

**SUMUR RESAPAN SEBAGAI ALTERNATIF  
SISTEM EKODRAINASE  
STUDI KASUS DI KELURAHAN MANGKUBUMEN SURAKARTA**

*Infiltration Wells as an Alternative Eco-Drainage System*

*A Case Study in Mangkubumen Surakarta*

**SKRIPSI**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret

Surakarta



Disusun Oleh:

**RETNAYU MOLYA**

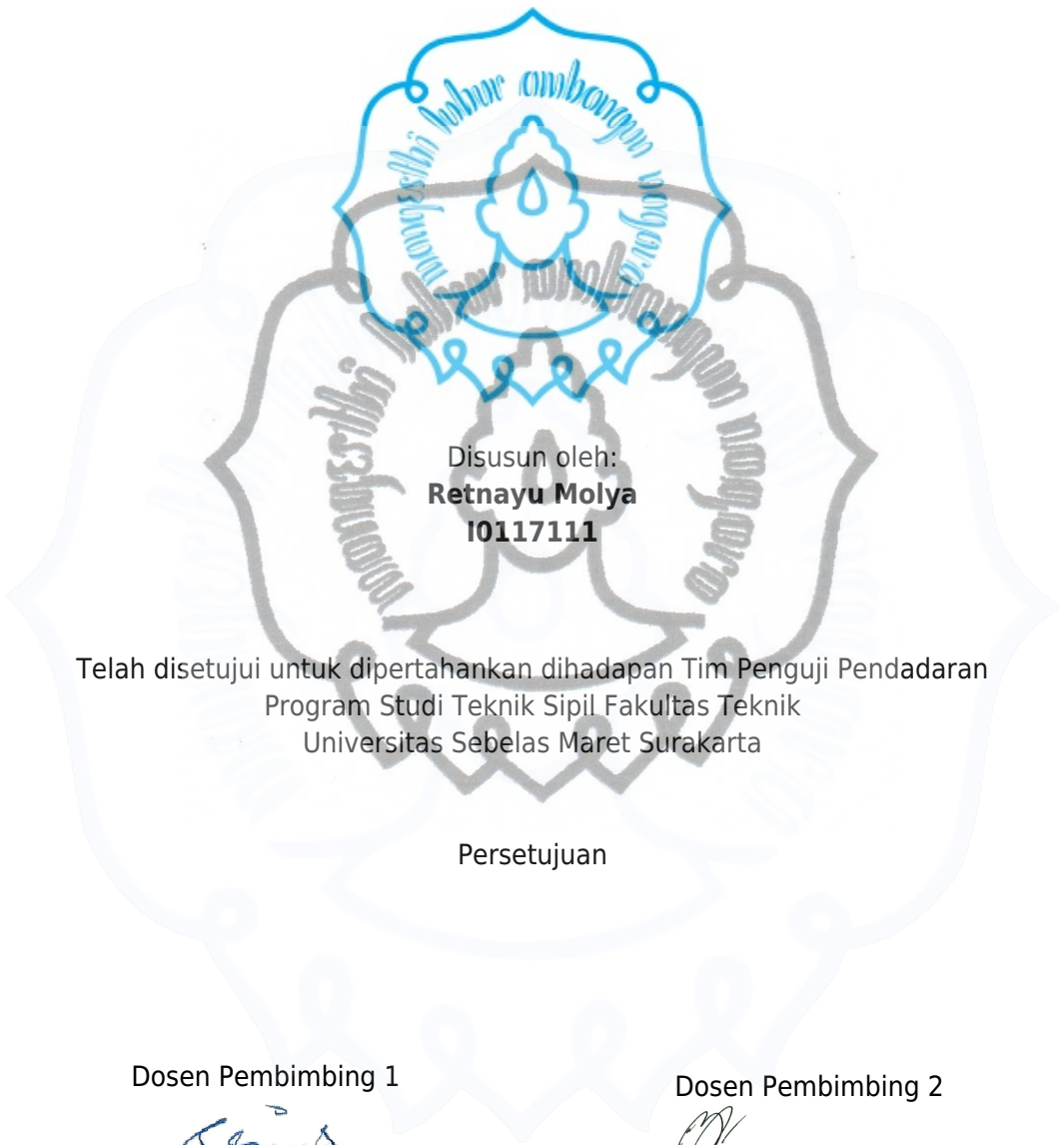
**NIM. I0117111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2021**

