



**PERENCANAAN DRAINASE PADA PEMBANGUNAN PERUMAHAN  
ISTANA KALIWATES RESIDENCE**

*(PLANNING DRAINAGE )*

**SKRIPSI**

Oleh

**AKHMAD ISMAIL MASHAJI AKBAR**

**NIM 141910301053**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**PERENCANAAN DRAINASE PADA PEMBANGUNAN PERUMAHAN  
ISTANA KALIWATES RESIDENCE**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**AKHMAD ISMAIL MASHAJI AKBAR**

**NIM 141910301053**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

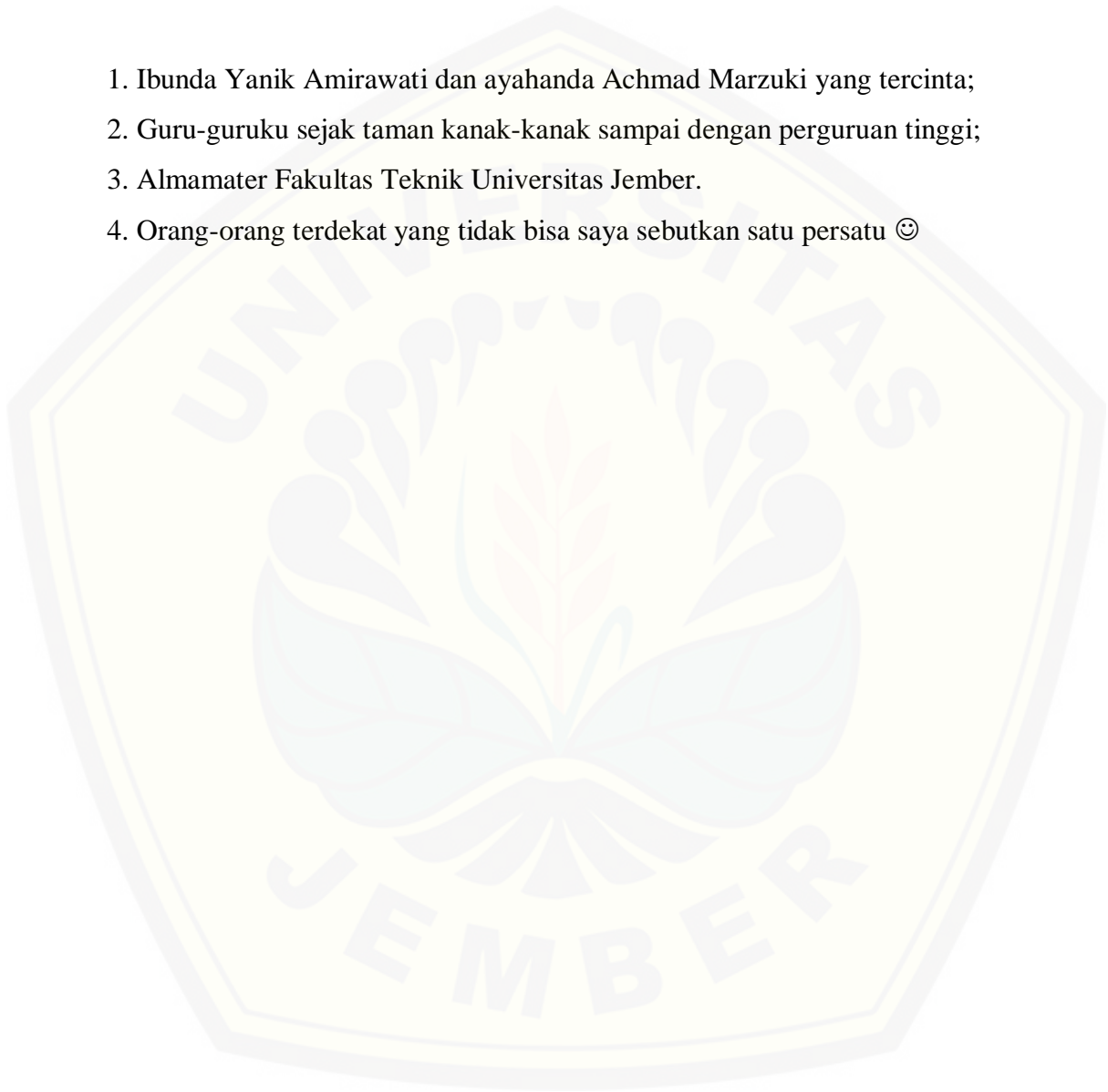
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Yanik Amirawati dan ayahanda Achmad Marzuki yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Orang-orang terdekat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu 😊



## MOTO

Bismillahirrahmannirrahim.

(Bacaan pertama ayat suci Al-Quran)\*)

Manusia terhebat adalah manusia yang tidak pernah menyerah.\*\*)

Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha.\*\*\*)

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Penerbit Jumanatul 'Ali

\*\*\*) Sagan, Carl. 1979. *Broca's Brain: Reflections on the Romance of Science*. New York: Random House.

\*\*\*) Habibie, B.J. <https://successbefore30.co.id/pesan-bj-habibie-untuk-kaum-muda/>  
[Diakses pada 30 Desember 2018]

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Sadewa Febryawan

NIM : 141910301086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "ANALISIS BALIK DINDING PENAHAN TANAH (DPT) JALAN RAYA JEMBER-BANYUWANGI KM 234+500" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenarannya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Januari 2019

Yang menyatakan,

Akhmad Ismail M.A

NIM 141910301053

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN DRAINASE PADA PEMBANGUNAN PERUMAHAN  
ISTANA KALIWATES RESIDENCE**

Oleh

Akhmad Ismail Mashaji Akbar

NIM 141910301086

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ririn Endah Badriani S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Perencanaan Drainase Pada Pembangunan Perumahan Istana Kaloiwates Residence, karya Akhmad Ismail Mashaji Akbar (141910301053) telah diuji dan disahkan pada hari, tanggal : 17 Januari 2019 tempat : Ruang Dosen Gedung A Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ririn Endah Badriani S.T.,M.T.  
NIP. 19760111 200012 1 002

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.  
NIP. 760016771

Tim Penguji:

Penguji 1,

Penguji 2,

Dr, Yeni Dhokhikah, S.T., M.T.  
NIP. 19701024 199803 2 001

Dr. Ir., Entin Hidayah, M.UM.  
NIP. 19661215 199503 2 001

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM.  
NIP. 19661215; 199503 2 001



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Drainase Pada Pembangunan Perumahan Istana Kaliwates Residence”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ririn Endah Badriani S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Wiwik Yunarni W, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Anita Trisiana,S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Ayahanda Achmad Marzuki, Ibunda Yanik Amirawati, Saudara kandung saya Ahmad Budi Santoso dan Achmad Efrizal Amrullah yang telah memberikan dukungan berupa materi maupun moril kepada penulis hingga sekarang;
4. Saudara – saudara Persaudaraan Setia Hati Terate yang tak kenal lelah memberi semangat dan Motivasi kepada penulis;
5. Almamater tercinta Pondok Pesantren Darul Ulum beserta Bapak Ibu guru yang telah mendidik saya.
6. Teman dan Sahabat saya di Pondok Pesantren Darul Ulum yang tidak bisa saya lupakan jasanya.
7. Teman-temanku, Aryo, Lucky, Shofie, Edo, Ilham, Mas Alfanda, Billy, Alfian, Anindya Salsa, wisnu dan teman angkatan 14 lainnya yang membantu penulis dalam pengerjaan skripsi;
8. Dewi Iraniyah yang memberi banyak pengalaman hidup berharga kepada penulis;



9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2019

Penulis



## RINGKASAN

**Perencanaan Drainase Pada Perumahan Istana Kaliwates Residence;**  
Akhdad Ismail Mashaji Akbar, 141910301053; 2019: 70 halaman; Jurusan  
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Drainase adalah suatu bangunan yang dirancang untuk mengalirkan kelebihan air pada suatu area tangkapan hujan. Pembangunan yang berkembang pesat harus mempertimbangkan dampak yang terjadi pada lingkungan terutama di daerah perkotaan. Jember adalah kabupaten yang mulai cukup padat penduduk sehingga memerlukan hunian. Oleh karena itu banyak pembangunan perumahan di daerah kota kabupaten jember.

Perumahan istana kaliwates residence beralamat di jalan lumba – lumba sempusari kecamatan kaliwates kabupaten jember, Dengan luas perumahan 18 Ha maka di kategorikan pemukiman yang padat. Pembangunan perumahan istana kaliwates residence masih belum mempunyai saluran drainase, ketika musim penghujan datang area perumahan terutama di jalan terjadi banjir sedalam 7 cm, banjir yang terjadi di area proyek dapat menyebabkan kerugian materi maupun kendala pembangunan.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi maka perlu direncanakan saluran drainase, dengan menghitung intensitas yang diambil dari 3 stasiun yaitu, semangir, renes dan jember menggunakan analisis frekuensi. Selanjutnya data intensitas hujan yang diperoleh di modelkan dengan program EPA SWMM 5.0 dengan periode kala ulang 5 tahun. Besar debit rencana pada saluran sebesar 0,67 m<sup>3</sup>/det dengan drainase menggunakan bentuk persegi, dengan dimensi H : 0.3 – 0.5m, B : 0.4 - 0.5 m untuk saluran sekunder dan saluran primer H : 0.6 – 0.7m , B : 0.5 m, dan dimensi gorong-gorong dengan 0.35 m.

Dengan kapasitas tampungan  $25\text{m}^3/\text{det}$  dari hasil pemodelan EPA SWMM 5.0 maka saluran yang direncanakan mampu menampung debit yang mengalir.

## SUMMARY

**Drainage Planning at the Kaliwates Residence Palace Housing;** Akhmad Ismail Mashaji Akbar, 141910301053; 2019: 70 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Drainage is a building designed to drain excess water in a rain catchment area. Rapidly developing development must consider the environmental impacts, especially in urban areas. Jember is a district that is starting to be quite densely populated so it requires shelter. Therefore there are many housing developments in the area of the city of Kabupaten Jember.

The palace housing kaliwates residence is located on the lumba-dolphin road, which runs along the subdistrict of Kaliwates, Jember, with a housing area of 18 hectares, which is categorized as a dense settlement. The housing construction of the Kaliwates Residence Palace still does not have a drainage channel, when the rainy season comes the housing area, especially in the case of a 7 cm deep flood, flooding that occurs in the project area can cause material losses and constraints to development.

To overcome the problems that occur, it is necessary to plan a drainage channel, by calculating the intensity taken from 3 stations, namely, semangir, renes and jember using frequency analysis. Furthermore, the rainfall intensity data obtained was modeled with the EPA SWMM 5.0 program with a 5 year return period. The planned discharge rate on the channel is  $0.67 \text{ m}^3 / \text{sec}$  with drainage using a square shape, with dimensions H: 0.3 - 0.5m, B: 0.4 - 0.5 m for secondary channels and primary channels H: 0.6 - 0.7m, B: 0.5 m , and dimensions of culverts with 0.35 m.

With a storage capacity of  $25\text{m}^3 / \text{s}$  from the EPA SWMM 5.0 modeling results, the planned channel is able to accommodate the flowing discharge.



