, bukaan pintu direncanakan 30 cm yaitu dengan debit $0,88 \text{ m}^3/\text{dt} = 53,4 \text{ m}^3/\text{mnt}$. Dengan demikian dimensi pintu air yang digunakan adalah $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$

Pompa yang akan digunakan dalam kawasan Perumahan *The Greenlake* Surabaya



(Sumber: showfoucentrapump.blogspot.com)

Gambar Pompa Showfoutipe SF

TYPE	Power		Phase	Volt	Disch. Dia.		Max. Head	Max. Flow	Solid Passage	Cable	Weight	Height	Pump. Diameter
	KW	HP	PH	V	Inch	mm	m	m ³ /min	mm	m ² x mm	kg	mm	mm
SF	DRAINAGE PUMP												
SF-312	2.2	3	1	220	125	5"	15	1.50	34 x 10	3,5 ² x 10	48	585	410
SF-332			3	220-440									

OPERASIONAL *LONG STORAGE* 1

1. Sebelum hujan turun, kondisi air di *long storage* hanya menampung air dengan tinggi 20 cm. Membuang air di *long storage* dengan membuka pintu air.
2. Saat hujan turun pintu air dibuka sesuai dengan bukaan pintu yang telah diperhitungkan
3. Limpasan permukaan dari *long storage* bisa juga di biarkan sampai mencapai tinggi jagaan 1,5 m; setelah itu pintu air dibuka. Ketika air tidak bisa mengalir secara gravitasi maka pintu air ditutup dan pompa akan dinyalakan.
4. Prosedur operasional ini akan berlangsung ketika terjadi hujan

OPERASIONAL *LONG STORAGE* 2

1. Sebelum hujan turun, kondisi air di *long storage* hanya menampung air dengan tinggi 20 cm. Membuang air di *long storage* dengan membuka pintu air.
2. Saat hujan turun pintu air dibuka sesuai dengan bukaan pintu yang telah diperhitungkan
3. Limpasan permukaan dari *long storage* 2 ketika mencapai elevasi 16,50 m; mengalir ke saluran pengarah menuju saluran berikutnya hingga mencapai pintu air. pintu air dibuka 0,3 m dan jika air tidak bisa mengalir secara gravitasi maka pintu air ditutup dan pompa akan dinyalakan.
4. Prosedur operasional ini akan berlangsung ketika terjadi hujan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Perumahan *The Greenlake* dibagi 2 wilayah.
Wilayah utara membuang ke *long storage 1* (Saluran Taman Citra 1) dan wilayah selatan membuang ke *long storage 2*.
 - Distribusi curah hujan yang memenuhi syarat adalah Distribusi Normal. Untuk hujan rencana Periode ulang
 - 2 tahun $\rightarrow R_2 = 98,25$ mm
 - 5 tahun $\rightarrow R_5 = 109,41$ mm
 - 10 tahun $\rightarrow R_{10} = 115,26$ mm
 - Perhitungan debit banjir rencana (Q) Perumahan *The Greenlake* dan luar kewasannya menggunakan hujan rencana periode ulang 5 tahun
- Debit inflow yang terdapat di Saluran Taman Citra 1 =
 - $0,65 \text{ m}^3/\text{dt}$ (td= 28 menit)
 - $0,71 \text{ m}^3/\text{dt}$ (td= 38 menit)Debit inflow yang terdapat pada *longstorage 2* =
 - $1,06 \text{ m}^3/\text{dt}$ (td= 40 menit)
 - $1,27 \text{ m}^3/\text{dt}$ (td= 47 menit)
- Dimensi Saluran Tersier = $b \times h = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$
Dimensi Saluran Sekunder = $b \times h = 0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$
Dimensi Saluran Primer = $b \times h = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$
- Fasilitas drainase yang dibutuhkan untuk Perumahan ini adalah:
 - Dua buah pintu air dengan dimensi $1,20 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$ pada *long storage 1* dan satu buah pintu air dengan dimensi $1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$ pada *long storage 2*
 - pompa dengan kapasitas $1,5 \text{ m}^3/\text{menit}$, untuk *long storage 1* dibutuhkan satu buah pompa. Untuk *long storage 2* dibutuhkan dua buah pompa.