*commit to user*

**Sumur Resapan Sebagai Alternatif Sistem Ekodrainase, Studi Kasus di Kelurahan  
Mangkubumen Surakarta**  
***Infiltration Wells as an Alternative Eco Drainage System A Case Study in Mangkubumen  
Surakarta***



Disusun oleh:  
**Retnayu Molya**  
**10117111**

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan

Dosen Pembimbing 1



Dr.Ir. RR Rintis Hadiani, M.T.  
NIP 196301201988032002

Dosen Pembimbing 2







Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T.  
NIP 195811271988031001

**Sumur Resapan Sebagai Alternatif Sistem Ekodrainase, Studi Kasus di Kelurahan  
Mangkubumen Surakarta**  
***Infiltration Wells as an Alternative Eco Drainage System A Case Study in Mangkubumen  
Surakarta***

SKRIPSI

Disusun oleh:  
**Retnayu Molya**  
**I0117111**

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendarasan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Senin tanggal 26 Juli 2021

1.	Dr.Ir. RR Rintis Hadiani, M.T. NIP 196301201988032002	
2.	Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T. NIP 195811271988031001	
3.	Ir. Sudarto, M.Si NIP 195703271986031002	
4.	Ir. Solichin, M.T. NIP 196001101988031002	

Disahkan, 9 Agustus 2021  
Kepala Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS



Dr. Niken Silmi S, ST, MT  
NIP. 19690903 199702 2001

## MOTTO

*“Things take time”*

*(Anonim)*

*“Tidak ada sesuatu yang diciptakan sia-sia”*

*(Anonim)*

*“Berbuat baiklah tanpa perlu suatu alasan”*

*(Anonim)*

*“So verily, with the hardship, there is relief. Verily, with the hardship, there is relief.”*

*(Q.S. Al Insyirah : 5-6)*

*“I say I am stronger than fear.”*

*(Malala Yousafzai)*

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat **Tuhan Yang Maha Esa** yang telah menyertai perjalanan kuliah di S1 Teknik Sipil tahun 2017-2021 sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dengan ini penulis mempersembahkan karya ini kepada:

### 1. Orang Tua

Terima kasih untuk segala dukungan dan pengorbanan yang telah dilakukan sehingga penulis bisa menjadi sarjana seperti keinginan Ibu dan Bapak. Semoga Ibu dan Bapak dan sehat selalu dan penulis bisa membahagiakan dan membuat Ibu dan Bapak bangga di waktu yang akan datang.

### 2. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T. dan Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi

Terima kasih atas ilmu pengetahuan, bantuan, bimbingan, arahan serta pengalaman yang telah ibu dan bapak berikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya.

### 3. Dosen-dosen Teknik Sipil UNS

Terima kasih atas ilmu pengetahuan, bantuan, bimbingan, arahan serta pengalaman yang telah ibu dan bapak dosen berikan.

### 4. Falih Fakhri

Terima kasih untuk saudara Falih Fakhri yang telah selalu mendukung dan mendoakan penulis di saat susah dan senang. Penulis bersyukur bisa mengenal saudara di perkuliahan ini.