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTO</b> .....	iv
<b>PERTANYAAN</b> .....	v
<b>LEMBAR ?</b> .....	vi
<b>PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Definisi Drainase</b> .....	3
2.1.1 Klasifikasi Drainase .....	3
<b>2.2 Analisis Hidrologi</b> .....	4
2.2.1 Analisis Frekuensi .....	4
2.2.2 Uji Kecocokan.....	6
2.2.2.1 Uji Chi-Kuadrat .....	7
2.2.2.2 Uji Smirnov Kolmogorof .....	7
2.3.1 Kala Ulang Hujan .....	8
2.4.1 Intensitas Hujan .....	9

<b>2.3 Analisis Hidrolika</b> .....	<b>10</b>
2.3.1 Dimensi Saluran .....	10
2.3.2 Kekasaran Saluran .....	11
2.3.3 Kecepatan Aliran .....	12
2.3.4 Kapasitas Saluran Drainase .....	13
<b>2.4 Pemodelan Drainase dengan EPA SWMM 5.0</b> .....	<b>14</b>
2.4.1 Rain Gage .....	14
2.4.2 Subtachment .....	14
2.4.3 Nodes .....	15
2.4.4 junction .....	15
2.4.5 Outfalls .....	15
2.4.6 Divider .....	15
2.4.7 Conduit .....	16
2.4.8 Flow Chart EPA SWMM 5.0 .....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Tempat Penelitian</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Alur Penelitian</b> .....	<b>19</b>
3.2.1 Pengumpulan Data .....	19
3.2.2 Analisa Data .....	20
3.2.3 Pemodelan Menggunakan Software EPA SWMM 5.0 .....	20
<b>3.3 Diagram Alur Penelitian</b> .....	<b>22</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Analisis Hidrologi</b> .....	<b>23</b>
4.1.1 Analisis Curah Hujan .....	23
4.1.2 Analisis frekuensi data hujan .....	24
4.1.3 Uji Distribusi Probabilitas.....	25
4.1.3.1 Uji Chi Square .....	26
4.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorof.....	28
<b>4.2 Perhitungan Debit</b> .....	<b>29</b>
4.2.1 Analisis Intensitas Curah Hujan.....	29

4.2.2 Perencanaan Drainase Menggunakan EPA SWMM.....	30
4.2.2.3 Debit yang mengalir pada saluran .....	31
4.2.3 Penentuan Dimensi Saluran Drainase.....	35
4.2.3.1 Penentuan Dimensi Saluran Primer.....	36
4.2.3.2 Penentuan Dimensi Saluran Sekunder.....	37
4.2.3.3 Penentuan Dimensi Saluran Sekunder.....	38
4.2.4 Tinggi Jagaan .....	39
4.2.5 Simulasi EPA SWMM beserta arah alirannya.....	40
4.2.6 pengecekan Banjir Pada Saluran Drainase .....	41
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>





**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai k untuk distribusi Log-Person III .....	5
Tabel 2.2 Smirnov Kolmogorof .....	8
Tabel 2.3 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota.....	9
Tabel 2.4 kekasaran manning.....	11
Tabel 2.5 kecepatan ijin .....	13
Tabel 4.1 data curah hujan STA jember .....	23
Tabel 4.2 Perhitungan Besaran statistik .....	24
Tabel 4.3 hujan rencana .....	25
Tabel 4.4 parameter chi square untuk distribusi normal .....	26
Tabel 4.5 parameter chi square untuk distribusi log normal .....	26
Tabel 4.6 parameter chi square untuk distribusi gumbel .....	27
Tabel 4.7 parameter chi square untuk distribusi log person .....	27
Tabel 4.8 Uji smirnov kolmogorof.....	28
Tabel 4.9 rekapitulasi hasil uji chi kuadrat dan smirnov kolmogorof.....	29
Tabel 4.10 distribusi intensitas hujan.....	29
Tabel 4.11 Debit saluran drainase .....	31
Tabel 4.12 keterangan warna pada simulasi saluran drainase .....	41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Tempat Penelitian .....	18
Gambar 3.3 Flowchart Alur Penelitian .....	22
Gambar 4.1 Grafik Intensitas Hujan .....	30
Gambar 4.2 Dimensi Saluran Primer Tipe 1 .....	36
Gambar 4.3 Dimensi Saluran Primer Tipe 2 .....	36
Gambar 4.4 Dimensi Saluran Sekunder Tipe 1 .....	37
Gambar 4.5 Dimensi Saluran Sekunder Tipe 2 .....	37
Gambar 4.6 Dimensi Saluran Sekunder Tipe 3 .....	37
Gambar 4.7 Dimensi Gorong - gorong .....	38
Gambar 4.8 Elevasi muka air 1 .....	39
Gambar 4.9 Hasil simulasi EPA SWMM 5.0 .....	40
Gambar 4.10 Saluran banjir .....	41
Gambar 4.11 Saluran banjir, conduit 96, 85, dan 79 .....	42
Gambar 4.12 Saluran banjir, conduit 99, dan 100 .....	42
Gambar 4.13 Perubahan dimensi, conduit 96, 85, dan 79 .....	43
Gambar 4.14 Perubahan dimensi, conduit 99 dan 100 .....	43

## BAB I LATAR BELAKANG

### 1.1 Latar Belakang

Drainase adalah bangunan air yang berasal dari kata “*drain*” yaitu mengeringkan, jadi drainase adalah bangunan air yang berfungsi untuk mengeringkan dan membuang kelebihan air pada area pemukiman (Suripin, 2004). Pembangunan yang berkembang pesat harus mempertimbangkan dampak yang terjadi pada lingkungan terutama di daerah perkotaan. Jember adalah kabupaten yang mulai cukup padat penduduk sehingga memerlukan hunian. Oleh karena itu banyak pembangunan perumahan di daerah kota Kabupaten Jember yang menjadikan bertambahnya bangunan hunian dan mengakibatkan dampak pada lingkungan yang sifatnya lolos air sebagai daerah resapan menjadi area yang tertutup oleh perkerasan dan menjadi daerah kedap air (Trisno, 2012).

Pemukiman yang padat penduduk harus mempunyai bangunan pelengkap untuk menciptakan lingkungan yang sehat salah satunya adalah drainase. Apabila pemukiman yang padat tidak dilengkapi drainase maka dapat mengakibatkan dampak yang tidak baik seperti banjir yang dapat membawa kerugian seperti penyakit, kerugian material dan mengganggu kenyamanan.

Pembangunan Perumahan Istana Kaliwates Residence belum dilengkapi saluran drainase, ketika musim penghujan datang maka jalan dan sekitar unit rumah mengalami genangan air bahkan banjir. Menurut peraturan menteri PU nomor : 12/PRT/M/2014 (Desember 2014) Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi perlu adanya peningkatan pengelolaan air guna menciptakan lingkungan yang sehat. Untuk menciptakan lingkungan yang sehat dan mengatasi permasalahan yang terjadi maka perlu direncanakan sistem drainase pada Perumahan Istana Kaliwates Residence. Perencanaan drainase mencakup pembuatan rencana induk, studi kelayakan dan

rencana detail (Rancangan teknis terinci). Untuk itu diperlukan pedoman perencanaan sistem drainase yang berwawasan lingkungan.

Perencanaan teknis sistem drainase Perumahan Istana Kaliwates Residence menggunakan software EPA SWMM 5.0 yang mampu memodelkan kuantitas limpasan pada daerah tangkapan hujan dengan memasukan parameter yang tercatat dalam kondisi sesungguhnya. Hal ini telah dibuktikan oleh peneliti terdahulu yaitu Miftah (2011), Fikri (2014), Septian (2014), Eka Kurniawan (2015), Yohanes (2015), Alfanda (2016) dengan mengkaji ulang perencanaan drainase menggunakan SWMM 5.0.

Dalam penelitian ini perencanaan drainase menggunakan pemodelan software EPA SWMM 5.0 yang diterapkan di Perumahan Istana Kaliwates Residence dengan luas 18 Ha. sehingga dapat mengatasi masalah banjir yang terjadi di permukaan perkerasan jalan dan pemukiman sekitarnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapa debit di area Perumahan Istana Kaliwates Residence.
2. Berapa dimensi drainase yang akan direncanakan pada Perumahan Istana Kaliwates Residence agar mampu mengalirkan limpasan air.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui jumlah debit air yang diterima pada drainase Perumahan Istana Kaliwates Residence.
2. Menentukan dimensi perencanaan saluran drainase yang memadai guna menciptakan pembuangan air yang baik di Perumahan Istana Kaliwates Residence.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan dalam perencanaan atau pengerjaan drainase pada kawasan tersebut untuk mengurangi resiko genangan air pada area proyek dan daerah sekitarnya yaitu pemukiman penduduk dan jalan raya yang dapat mengganggu aktifitas.

## **1.5 Batasan Masalah**

1. Penelitian terbatas pada kawasan Perumahan Istana Kaliwates Residence.
2. Software yang digunakan adalah Storm Water Management Model (SWMM).
3. Perencanaan drainase Kaliwates Residence diperuntukkan untuk perencanaan teknis



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi Drainase

Sesuai dengan peraturan menteri PU nomor : 12/PRT/M/2014 (Desember 2014) : drainase adalah sarana dan prasarana yang dibangun untuk mengalirkan kelebihan air dari suatu tangkapan hujan ke badan air penerima.

#### 2.1.1 Klarifikasi Drainase

##### a. Drainase berdasarkan cara terbentuknya

Menurut Wesli (2008), klarifikasi drainase dapat ditinjau dari cara terbentuknya yaitu :

##### 1) Drainase alamiah

Drainase alamiah yaitu yang dibentuk oleh alam tanpa ada campur tangan manusia. “Drainase alamiah tercipta karena erosi atau gerusan air terus menerus dalam kurun waktu yang lama dengan kondisi keiringan tanah yang cukup, sehingga air akan mengalir secara alami menuju sungai” (Wesli, 2008).

##### 2) Drainase buatan

“Drainase buatan adalah drainase yang dibuat untuk tujuan tertentu berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan guna memperbaiki drainase alamiah” (Wesli, 2008).

### 2. Drainase menurut letak bangunannya

#### a. Drainase permukaan tanahnya (surface drainage)

“Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah dengan analisis aliran terbuka dan berfungsi untuk mengalirkan debit air permukaan.” (Wesli, 2008).

#### b. Drainase bawah permukaan tanah (subsurface drainage)



“Drainase yang mengalirkan air melalui pipa-pipa yang dirancang sedemikian rupa untuk bangunan yang bersifat artistik seperti stadion, bandara dan taman” (Wesli, 2008).

### 3. Drainase menurut konstruksinya

#### a. Saluran Terbuka

“Drainase yang dirancang untuk menampung air hujan dikarenakan dimensinya yang cukup dan air yang dialirkan tidak mengandung zat yang berbahaya” (Wesli, 2008).

#### b. Saluran Tertutup

“Tipe saluran yang dirancang untuk pembuangan air yang mengandung zat berbahaya seperti air limbah yang dapat membahayakan kesehatan” (Wesli, 2008).

## 2.2 Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi adalah perhitungan data curah hujan yang diambil dari stasiun tertentu untuk mengetahui intensitas hujan yang terjadi pada kawasan yang ditinjau, pengambilan data curah hujan minimal mengambil data curah hujan dari 10 tahun terdahulu (Suripin, 2004)

### 2.2.1 Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi adalah analisa statistik yaitu dengan melihat data hujan di masa lalu yang akan dihitung dengan analisis probabilitas untuk menentukan kemungkinan curah hujan dimasa depan sehingga desain drainase dapat direncanakan dengan baik yang diharapkan mampu menampung air hujan dimasa mendatang. metode yang digunakan adalah distribusi Normal, distribusi Log Normal distribusi Gumbel dan distribusi Log Pearson Tipe III.

Menurut (Suripin, 2004) parameter statistik yang digunakan adalah :

Standart deviasi

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (\log x_i - \log x)^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.1$$

Harga Rerata

$$\log x = \frac{\sum_{i=0}^n \log x_i}{n} \dots\dots\dots 2.2$$

Koefisien kemiringan

$$G = \frac{\sum_{i=0}^n (\log x_i - \log x)^2}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S_1)^2} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

n = jumlah tahun

si = standart deviasi

G = koefisien kepengengan

Nilai K pada disrtibusi Log-Person III dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 2.1. Nilai k untuk distribusi Log-Person III

Koef. G	Interval kejadian (Rescurrence interval), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,25	2	5	10	4	2	1
	Persentase peluang terlampaui ( <i>percent chance of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,973

2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2	-0,905	-0,752	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
2	-0,905	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,291	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149
1	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,88	-0,857	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,85	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,83	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,173
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,8	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88
-0,8	-2,891	-0,78	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99
-2,2	-3,705	-0,574	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905
-2,4	-3,8	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,83	0,832
-2,6	-3,889	-0,49	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,42	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667

Sumber : *Suripin (2004)*

### 2.2.2 Uji Kecocokan

Langkah selanjutnya adalah Uji Kecocokan Frekuensi yang bertujuan mengetahui kesesuaian antara pengamatan dan model distribusi yang direncanakan. Terdapat dua Uji Kecocokan yang digunakan yaitu Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof.