5.2 Saran

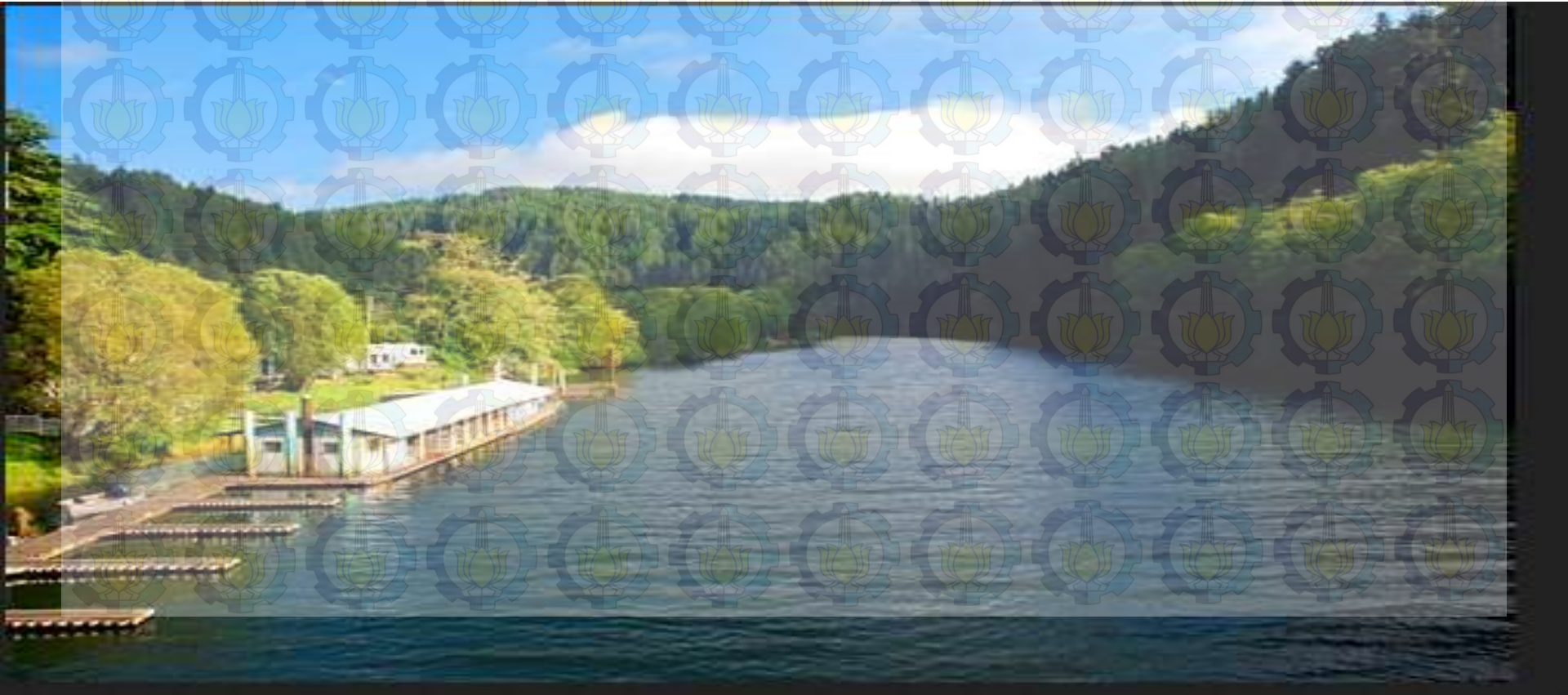
Dari beberapa penampang pada Saluran Taman Citra 1 perlu dilakukan normalisasi salurannya. Potongan saluran yang perlu dilebarkan yaitu potongan :

- P4-P5 dengan dimensi normalisasi 5,8 m x 0,52 m dan kapasitas debit 1,85 m³/det.
- P7-P8 dengan dimensi normalisasi 3 m x 0,8 m dan kapasitas debit 2,77 m³/det.
- P8-P9 dengan dimensi normalisasi 3,5 m x 1 m dan kapasitas debit 2,74 m³/det.

Perhitungan ini untuk limpasan hujan $t_d = 38$ menit.



Trimakasih



DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1997. ***Hidrolika Saluran Terbuka***. Jakarta. Erlangga.
- Kamiana, I Made. 2010. ***Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air***. Palangkaraya. Graha Ilmu.
- Maryono, Agus. 2001. ***Hidrolika Terapan***. Yogyakarta. Pradnya Paramita.
- Pengairan, Dirjen. 1986. ***Kriteria Perencanaan-02***. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Pengairan, Dirjen. 1986. ***Kriteria Perencanaan-04***. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Sofia, Fifi. 2006. ***Modul Ajar Drainase***. Surabaya. Teknik Sipil ITS.
- Sosrodarsono, Ir. Suyono. 2006. ***Hidrologi Untuk Pengairan***. Jakarta. PT Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, Dr. Suyono. 1987. ***Bendungan Type Urugan***. Jakarta. PT Pradnya Pratama.
- Sujatno, Edi. 2008. ***Modul Ajar Hidrologi***. Surabaya. Teknik Sipil ITS.
- Surabaya, P. 2012. ***Surabaya Drainage Master Plan 2012-2018***. Surabaya.
- Suripin. 2004. ***Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan***. Yogyakarta. Andi.
- Wesli. 2008. ***Drainase Perkotaan***. Yogyakarta. Graha Ilmu.