### 5. Keluarga Eksekutor

Terima kasih untuk Vina, Sonia, Qorry, Hana, Dila, Berlian, dan Nia atas segala bentuk dukungan dan doa yang diberikan. Penulis bersyukur bisa mengenal kalian di perkuliahan ini. *I love you, sisters!*

### 6. Teman-teman Teknik Sipil 2017

Terima kasih karena selalu membantu, menemani, dan menyemangati dalam segala situasi di perkuliahan ini. *You are the best!*

*commit to user*

## ABSTRACT

*Retnayu Molya, Rr Rintis Hadiani, Adi Yusuf Muttaqien, 2021. **Infiltration Wells as an Alternative Eco-Drainage System, A Case Study in Mangkubumen, Surakarta**, Final Project of Civil Engineering Department. Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta.*

*The city of Surakarta is a lowland area located in the slopes of Mount Lawu and Mount Merapi. therefore, the city of Surakarta is prone to inundation and flooding. Mangkubumen Village is one of the urban villages that is quite dense and located in the middle of the city, often inundation and flooding occur during the rainy season. This is due to the possibility of runoff flooding from the Pepe River that crosses the edge of the Mangkubumen Village. Besides that, this problem occurs because the conventional drainage system cannot accommodate runoff water. Urban drainage planning must take into account the environmental drainage function (Eco-drainage). One of the Eco-Drainage methods is to use infiltration wells. This research is descriptive quantitative. The main objective of this research is to determine the reduction of runoff by implementing infiltration wells in Mangkubumen Village so that the channel can accommodate water according to its normal capacity. Comparative analysis shows the return peak discharge of 2 and 5 years of Kali Pepe is 15.4848 and 19.5255 m<sup>3</sup>/second. The peak discharge of 5 years resulted in inundation of 224322.08 m<sup>3</sup> while the drainage channel capacity of 223415,7 m<sup>3</sup> was not sufficient to accommodate the discharge. There are two alternatives in designing infiltration wells. The first alternative can reduce the burden of drainage channels existing by 5,4 % and the second alternative can reduce the burden of drainage channels existing by 2,8 % so that the channel can accommodate runoff discharge by its capacity.*

*Keywords: Eco-drainage, Infiltration well, Urban drainage, Conventional drainage.*



## ABSTRAK

Retnayu Molya, Rr Rintis Hadiani, Adi Yusuf Muttaqien, 2021. **Sumur Resapan Sebagai Alternatif Sistem Ekodrainase, Studi Kasus Di Kelurahan Mangkubumen Surakarta**. Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Kota Surakarta merupakan suatu daerah dataran rendah yang terletak di cekungan lereng Gunung Lawu dan Gunung Merapi. Oleh karena itu Kota Surakarta rawan akan terjadinya genangan maupaun banjir. Kecamatan Mangkubumen merupakan salah satu kelurahan yang cukup padat dan terletak di tengah kota seringkali terjadi genangan dan banjir saat musim hujan. Hal ini dikarenakan adanya peluang banjir limpasan dari Sungai Pepe yang melintasi pinggir Kelurahan Mangkubumen. Selain itu, permasalahan tersebut terjadi karena sistem drainase konvensional yang sudah tidak dapat menampung limpasan air. Perencanaan drainase perkotaan harus memperhatikan fungsi drainase yang berwawaskan lingkungan (*Eco-drainage*). Salah satu metode *Eco-drainage* adalah dengan menggunakan sumur resapan. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengurangan limpasan dengan diterapkannya sumur resapan di kelurahan Mangkubumen sehingga saluran dapat menampung air sesuai dengan kapasitas normalnya. Analisis komparatif menunjukkan debit banjir Kali Pepe kala ulang 2 dan 5 tahun adalah 18,2089 dan 22,9937 m<sup>3</sup>/detik. Debit banjir kala ulang 5 tahun tersebut mengakibatkan genangan sebesar 224322,08 m<sup>3</sup> sedangkan kapasitas saluran drainase *existing* adalah 223415,7 m<sup>3</sup> sehingga saluran tersebut tidak dapat menampung sesuai dengan kapasitasnya. Sumur resapan didesain dengan dua alternatif. Alternatif pertama dapat mereduksi beban drainase sebesar 5,4 % sedangkan alternatif kedua dapat mereduksi beban drainase sebesar 2,8 % sehingga dengan menerapkan sumur resapan tersebut saluran drainase dapat menampung beban sesuai dengan kapasitasnya.