#### 1) Uji Chi-Kuadrat

Persamaan yang digunakan pada Uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut :  
(Soewarno, 1995)

$$X^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

$X^2$  = parameter chi-kuadrat terhitung

$n$  = jumlah sub kelompok

$O_f$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f

$E_f$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

#### 2) Uji Smirnov Kolmogorof

Uji Smirnov Kolmogorof juga disebut uji non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan distribusi probabilitas tertentu. Uji Smirnov Kolmogorof dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a) Memasukkan data curah hujan dari curah hujan rancangan terbesar sampai yang terkecil.
- b) Menentukan peluang empiris pada data curah hujan yang sudah diurutkan.
- c) Menganalisis peluang setiap data dengan perhitungan distribusi probabilitas.

- d) Menentukan selisih data yang sudah diurutkan antara peluang teoritis dan empiris ( $\Delta P_1$ ).
- e) Jika hasil perhitungan menunjukkan selisih peluang empiris dan teoritis lebih kecil dari selisih peluang kritis  $\Delta P_1 < \Delta P$  kritis maka probabilitas yang dipilih dapat diterima

Tabel 2.2 Smirnov Kolmogorof

N / CI	1	0,2	0,1	0,05	0,01	0
0	0,9000	0,9000	0,9500	0,9800	0,9900	0,9900
1	0,9000	0,9000	0,9500	0,9800	0,9900	0,9900
2	0,6800	0,6800	0,7800	0,8400	0,9300	0,9300
3	0,5600	0,5600	0,6400	0,7100	0,8300	0,8300
4	0,4900	0,4900	0,5600	0,6200	0,7300	0,7300
5	0,4500	0,4500	0,5100	0,5600	0,6700	0,6700
6	0,4100	0,4100	0,4700	0,5200	0,6200	0,6200
7	0,3800	0,3800	0,4400	0,4900	0,5800	0,5800
8	0,3600	0,3600	0,4100	0,4600	0,5400	0,5400
9	0,3400	0,3400	0,3900	0,4300	0,5100	0,5100
10	0,3200	0,3200	0,3700	0,4100	0,4900	0,4900
11	0,3100	0,3100	0,3500	0,3900	0,4700	0,4700
12	0,3000	0,3000	0,3400	0,3800	0,4500	0,4500
13	0,2800	0,2800	0,3200	0,3600	0,4300	0,4300
14	0,2700	0,2700	0,3100	0,3500	0,4200	0,4200
15	0,2700	0,2700	0,3000	0,3400	0,4000	0,4000
16	0,2600	0,2600	0,3000	0,3300	0,3900	0,3900
17	0,2500	0,2500	0,2900	0,3200	0,3800	0,3800
18	0,2400	0,2400	0,2800	0,3100	0,3700	0,3700
19	0,2400	0,2400	0,2700	0,3000	0,3600	0,3600
20	0,2300	0,2300	0,2600	0,2900	0,3500	0,3500
25	0,2100	0,2100	0,2400	0,2600	0,3200	0,3200
30	0,1900	0,1900	0,2200	0,2400	0,2900	0,2900
35	0,1800	0,1800	0,2100	0,2300	0,2700	0,2700
40	0,1700	0,1700	0,1900	0,2100	0,2500	0,2500
45	0,1600	0,1600	0,1800	0,2000	0,2400	0,2400
50	0,1500	0,1500	0,1700	0,1900	0,2300	0,2300

## 2.3.1 Kala Ulang Hujan

Kala ulang hujan yang dimasukkan dalam analisis hidrologi meliputi beberapa aspek yang harus diperhatikan antara lain, luas daerah pengaliran saluran dan tipologi kota.

Tabel 2.3 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

TIPOLOGI KOTA	DAERAH TANGKAPAN AIR (Ha)			
	< 10	10 - 100	101 - 500	> 500
Kota Metropolitan	2 Th	2 - 5 Th	5 - 10 Th	10 - 25 Th
Kota Besar	2 Th	2 - 5 Th	2 - 5 Th	5 - 20 Th
Kota Sedang	2 Th	2 - 5 Th	2 - 5 Th	5 - 10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2 - 5 Th

Sumber : PERMEN PU NO.12/PRT/M/2014 penyelenggaraan sistem darinase

Perencanaan kala ulang hujan pada Perumahan Istana Kaliwates Residence digunakan kala ulang 2 – 5 tahun karena luas area mencakup 18 Ha dan Kabupaten Jember tergolong kota sedang dengan persamaan sebagai berikut : (Suripin, 2004)

$$\log X_T = \log X + K \cdot S_i \dots \dots \dots 2.6$$

Dengan :

$X_T$  = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun

X = rata rata hitung data hujan

K = variabel standart x yang ditentukan besarnya dengan koefisien kemiringan (koefisien *skewnes*)

$S_i$  = standart deviasi



## 2.4.1 Intensitas Hujan

Wilayah Kabupaten Jember adalah kota sedang dan perumahan Istana Kaliwates Residence mempunyai tangkapan air seluas 18 Ha, maka beracuan pada peraturan menteri tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan digunakan periode 5 tahun. Dalam menentukan intensitas hujan digunakan rumus mononobe sebagai berikut :

$$it = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24^{\frac{2}{3}}}{t_c} \right) \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :

$I_t$  = Intesitas hujan untuk lama hujan  $t$  (mm/jam)

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

## 2.3 Analisa Hidrolika

### 2.3.1 Dimensi Saluran

Menurut Hasmar (2011) ada beberapa jenis bentuk dimensi saluran seperti persegi panjang, trapesium dan bulat dengan persamaan sebagai berikut :

a. Dimensi persegi panjang :

$$F_s = B \cdot H \dots\dots\dots 2.8$$

$$P_s = B + 2H \dots\dots\dots 2.9$$

$$R_s = F_s / P_s \dots\dots\dots 2.10$$

b. Dimensi trapesium



$$F_s = (B + mH) \cdot H \dots\dots\dots 2.11$$

$$P_s = B + 2H(1 + m^2)^{0.5} \dots\dots\dots 2.12$$

$$R_s = F_s / P_s \dots\dots\dots 2.13$$

Keterangan :

B : dasar saluran

H : tinggi saluran

F<sub>s</sub> : luas tampang saluran

P<sub>s</sub> : keliling basah

R<sub>s</sub> : radius hidrolis

Penentuan lebar saluran dan kedalaman saluran menggunakan cara *trial and error* apabila dimensi saluran mampu menampung limpasan air maka dapat digunakan sebagai dimensi rencana dengan beberapa referensi penelitian terdahulu (wicaksono, 2013), (giovan, 2013) Metode analisis yang diterapkan pada penelitian terdahulu menggunakan metode rasional dan analisa hidrolis untuk menghitung kapasitas debit saluran. Kemudian hasil analisis yang didapat dibandingkan ( $Q_{kaps} > Q_{rencana}$ ) untuk melihat kemampuan dari setiap saluran. Berdasarkan hasil analisis, sehingga didapat dimensi saluran yang disajikan pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Daftar Referensi Dimensi Saluran

saluran	dimesi rencana		
	B	H	D
S 1 - 2	0,8	0,8	
gorong E			1
S3a - 5	1	1	

S 3 - 4a	0,4	0,4	
Gorong G			0,8
Gorong F			0,9
S 5 - 6	1	1,1	
S 6a - 6	0,35	0,5	
Gorong 1			1
S 12b - 12	0,35	0,5	
S 12b - 12a	0,35	0,5	
S 10 - 11	0,8	1	
Gorong A			1,5
S 12 - 13	1,1	1,1	
Gorong B	1,2	1,2	
S 12 - 13	0,8	0,8	
Gorong D			1,6
Gorong C			1,6
S 26a - 26	0,3	0,6	
S 26 - 2	0,8	0,8	

Sumber : (*giovan, 2013*)

Tabel 2.5 Daftar Referensi Dimensi Saluran

Saluran	Dimensi rencana		Kapasitas Rencana
	b1	h1	Q1
-1	-5	-6	-9
A	1,8	1,1	1,001,687
	2,4	0,8	
B	0,9	0,8	147,335
C	0,8	1,3	318,253
C'	1	1,5	321,252
D	0,9	1,7	922,056
D'	0,6	0,85	0,60788
E	0,9	1,5	186,776
E'	0,8	1,7	680,961
F	0,9	1,55	334,024
F'	0,8	1,05	158,963
G	0,7	1,1	199,837
H	0,7	1,25	277,024

I	0,8	1,3	274,083
J	1	1,25	351,058
K	0,8	0,95	159,111
L	0,6	0,65	0,608
L'	0,6	0,6	0,5039
M	0,5	0,95	0,96538
N	0,5	0,85	0,927
O	1,3	1,8	1,131,249

Sumber : (Wicaksono : 2013)

### 2.3.2 Kekasaran Saluran

Kekasaran saluran dipengaruhi ukuran dan bahan penyusun penampang drainase yang membuat pengaruh hambatan. Koefisien kekasaran dipengaruhi oleh material yang terangkut dan terendap.

Tabel 2.4 kekasaran manning (n)

	Tipe saluran dan deskripsinya	Minimum	Normal	Maksimum
B-2	Bukan Logam			
	a. Semen			
	1. Acian	0,010	0,011	0,013
	2. Adukan	0,011	0,013	0,015
	b. Kayu			
	1. Diserut, tidak diawetkan	0,010	0,012	0,014
	2. Diserut, diawetkan dengan creosoted	0,011	0,012	0,015
	3. Tidak diserut	0,011		0,015
	4. Papan	0,012	0,015	0,018
	5. Dilapisi dengan kertas kedap air	0,010	0,014	0,017
	c. Beton			
	1. Dipoles dengan sendok kayu	0,011	0,013	0,015
	2. Dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
	3. Dipoles	0,014	0,017	0,020
	4. Tidak dipoles	0,015	0,017	0,020
	5. Adukan semprot, penampang rata	0,016	0,019	0,023
	6. Adukan semprot, penampang bergelombang	0,108	0,022	0,025
	7. Pada galian batu yang teratur	0,017	0,020	

8. Pada galian batu yang tidak teratur	0,022	0,027	
d. Dasar beton dipoles sedikit dengan tebing dari			
1. Batu teratur dalam adukan	0,015	0,017	0,020
2. Batu tak teratur dalam adukan	0,017	0,020	0,024
3. Adukan batu, semen, diplester	0,016	0,020	0,024
4. Adukan batu dan semen	0,020	0,025	0,030
5. Batu kosong atau rip-rap	0,020	0,030	0,035
e. Dasar kerikil dengan tebing dari			
1. Dasar acuan	0,017	0,020	0,025
2. Batu tak teratur dalam adukan	0,020	0,023	0,026
3. Batu kosong atau rip-rap	0,023	0,033	0,036
f. Bata			
1. Diglasir	0,011	0,013	0,015
2. Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
g. Pasangan batu			
1. Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
2. Batu kosong	0,023	0,032	0,035
h. Batu potong, diatur	0,013	0,015	0,017
i. Aspal			
1. Halus	0,013	0,013	
2. Kasar	0,016	0,016	
j. Lapisan dari tanaman	0,030		0,500

Sumber : *suripin, 2004*

### 2.3.3 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran diperhitungkan agar kecepatan yang dihasilkan stabil, apabila kecepatan terlalu tinggi maka penampang saluran akan cepat rusak dan apabila terlalu lambat akan mengendapkan sedimen yang terbawa oleh aliran air. Pada aliran terbuka digunakan rumus sebagai berikut (Hasmar, 2011)

$$V = \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan,

V = kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

Tabel 2.5 Batas kecepatan pada dinding dan dasar saluran

Jenis Bahan	Kecepatan aliran ijin (m/dt)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50
Lanau	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Keras	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu-batu Besar	1,50
Beton Bertulang	1,50

Sumber: *hasmar (2011)*

### 2.3.4 Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase dihitung dengan persamaan

$$Q=V.Fs \dots\dots\dots 2.15$$

Dimana :

Q = Debit aliran dalam saluran ( $m^3/det$ )

V = Kecepatan aliran dalam saluran (m/det)

Fs = Penampang basah saluran ( $m^2$ )

Sumber : *Hasmar (2011)*

Untuk perhitungan debit saluran akan di analisis secara otomatis menggunakan software EPA SWMM 5.0 yaitu aplikasi yang digunakan untuk menganalisis debit air, limpasan dan simulasi aliran air pada drainase. EPA SWMM 5.0 mampu memodelkan berbagai aliran air pada saluran terbuka sekaligus mengetahui saluran yang banjir pada drainase.