Kata Kunci: *Eco-drainage*, sumur resapan, drainase perkotaan, drainase konvensional *commit to user*

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan Judul “Sumur Resapan Sebagai Alternatif Sistem Ekodrainase, Studi Kasus Di Kelurahan Mangkubumen Surakarta”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak banyak kendala yang sulit untuk penyusun hadapi sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T. selaku dosen Pembimbing 1 skripsi. Terimakasih atas waktu, bimbingan, serta bantuannya selama penyusunan skripsi.
2. Ir. Adi Yusuf Muttaqien, M.T. selaku dosen pembimbing 2 skripsi. Terimakasih atas waktu, bimbingan, serta bantuannya selama penyusunan skripsi.
3. Ir. Edi Purwanto, M.T., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan selama masa perkuliahan.
4. Keluarga penulis yang selalu mendoakan dan mendukung dalam menyelesaikan studi penulis.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil UNS 2017. Terimakasih atas msemangat dan bantuan yang diberikan dalam pengerjaan skripsi.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sendiri.

Surakarta, Mei 2021

Penyusun

*commit to user*

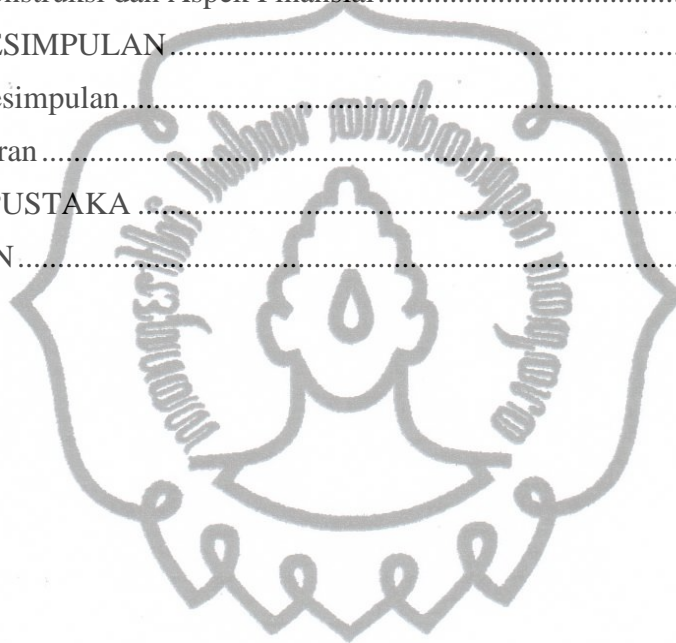


## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK .....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Data .....	6
2.2.2 Uji Kepenggahan Data .....	6
2.2.3 Drainase.....	6
2.2.4 Metode Mononobe .....	6
2.2.5 Periode Ulang Hujan .....	7
2.2.6 Metode Rasional.....	7
2.2.7 Permeabilitas Tanah .....	8
2.2.8 Dimensi Sumur Resapan .....	8
2.2.9 Kapasitas Saluran Drainase.....	9
2.2.10 HEC-RAS.....	9

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Metode Penelitian.....	10
3.2 Lokasi Penelitian .....	10
3.3 Data .....	11
3.4 Alat yang Digunakan.....	11
3.5 Tahapan Penelitian .....	11
3.5.1 Pengumpulan Data .....	11
3.5.2 Pengolahan Data Hujan.....	12
3.5.3 Pengolahan Data Hidrolika .....	12
3.5.4 Analisis Genangan .....	12
3.5.5 Analisis Kapasitas Saluran Drainase <i>Existing</i> .....	12
3.5.6 Kebutuhan Sumur Resapan .....	12
3.5.7 Penyajian Data .....	12
3.5.8 Diagram Alir .....	13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1 Gambaran Umum Lokasi Studi.....	14
4.2 <i>Site Plan</i> Arah Aliran dan Skema Saluran .....	16
4.3 Kondisi <i>Existing</i> Hasil Penelusuran .....	17
4.4 Analisis Kapasitas Saluran Drainase <i>Existing</i> .....	20
4.5 Analisis Hidrologi .....	25
4.5.1 Daerah Aliran Sungai.....	25
4.5.2 Data Hujan .....	25
4.5.3 Uji Kualitas Data Hujan.....	29
4.5.4 Uji Homogenitas Data.....	31
4.5.5 Analisis Frekuensi.....	31
4.5.6 Uji Sebaran Data dengan Chi Kuadrat.....	34
4.5.7 Hujan Rancangan .....	37
4.6 Analisis Debit Banjir Kali Pepe .....	41
4.6.1 Waktu Konsentrasi.....	41
4.6.2 Intensitas Hujan.....	42
4.6.3 Debit Banjir Periode Ulang.....	44
4.7 Pemetaan Genangan Menggunakan <i>Hecras</i> .....	45
4.7.1 Memasukkan Data ke dalam <i>Hecras</i> .....	45
4.7.2 Membuat Geometri Data.....	48

4.7.3	Memasukkan Data <i>Unsteady Flow</i> .....	49
4.7.4	<i>Running Project</i> .....	50
4.7.5	Genangan Hasil <i>Running</i> Pada Hecras.....	51
4.7.6	Perhitungan Volume Genangan dan Perbandingan dengan Kapasitas Saluran	55
4.8	Sumur Resapan.....	57
4.9	Pengurangan Beban Drainase.....	61
4.10	Posisi Sumur Resapan .....	63
4.11	Konstruksi dan Aspek Finansial.....	64
BAB V KESIMPULAN.....		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA .....		lxix
LAMPIRAN.....		lxxii



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta lokasi penelitian .....	2
<b>Gambar 3.1</b> Peta lokasi penelitian .....	10
<b>Gambar 3. 2</b> Bagan alir penelitian .....	13
<b>Gambar 4.1</b> Peta genangan di Kelurahan Mangkubumen .....	15
<b>Gambar 4.2</b> Genangan yang terjadi pada 11 Januari 2021 di RT 03 RW 05 .....	15
<b>Gambar 4.3</b> Saluran drainase yang tertutup tumbuhan di RT 03 RW 05 .....	16
<b>Gambar 4.4</b> Site plan arah aliran saluran drainase existing Kelurahan Mangkubumen .....	16
<b>Gambar 4.5</b> Skema saluran drainase existing Kelurahan Mangkubumen .....	17
<b>Gambar 4.6</b> Peta daerah aliran sungai Pepe Hulu, Analisis 2021 .....	25
<b>Gambar 4.7</b> Letak lokasi stasiun hujan Pabelan terhadap lokasi penelitian.....	26
<b>Gambar 4.9</b> Pembuatan New Project.....	46
<b>Gambar 4.10</b> Memilih System Internasional.....	46
<b>Gambar 4.11</b> Mengisi projection file.....	47
<b>Gambar 4.12</b> Memasukkan peta administrasi lokasi.....	48
<b>Gambar 4.13</b> Membuat perimeter pada lokasi yang ditinjau.....	49
<b>Gambar 4.14</b> BC line 1 dan 2 .....	49
<b>Gambar 4.15</b> Tampilan Unsteady Flow Data .....	50
<b>Gambar 4.16</b> Unsteady Flow Analysis .....	51
<b>Gambar 4.17</b> Peta genangan hasil input debit $Q_2$ tahun .....	52
<b>Gambar 4.18</b> Peta genangan hasil input debit $Q_5$ tahun .....	52
<b>Gambar 4.19</b> Hubungan elevasi muka air dengan waktu pada debit $Q_2$ tahun ...	53
<b>Gambar 4.20</b> Hubungan elevasi muka air dengan waktu pada debit $Q_5$ tahun ...	53
<b>Gambar 4.21</b> Hasil analisis luas genangan pada elevasi maksimum pada $Q_2$ tahun.....	54
<b>Gambar 4.22</b> Hasil analisis luas genangan pada elevasi maksimum, $Q_5$ tahun ..	55
<b>Gambar 4.23</b> Ilustrasi bentuk sumur resapan dengan dinding berporus.....	58
<b>Gambar 4.24</b> Posisi sumur resapan pada dasar saluran .....	64
<b>Gambar 4.25</b> Konstruksi sumur resapan dengan Pipa PVC .....	65
<b>Gambar 4.26</b> Konstruksi sumur resapan dengan bis beton .....	65
<b>Gambar 4.27</b> Penampang melintang konstruksi sumur resapan.....	66