Dengan memasukkan data intensitas hujan yang sudah di analisis dengan persamaan frekuensi selanjutnya EPA SWMM 5.0 akan memodelkan aliran air pada drainase Perumahan Istana Kaliwates Residence.

## **2.4 Pemodelan Drainase dengan EPA SWMM 5.0**

Tahapan yang dilakukan dalam pemodelan dengan EPA SWMM 5.0 adalah sebagai berikut :

### *2.4.1 Rain Gage*

Untuk memberikan data presipitasi beberapa subcatchment pada area penelitian dan data yang diinput adalah data curah hujan dapat berupa intensitas, volume maupun kumulatif volume, dan waktu interval.

### *2.4.2 Subcatchment*

*Subcatchment* adalah luas area yang menampung hujan atau area yang diteliti sebagai peneriman hujan, adapun data yang dimasukkan adalah

- a) Width (panjang pengaliran)
- b) Rain gage (nama rain gage yang digunakan)
- c) Area (luas *subcatchment*)
- d) Rain gage (nama rain gage yang digunakan)
- e) N imperv (nilai n manning untuk aliran permukaan di daerah *impervious*)
- f) N-Perviousness (nilai n manning untuk aliran permukaan di daerah *perviousness*)
- g) % imperv (persentase kedap air)



- h) % slope (persentase kemiringan *subcatchment*)
- i) % Zero imperviousness (persentase dari impervious area tanpadepression storage)
- j) Infiltration (pilihan untuk metode perhitungan infiltrasi dan parameternya)

### 2.4.3 *Nodes/Links*

Adalah unit pemodelan yang menerima aliran yang masuk dan limpasan dari *subtatchment*, dan harus menginput data sebagai berikut.

- a) *Node Invert*
- b) *Node Pounded Area*
- c) *Node Max Depth*
- d) *Conduit Geometry*
- e) *Conduit Roughness*
- f) *Conduit Length*
- g) *Link Offset*
- h) *Flow Units*
- i) *Routing Method*

### 2.4.4 *Junction*

Menu yang digunakan untuk menghubungkan antara saluran satu ke saluran yang lainnya.

### 2.4.5 *Outfalls*

*Outfalls* adalah titik akhir dari saluran drainase.

### 2.4.6 *Divider*

Dihitung dengan rumus

$$Q_{div} = C_w \cdot (fH_w)^{1,5} \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana :

$Q_{div}$  : Debit yang dialihkan



$C_w$  : Koefisien *weir*

$H_w$  : tinggi *weir*

f, dihitung dengan rumus :

$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan :

$Q_{in}$  : *inflow* yang menuju divider

$Q_{min}$  : aliran dimana pengalihan dimulai

## 2.4.7 Conduit

Conduit adalah menu untuk menghubungkan antar node dalam pemodelan EPA SWMM. Bentuk saluran dapat dipilih sesuai perencanaan yang dipilih dengan aliran terbuka maupun tertutup. (Manual EPA SWMM)

EPA SWMM menggunakan persamaan manning untuk menghitung debit yang terjadi di semua junction,

$$Q = \frac{1,49 \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots\dots\dots 2.18$$

Dimana,

Q : debit ( $m^3/s$ )

n : koefisien manning

A : luas ( $m^2$ )

R : penampang basah (m)

S : Kemiringan lahan

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penyusunan tugas akhir ini, perlu dilakukan berbagai data untuk menunjang penelitian sebagai bahan perencanaan saluran drainase. Maka dari itu, metodologi penelitian perlu dibuat agar data data yang sudah ada bisa memberikan hasil yang efisien. Adapun langkah yang diambil dalam penelitian ini sebagai berikut.

#### 3.1 Tempat Penelitian

Tempat Penelitian berlokasi di Jalan lumba-lumba Mrapa Sempusari Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember.



Gambar 3.1 Perumahan Istana Kaliwates Residence (sumber: *google earth*)

## 3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah langkah langkah yang ditempuh dari mulai penelitian hingga hasil atau kesimpulan penelitian, adapun alur penelitian dapat dilihat dari diagram *flowchart* pada gambar 3.2

### 3.2.1 pengumpulan data

Data yang dipakai ada dua jenis data, yaitu data sekunder dan data primer yang akan dijelaskan sebagai berikut :

#### a. data sekunder

data sekunder didapat dari berbagai instansi yang bersangkutan dengan penelitian, yang meliputi :

##### 1) Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah data yang digunakan dalam menentukan debit rencana dan intensitas hujan. Data yang digunakan adalah data curah hujan sepuluh tahun terakhir yaitu 2008 – 2018, Dengan data tersebut perhitungan hidrologi dapat di ketahui debit banjirnya.

##### 2) Peta Situasi

Peta situasi digunakan untuk mengetahui jaringan drainase yang direncanakan, peta situasi diambil dari *siteplan* perumahan yang akan di bangun lalu di input ke dalam gambar AutoCad dengan skala tertentu.

#### b. Data Primer

Data primer merupakan data yang diambil dari survei lapangan menggunakan *total station* dan *roll meter*. Adapun data yang di survei adalah :

##### 1) Survei topografi

Survei ini bertujuan untuk mengetahui kemiringan saluran atau lokasi penelitian. Survei dilakukan menggunakan alat *total station*. Dan di tembak setiap 50 meter melintang.

## 3.2.2 Analisis data

### a. Analisis Hidrologi

Analisa Hidrologi bertujuan untuk mengetahui intensitas hujan dan digunakan untuk menghitung debit rencana pada perencanaan saluran drainase.

#### 1) Analisis frekuensi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisa frekuensi yang meliputi metode Distribusi Normal, Log- Normal, Gumbel dan Log-Pearson III. Lalu di uji dengan uji smirnov-kolmogorof dan uji chi-kuadrat yang mana nilai yang dihasilkan akan digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan sebagai input pada aplikasi SWMM.

#### 2) Analisis periode kala ulang curah hujan

Analisa periode kala ulang hujan di dapat dari data hujan per tahun, penentuan kala ulang hujan berdasarkan tipologi kota dan periode kala ulang yang digunakan adalah 5-10 tahun.

#### 3) Analisis intensitas dan waktu hujan

Intensitas curah hujan adalah tingkat curah hujan dalam kurun waktu tertentu, analisa intensitas curah hujan didapat dari data curah hujan yang sudah terjadi.

### b. Analisis Hidrolika

Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan debit curah hujan yang akan diterima drainase sebagai acuan penentuan dimensi ruas drainase.

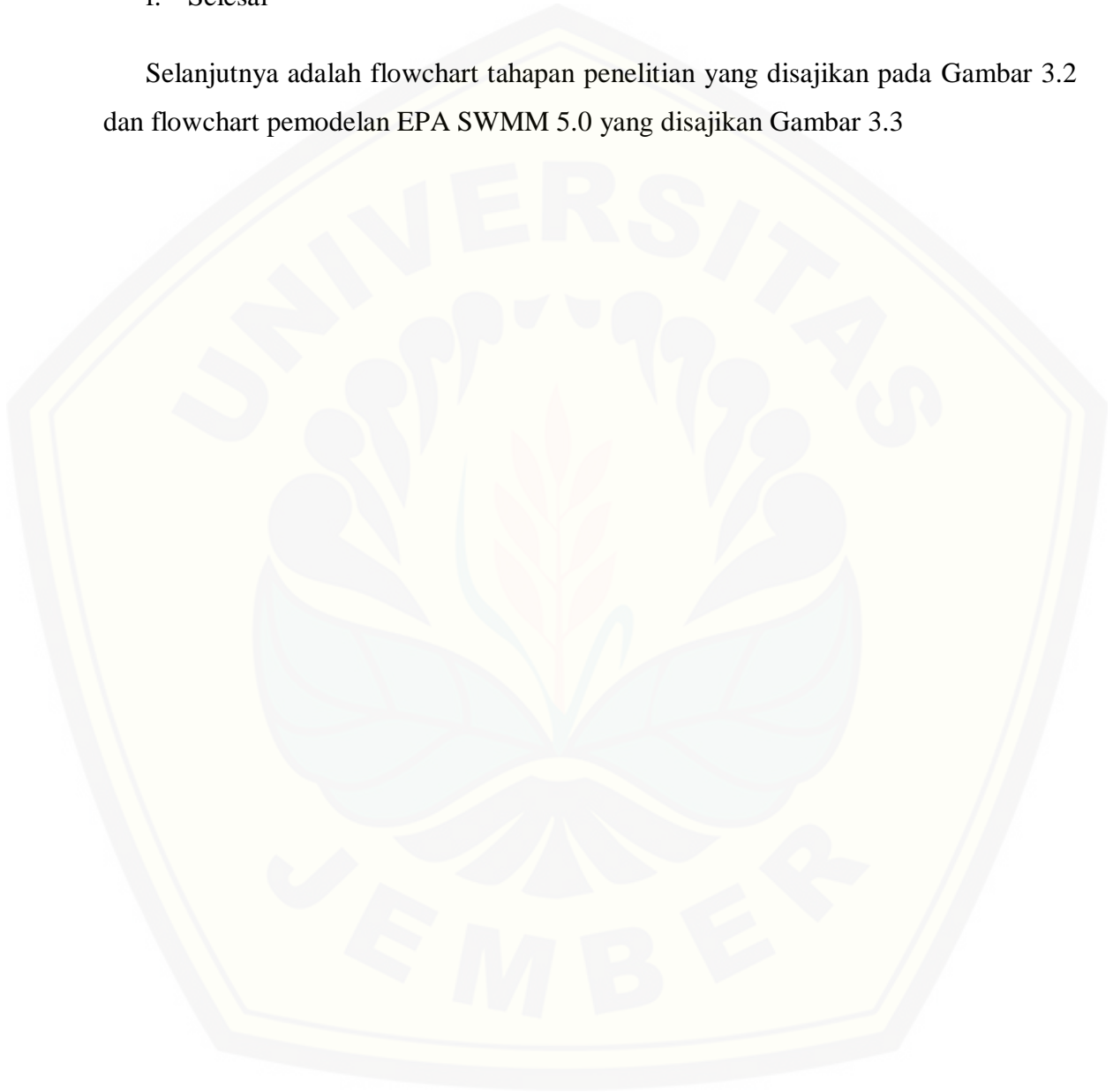
## 3.2.3 Pemodelan Menggunakan Software EPA SWMM 5.0