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Perbedaan Konsep drainase konvensional dan ekodrainase.....	5
<b>Tabel 2.3</b> Penentuan periode ulang hujan untuk perencanaan drainase perkotaan, Suripin (2004).....	7
<b>Tabel 4.1</b> Tata guna lahan di Kelurahan Mangkubumen .....	14
<b>Tabel 4.2</b> Analisis kemiringan saluran drainase existing .....	18
<b>Tabel 4.3</b> Analisis kapasitas saluran drainase existing.....	22
<b>Tabel 4.5</b> Hujan harian maksimum stasiun hujan Pabelan.....	27
<b>Tabel 4.6</b> Perhitungan uji kualitas data hujan stasiun hujan Pabelan dengan Metode RAPS .....	30
<b>Tabel 4.7</b> Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ , (Harto, 1993) .....	31
<b>Tabel 4.8</b> Indikator statistik analisis data curah hujan .....	32
<b>Tabel 4.9</b> Jenis-jenis metode distribusi frekuensi .....	34
<b>Tabel 4.10</b> Hasil analisis Uji Chi Kuadrat.....	36
<b>Tabel 4.11</b> Nilai kritis untuk Uji Chi Kuadrat, Soewarno (1995) .....	36
<b>Tabel 4.12</b> Perhitungan standar deviasi curah hujan.....	38
<b>Tabel 4.13</b> Reduce Mean ( $Y_n$ ) metode Gumbel.....	39
<b>Tabel 4.14</b> Reduce Standar Deviation ( $S_n$ ) metode Gumbel .....	39
<b>Tabel 4.15</b> Faktor frekuensi curah hujan.....	40
<b>Tabel 4.16</b> Menghitung curah hujan rencana tahunan.....	40
<b>Tabel 4.17</b> Curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel.....	41
<b>Tabel 4.18</b> Intensitas hujan pada periode ulang 2 tahun dan 5 tahun.....	42
<b>Tabel 4.19</b> Durasi dan intensitas hujan pada periode ulang .....	43
<b>Tabel 4.20</b> Debit banjir pada waktu konsentrasi (jam).....	44
<b>Tabel 4.21</b> Rekapitulasi hasil analisis genangan .....	55
<b>Tabel 4.22</b> Rekapitulasi perencanaan sumur resapan dengan dua alternatif .....	61
<b>Tabel 4.23</b> Rekapitulasi pengurangan beban drainase dengan dua alternatif lubang .....	63
<b>Tabel 4.24</b> Rincian biaya pembuatan sumur resapan alternatif 1 dan 2.....	66

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik 4.1</b> Kurva IDF DAS Pepe dengan Metode Mononobe.....	43
<b>Grafik 4.2</b> Hidrograf debit banjir metode Rasional .....	45



*commit to user*



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Hujan .....	A-1
Stasiun Pabelan .....	A-1
Lampiran B.1 Tabel Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ .....	B-22
Lampiran B.2 Tabel Nilai Kritis Uji Chi Kuadrat.....	B-22
Lampiran B.3 <i>Reduce Mean</i> ( $Y_n$ ) Metode Gumbel.....	B-23
Lampiran B.4 Tabel <i>Reduce Standar Deviation</i> ( $S_n$ ) Metode Gumbel .....	B-23
Lampiran C Hasil Analisis Debit Periode Ulang Kali Pepe .....	C-24
Lampiran D Gambar Peta Saluran Drainase Kelurahan Mangkubumen .....	D-25
Lampiran E Peta Genangan Hasil Analisis Hec-RAS.....	E-27