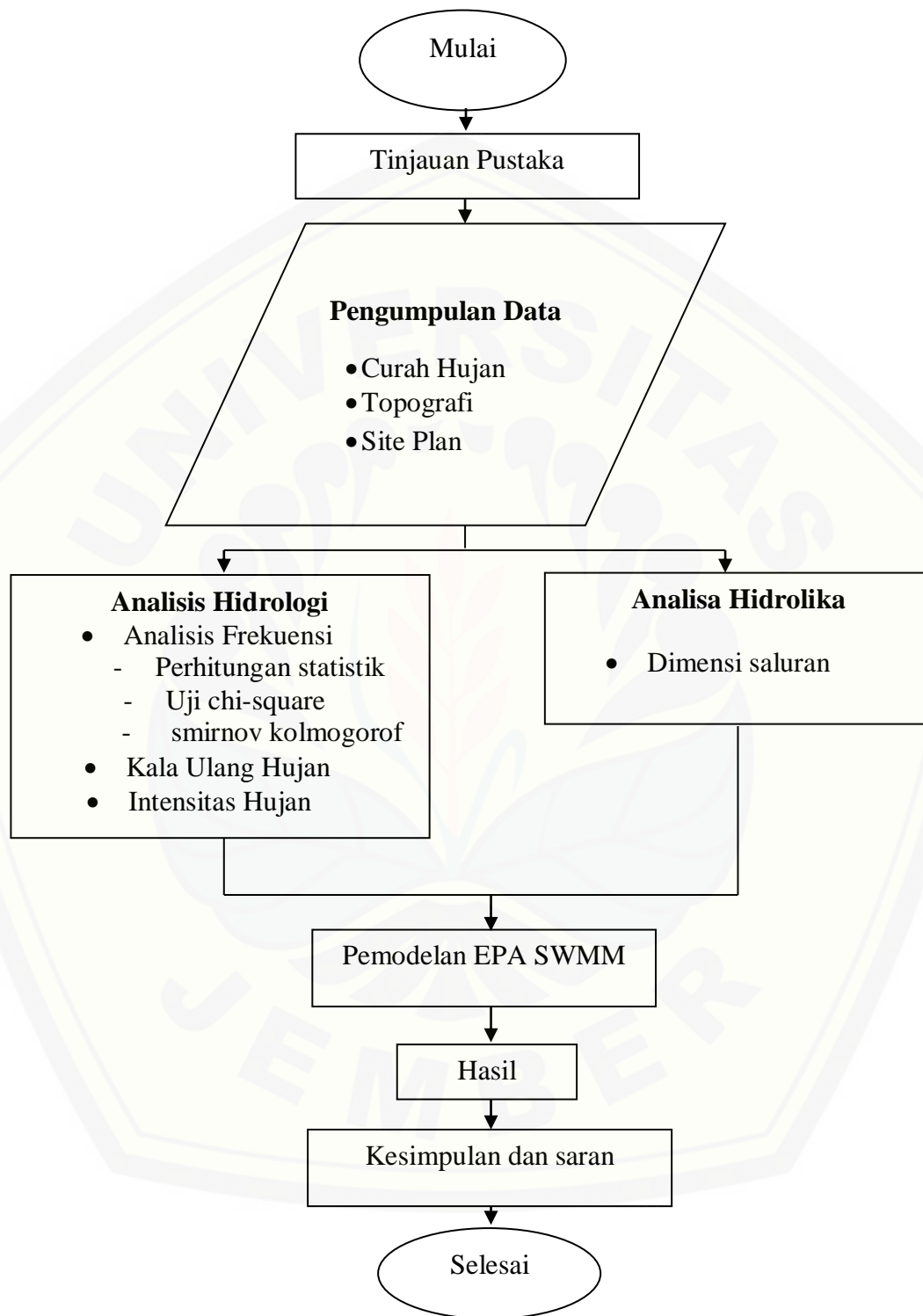
Langkah yang diambil untuk pemodelan EPA SWMM 5.0 adalah sebagai berikut :

- a. Input gambar lokasi dari *google earth* atau *siteplan* perumahan pada menu *view(backdrop)*
- b. Memasukkan data yang sudah diperoleh ke dalam menu *subcatchment, junction, outfalls dan rain gage*.
- c. Intensitas hujan dimasukkan ke *rain gage* pada *time series*.
- d. Klik menu *Project Default* kemudian *Run*

- e. Evaluasi hasil, apabila dalam hasil *run* masih banjir maka ubah dimensi sampai tidak terjadi banjir pada pemodelan EPA SWMM
- f. Selesai

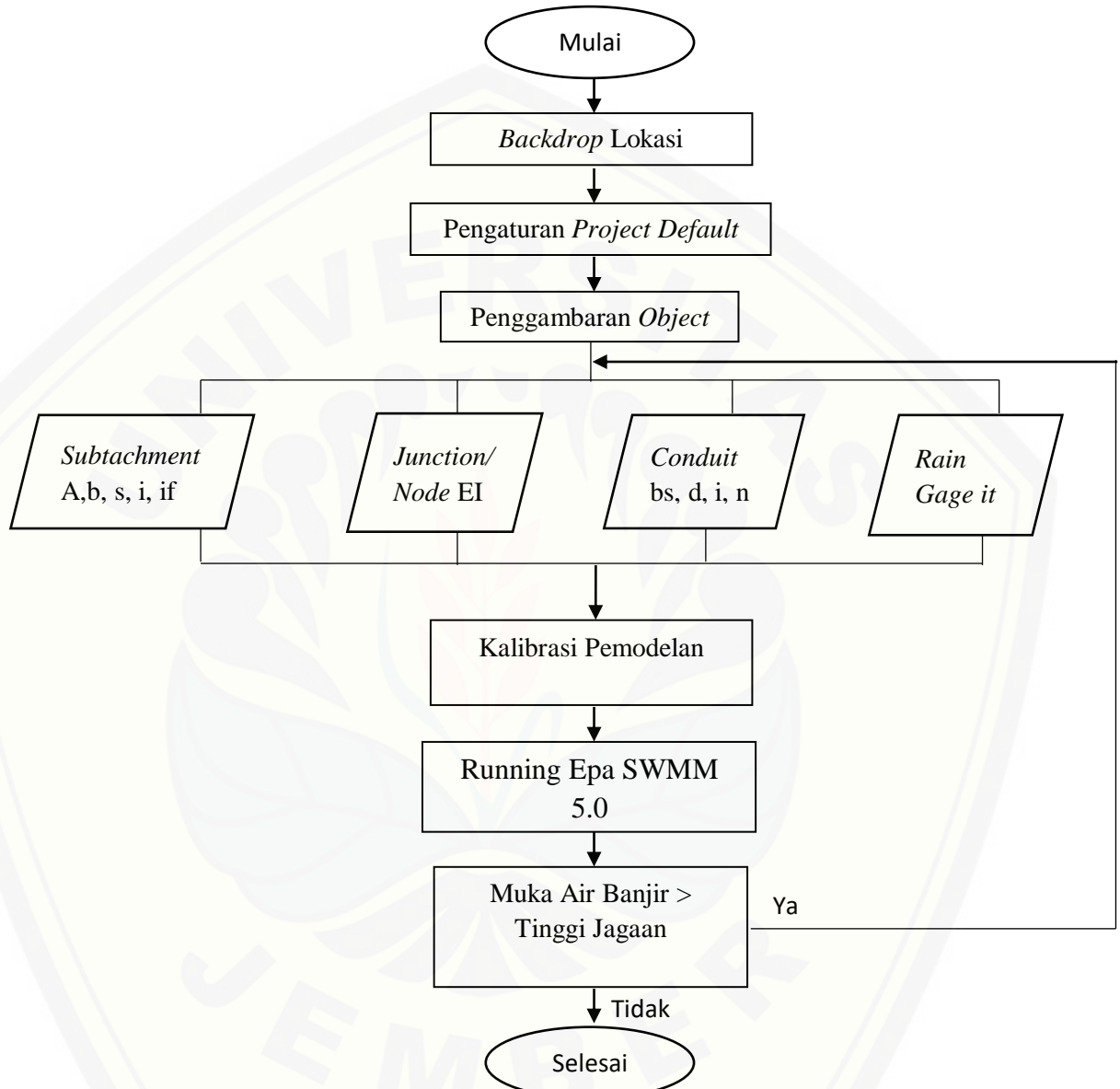
Selanjutnya adalah flowchart tahapan penelitian yang disajikan pada Gambar 3.2 dan flowchart pemodelan EPA SWMM 5.0 yang disajikan Gambar 3.3





Gambar 3.2 Flowchart Tahapan Penelitian





Gambar 3.3 Flowchart Tahapan Pemodelan Software Epa Swmm 5.0



## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diperoleh kesimpulan

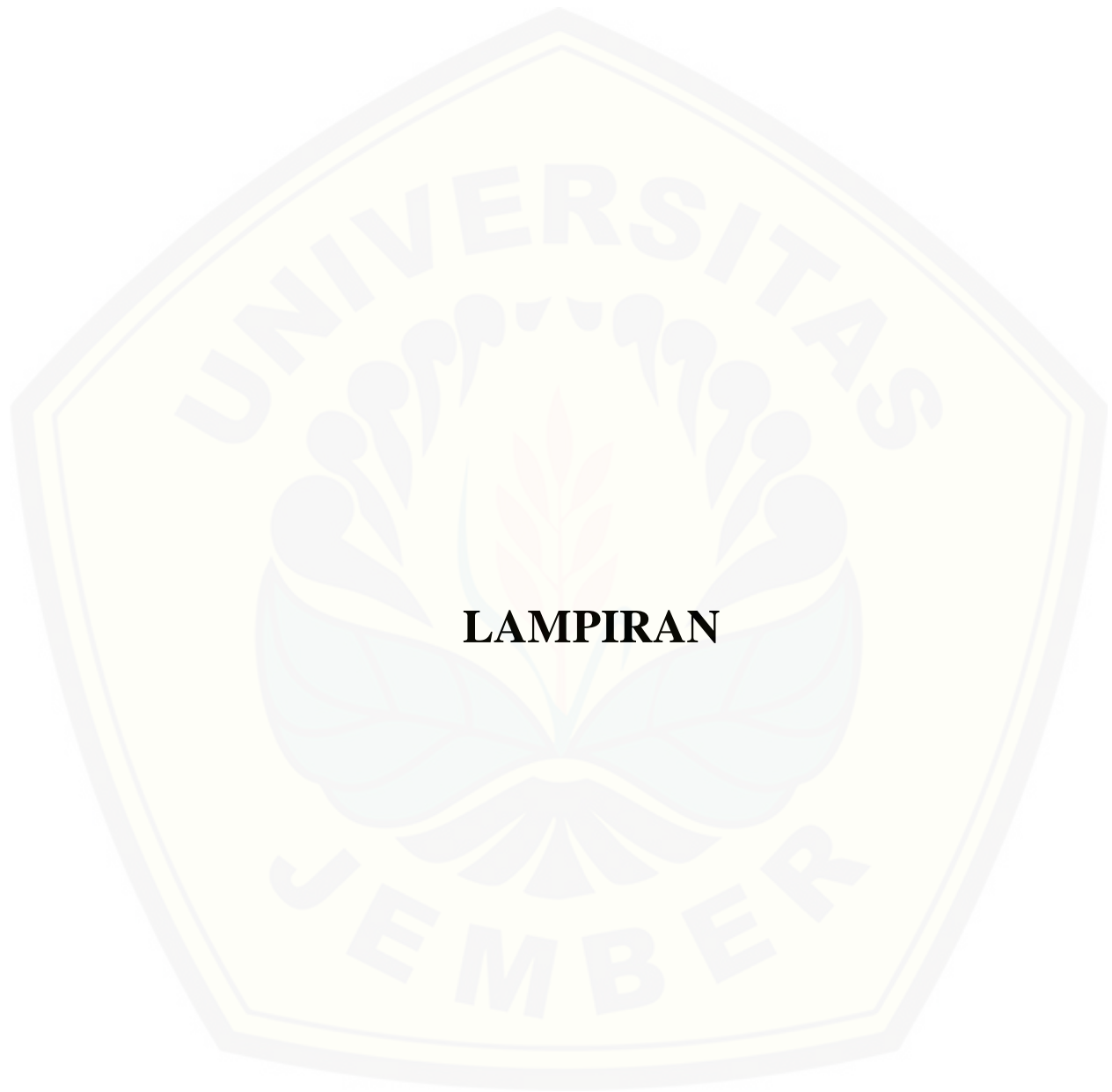
1. Debit terbesar yang mengalir pada saluran drainase berada pada Saluran 79 dengan debit  $0.67 \text{ m}^3/\text{det}$  dan Saluran 100 dengan debit  $0.52 \text{ m}^3/\text{det}$
2. Penentuan bentuk drainase menggunakan bentuk persegi, dengan dimensi H : 0.3 – 0.5m, B : 0.4 - 0.5 m untuk saluran sekunder dan saluran primer H : 0.6 – 0.7m , B : 0.5 m, dan dimensi gorong-gorong dengan 0.35 m.

### 5.2 Saran

Dilakukan pengecekan pada saluran drainase apabila sudah dibangun guna mengetahui kecocokan antara analisis EPA SWMM dan kenyataan dilapangan serta direncanakan dalam segi estimasi waktu pelaksanaan dan anggaran biaya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Fairizi. 2015. *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang*. Palembang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
- Hasmar, halim. 2011. *Drainasi Terapan*. Yogyakarta : Penerbit : UII Press
- Laoh, Gabriella. 2013. *Perencanaan Sitem Drainase di Pusat Kota Amurang* : Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulagi
- Lestari, Linda. 2017. *Perencanaan Sistem Drainase Kabupaten Magelang* : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Risman, 2011. *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya* : Widya Teknika
- Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Trisno, Danang. 2012. *Perencanaan Drainase Perkotaan di Kota Nanga Bulik Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Tengah* : Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang
- Ven te chow, 1997. *Hidrolika saluran terbuka*. Jakarta : Penerbit Erlangga



**LAMPIRAN**

**Hasil Rekapitulasi Perencanaan Dimensi Saluran Menggunakan  
Software EPA-SWMM 5.0**

No	saluran	Dimensi Saluran		bentuk saluran
		kedalaman (h)	Lebar (b)	
1	Conduit 1	0.5	0.5	Rect Open
2	Conduit 2	0.5	0.5	Rect Open
3	Conduit 3	0.5	0.5	Rect Open
4	Conduit 4	0.5	0.5	Rect Open
5	Conduit 5	0.7	0.5	Rect Open
6	Conduit 6	0.4	0.5	Rect Open
7	Conduit 7	0.5	0.5	Rect Open
8	Conduit 8	0.4	0.5	Rect Open
9	Conduit 9	0.5	0.5	Rect Open
10	Conduit 10	0.4	0.5	Rect Open
11	Conduit 11	0.4	0.5	Rect Open
12	Conduit 12	0.4	0.5	Rect Open
13	Conduit 13	0.4	0.5	Rect Open
14	Conduit 14	0.4	0.5	Rect Open
15	Conduit 15	0.5	0.5	Rect Open
16	Conduit 17	0.7	0.5	Rect Open
17	Conduit 19	0.7	0.5	Rect Open
18	Conduit 21	0.7	0.5	Rect Open
19	Conduit 23	0.7	0.5	Rect Open
20	Conduit 25	0.6	0.5	Rect Open
21	Conduit 27	0.4	0.5	Rect Open
22	Conduit 28	0.4	0.5	Rect Open
23	Conduit 29	0.4	0.5	Rect Open
24	Conduit 30	0.4	0.5	Rect Open
25	Conduit 31	0.5	0.5	Rect Open
26	Conduit 32	0.4	0.5	Rect Open
27	Conduit 33	0.4	0.5	Rect Open
28	Conduit 34	0.6	0.5	Rect Open
29	Conduit 36	0.5	0.5	Rect Open
30	Conduit 37	0.5	0.5	Rect Open
31	Conduit 38	0.5	0.5	Rect Open
32	Conduit 44	0.4	0.5	Rect Open
33	Conduit 45	0.4	0.5	Rect Open
34	Conduit 46	0.4	0.5	Rect Open
35	Conduit 47	0.5	0.5	Rect Open
36	Conduit 48	0.7	0.5	Rect Open
37	Conduit 49	0.4	0.5	Rect Open
38	Conduit 50	0.4	0.5	Rect Open

39	Conduit 51	0.4	0.5	Rect Open
40	Conduit 52	0.4	0.5	Rect Open
41	Conduit 53	0.4	0.5	Rect Open
42	Conduit 54	0.5	0.5	Rect Open
43	Conduit 56	0.5	0.5	Rect Open
44	Conduit 58	0.5	0.5	Rect Open
45	Conduit 60	0.7	0.5	Rect Open
46	Conduit 61	0.7	0.5	Rect Open
47	Conduit 62	0.4	0.5	Rect Open
48	Conduit 63	0.5	0.5	Rect Open
49	Conduit 64	0.5	0.5	Rect Open
50	Conduit 65	0.7	0.5	Rect Open
51	Conduit 66	0.7	0.5	Rect Open
52	Conduit 67	0.4	0.5	Rect Open
53	Conduit 68	0.4	0.5	Rect Open
54	Conduit 69	0.4	0.5	Rect Open
55	Conduit 70	0.4	0.5	Rect Open
56	Conduit 71	0.4	0.5	Rect Open
57	Conduit 72	0.5	0.5	Rect Open
58	Conduit 74	0.5	0.5	Rect Open
59	Conduit 75	0.4	0.5	Rect Open
60	Conduit 76	0.5	0.5	Rect Open
61	Conduit 77	0.6	0.5	Rect Open
62	Conduit 78	0.4	0.5	Rect Open
63	Conduit 79	0.7	0.5	Rect Open
64	Conduit 80	0.4	0.5	Rect Open
65	Conduit 81	0.5	0.5	Rect Open
66	Conduit 82	0.7	0.5	Rect Open
67	Conduit 83	0.7	0.5	Rect Open
68	Conduit 84	0.7	0.5	Rect Open
69	Conduit 86	0.4	0.5	Rect Open
70	Conduit 88	0.4	0.5	Rect Open
71	Conduit 89	0.7	0.5	Rect Open
72	Conduit 90	0.4	0.5	Rect Open
73	Conduit 91	0.4	0.5	Rect Open
74	Conduit 92	0.5	0.5	Rect Open
75	Conduit 94	0.4	0.5	Rect Open
76	Conduit 95	0.4	0.5	Rect Open
77	Conduit 96	0.7	0.5	Rect Open
78	Conduit 97	0.5	0.5	Rect Open
79	Conduit 98	0.6	0.5	Rect Open
80	Conduit 99	0.7	0.5	Rect Open
81	Conduit 100	0.7	0.5	Rect Open

82	Conduit 101	0.4	0.5	Rect Open
83	Conduit 102	0.4	0.5	Rect Open
84	Conduit 103	0.4	0.5	Rect Open
85	Conduit 104	0.5	0.5	Rect Open
86	Conduit 105	0.4	0.5	Rect Open
87	Conduit 106	0.7	0.5	Rect Open
88	Conduit 107	0.7	0.5	Rect Open
89	Conduit 108	0.7	0.5	Rect Open
90	Conduit 109	0.7	0.5	Rect Open
91	Conduit 110	0.7	0.5	Rect Open
92	Conduit 111	0.7	0.5	Rect Open
93	Conduit 112	0.7	0.5	Rect Open
94	Conduit 113	0.7	0.5	Rect Open
95	Conduit 114	0.4	0.5	Rect Open
96	Conduit 115	0.7	0.5	Rect Open
97	Conduit 116	0.4	0.5	Rect Open
98	Conduit 117	0.7	0.5	Rect Open
99	Conduit 118	0.7	0.5	Rect Open
100	Conduit 119	0.7	0.5	Rect Open
101	Conduit 120	0.7	0.5	Rect Open
102	Conduit 121	0.4	0.5	Rect Open
103	Conduit 122	0.4	0.5	Rect Open
104	Conduit 123	0.4	0.5	Rect Open
105	Conduit 124	0.4	0.5	Rect Open
106	Conduit 125	0.7	0.5	Rect Open
107	Conduit 126	0.5	0.5	Rect Open
108	Conduit 127	0.4	0.5	Rect Open
109	Conduit 128	0.4	0.5	Rect Open
110	Conduit 130	0.7	0.5	Rect Open
111	Conduit 131	0.7	0.5	Rect Open
112	Conduit 132	0.4	0.5	Rect Open
113	Conduit 133	0.7	0.5	Rect Open
114	Conduit 134	0.4	0.5	Rect Open
115	Conduit 136	0.4	0.5	Rect Open
116	Conduit 137	0.4	0.5	Rect Open
117	Conduit 138	0.4	0.5	Rect Open
118	Conduit 139	0.4	0.5	Rect Open
119	Conduit 140	0.5	0.5	Rect Open
120	Conduit 141	0.5	0.5	Rect Open
121	Conduit 142	0.5	0.5	Rect Open
122	Conduit 143	0.7	0.5	Rect Open
123	Conduit 144	0.7	0.5	Rect Open
124	Conduit 145	0.7	0.5	Rect Open



125	Conduit 146	0.4	0.5	Rect Open
126	Conduit 147	0.4	0.5	Rect Open
127	Conduit 148	0.4	0.5	Rect Open
128	Conduit 149	0.4	0.5	Rect Open
129	Conduit 150	0.5	0.5	Rect Open
130	Conduit 151	0.5	0.5	Rect Open
131	Conduit 153	0.5	0.5	Rect Open
132	Conduit 155	0.5	0.5	Rect Open
133	Conduit 157	0.7	0.5	Rect Open
134	Conduit 159	0.7	0.5	Rect Open
135	Conduit 161	0.4	0.5	Rect Open
136	Conduit 162	0.4	0.5	Rect Open
137	Conduit 163	0.4	0.5	Rect Open
138	Conduit 164	0.4	0.5	Rect Open
139	Conduit 165	0.4	0.5	Rect Open
140	Conduit 166	0.4	0.5	Rect Open
141	Conduit 167	0.4	0.5	Rect Open
142	Conduit 168	0.7	0.5	Rect Open
143	Conduit 169	0.5	0.5	Rect Open
144	Conduit 170	0.5	0.5	Rect Open
145	Conduit 171	0.5	0.5	Rect Open
146	Conduit 172	0.4	0.5	Rect Open
147	Conduit 173	0.4	0.5	Rect Open
148	Conduit 174	0.4	0.5	Rect Open
149	Conduit 175	0.4	0.5	Rect Open
150	Conduit 176	0.4	0.5	Rect Open
151	Conduit 177	0.4	0.5	Rect Open

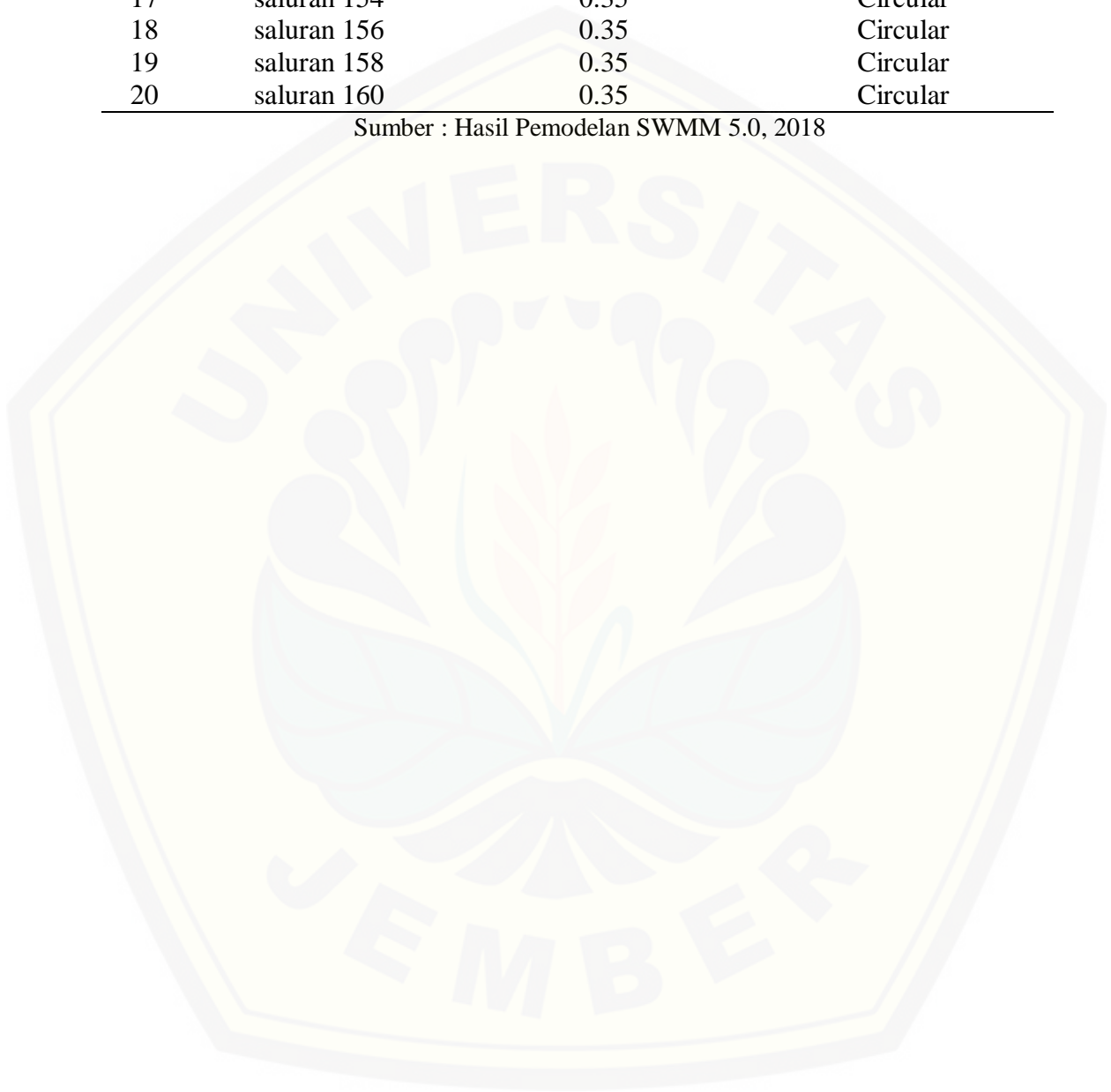
No	No Saluran	Radius Saluran	bentuk saluran
1	saluran 16	0.35	Circular
2	saluran 18	0.35	Circular
3	saluran 20	0.35	Circular
4	saluran 22	0.35	Circular
5	saluran 24	0.35	Circular
6	saluran 26	0.35	Circular
7	saluran 55	0.35	Circular
8	saluran 57	0.35	Circular
9	saluran 59	0.35	Circular
10	saluran 73	0.35	Circular
11	saluran 85	0.35	Circular
12	saluran 87	0.35	Circular
13	saluran 93	0.35	Circular



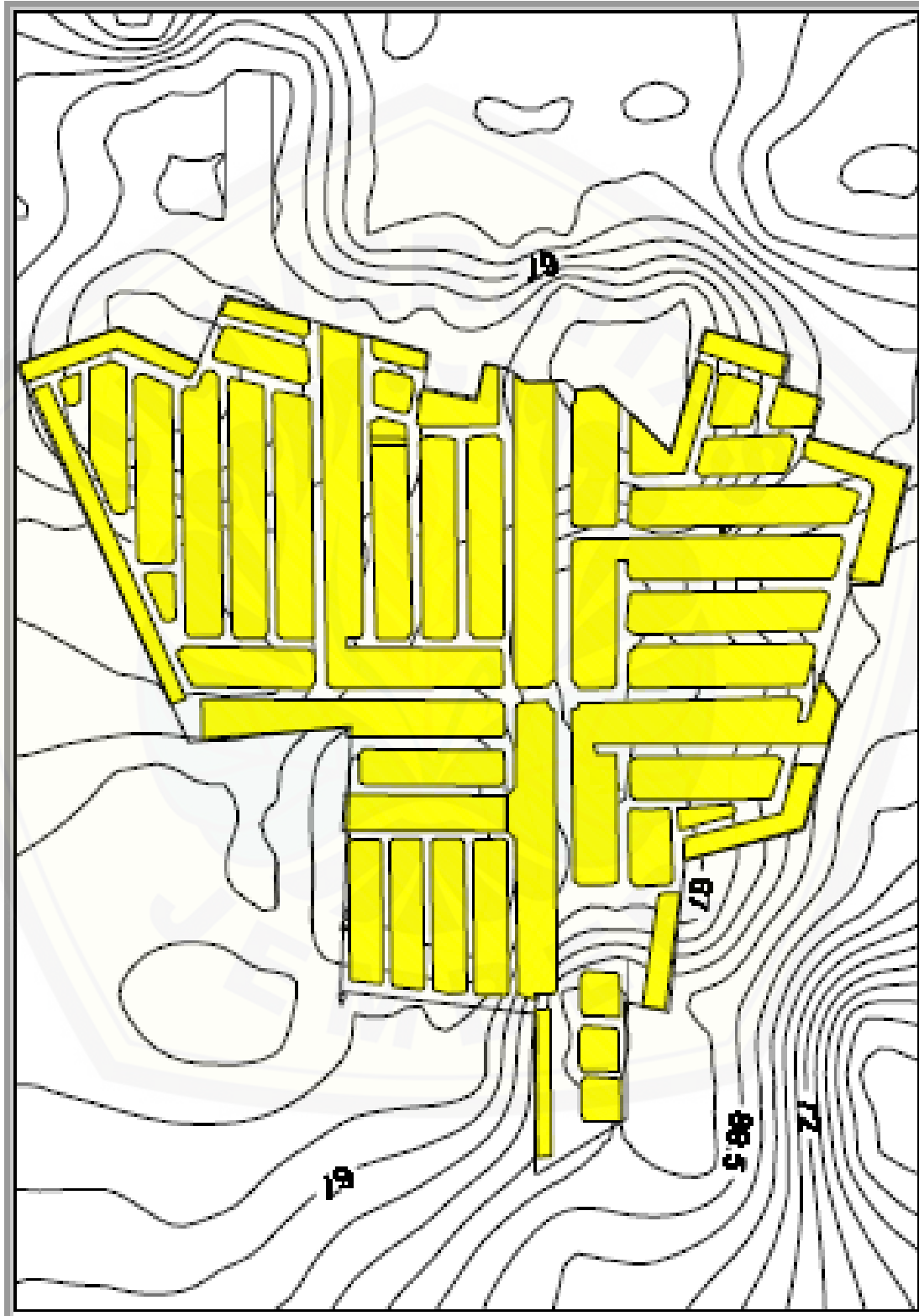
14	saluran 129	0.35	Circular
15	saluran 135	0.35	Circular
16	saluran 152	0.35	Circular
17	saluran 154	0.35	Circular
18	saluran 156	0.35	Circular
19	saluran 158	0.35	Circular
20	saluran 160	0.35	Circular

---

Sumber : Hasil Pemodelan SWMM 5.0, 2018



**Kontur Tanah Perumahan Istana Kaliwates Residence**



## DOKUMENTASI

### 1. Pengukuran Muka Air Banjir



Pengukuran tinggi air di jalan Perumahan Istana Kaliwates Residence menggunakan meteran didapat 7 cm

### 2. Kondisi lapangan istana kaliwates residence





Kondisi lapangamn Perumahan Istana Kaliwates Residence dimana belum ada saluran drainase dan adanya galian tanah yang digunakan menempatkan gorong – gorong.

### 3. Wilayah Perumahan Istana Kaliwates Residence



Sebagian wilayah atau lahan di Perumahan Istana Kaliwates Residence belum ada pembebasan lahan yang mana bisa dilihat masih ada sawah di area proyek.

4. Tempat pembuangan air dari drainase perumahan istana kaliwates residence



Pembuangan air dari limpasan drainase Perumahan Istana Kaliwates residence yang dialirkan menuju irigasi yang berada di sebelah barat perumahan dimana akan bermuara menuju sungai bedadung.



**Rekapitulasi Data Curah Hujan 3 stasiun**

Tahun  
2008

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	60	66	77	36	30	27	0	13	0	65	100	91	100
jember	73	86	80	48	34	7	0	38	0	73	107	70	107
													0
													0
Max													107

Tahun  
2009

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	35	70	43	62	47	18	25	0	23	50	42	33	70
jember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max													70



Tahun  
2010

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	55	85	62	50	58	31	47	21	65	49	67	49	85
jember	0	17	75	56	58	23	57	4	3	18	46	43	
	Max												85

Tahun  
2011

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	75	50	50	98	53	61	0	0	0	22	89	125	125
jember	66	60	87	68	61	37	70	0	0	0	0	0	
	Max												125

Tahun  
2012

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	51	121	120	75	42	25	43	0	0	37	41	79	121
jember	0	70	70	64	69	12	12	0	0	48	46	39	
semangir	51	45	105	40	70	7	30	0	0	36	84	116	
Max													121

Tahun  
2013

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	47	70	52	52	52	62	29	3	0	35	33	50	70
jember	61	61	62	70	70	73	35	12	0	26	35	87	
semangir	135	55	40	65	50	50	16	0	0	12	86	75	
Max													135

Tahun  
2014

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	92	35	30	30	16	12	0	0	0	10	38	117	117
jember	97	47	97	97	40	0	0	0	0	0	45	107	
semangir	87	62	92	42	14	21	10	0	0	0	41	96	
Max													117

Tahun  
2015

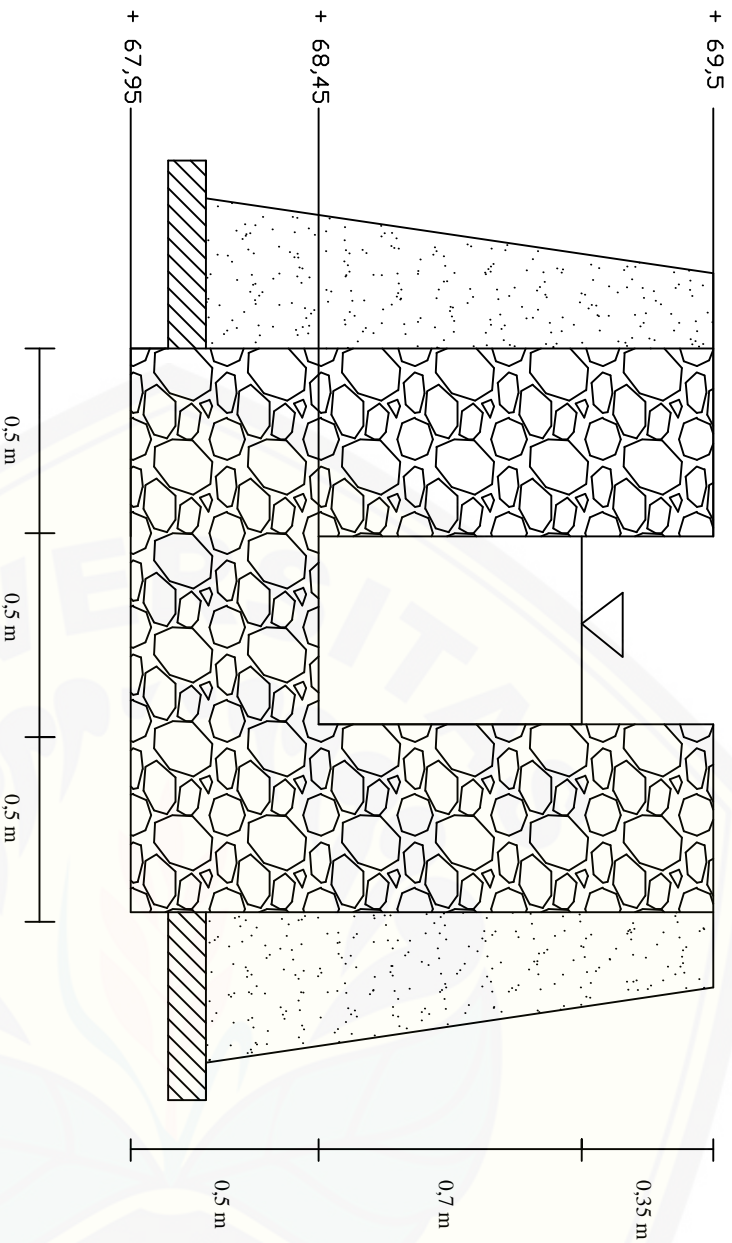
Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	50	60	45	72	5	5	0	0	0	0	27	33	72
jember	66	62	115	57	30	48	0	0	4	4	54	46	
semangir	50	75	62	41	53	14	10	0	0	0	17	43	
Max													115

Tahun  
2016

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	40	68	23	30	45	28	17	45	44	29	24	58	68
jember	40	65	39	49	45	46	38	55	55	22	27	67	
semanggir	36	92	31	33	30	51	33	33	51	55	80	60	
Max													92

Tahun  
2017

Nama Stasiun Hujan	Hujan Tertinggi												Curah hujan Maksimum
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
(renes) Ajung	23	18	29	32	32	8	3	0	17	28	37	36	37
jember	52	35	65	55	45	45	5	0	15	39	80	65	
semangir	57	19	95	82	55	32	15	7	22	74	52	78	
Max													95



Saluran Primer

Skala 1 : 10



TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS JEMBER

Potongan Melintang Saluran

Akhamad Ismail M.A  
141910301053

Drainase perumahan istana  
kaliwates Residence

Penguji 1 Pembimbing1

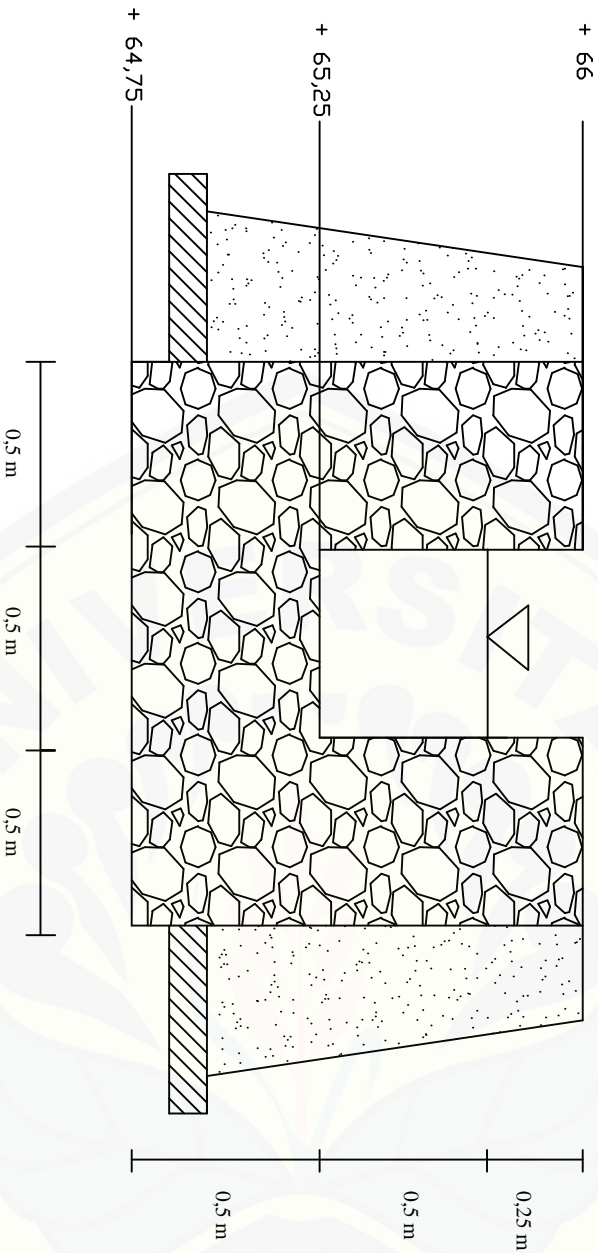
Dr.Yeni Dhoknikah S.T.,M.T. Ririn Endah B. S.T.,M.T.

Penguji 2 Pembimbing2

Dr.Jr. Entin Hidayah M.UM Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T.

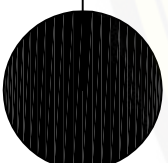






Saluran Sekunder

Skala 1 : 10



TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS JEMBER

Potongan Melintang Saluran

Akhamad Ismail M.A  
141910301053

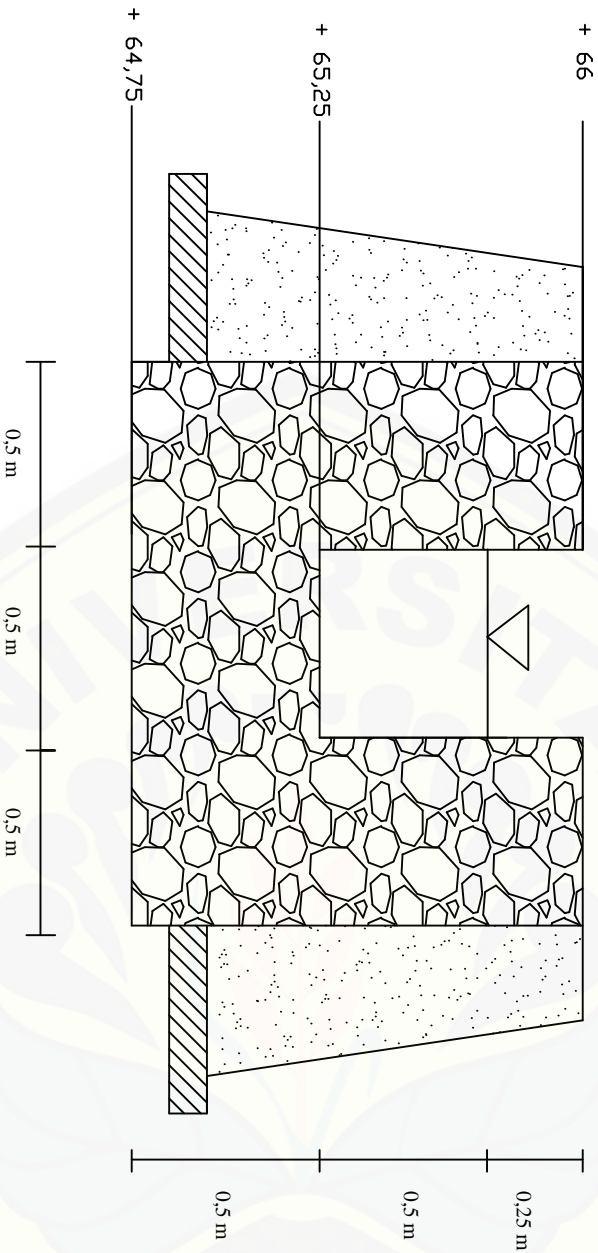
Drainase perumahan istana  
kaliwates Residence

Penguji 1 Pembimbing1

Dr.Yeni Dhoekitah S.T.,M.T. Ririn Endah B. S.T.,M.T.

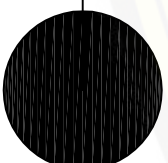
Penguji 2 Pembimbing2

Dr.Ir. Entin Hidayah M.UM Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T.



Saluran Sekunder

Skala 1 : 10



TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS JEMBER

Potongan Melintang Saluran

Akhamad Ismail M.A  
141910301053

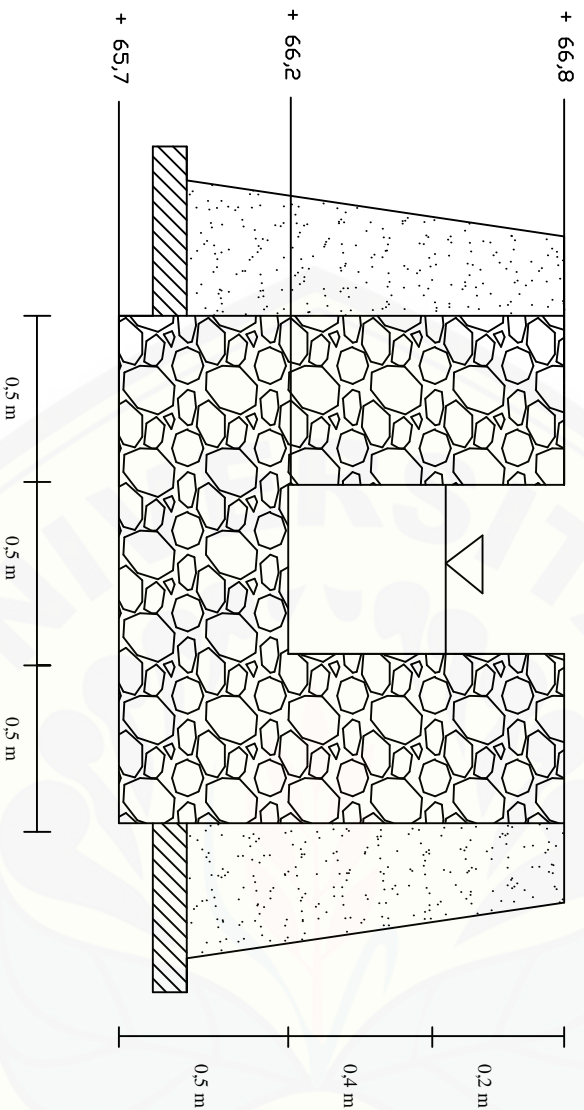
Drainase perumahan istana  
kaliwates Residence

Penguji 1 Pembimbing1

Dr.Yeni Dhoekitah S.T.,M.T. Ririn Endah B. S.T.,M.T.

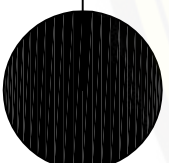
Penguji 2 Pembimbing2

Dr.Ir. Entin Hidayah M.UM Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T.



Saluran Sekunder

Skala 1 : 10



TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS JEMBER

Potongan Melintang Saluran

Akhamad Ismail M.A  
141910301053

Drainase perumahan istana  
kaliwates Residence

Penguji 1 Pembimbing1

Dr.Yeni Dhoekitah S.T.,M.T. Ririn Endah B. S.T.,M.T.

Penguji 2 Pembimbing2

Dr.Jr. Entin Hidayah M.UM Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T.

TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS JEMBER

Potongan Melintang Saluran

Akhnad Ismail M.A  
141910301053

Drainase perumahan istana  
kaliwates Residence

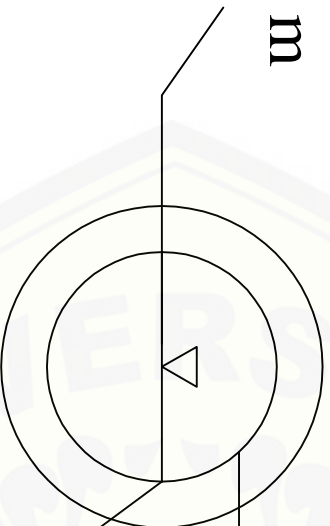
Penguji 1 Pembimbing1

Dr.Yeni Dhoknikah S.T.,M.T. Ririn Endah B. S.T.,M.T.

Penguji 2 Pembimbing 2

Dr.Jr. Entin Hidayah M.UM Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T.

$r = 0.35 \text{ m}$



$D = 0.7 \text{ m}$

Permukaan Air

Saluran Gorong - Gorong

Skala 1 : 10

