

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN STRUKTUR PENAMPANG  
SUNGAI GUNTUNG PAYUNG TERHADAP POTENSI BANJIR DENGAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* HEC-RAS**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung  
Mangkurat*

Dosen Pembimbing:

Eddy Nashrullah, S.T., M.T.

NIP. 199107082022031005



Oleh:

Yogie Setiawan Pernanda

NIM. 2110811110039

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
BANJARBARU**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Analisis Pengaruh Perubahan Struktur Penampang Sungai Guntung Payung  
terhadap Potensi Banjir dengan Menggunakan *Software* HEC-RAS**

**Oleh:**  
**Yogie Setiawan Pernanda**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Desember 2024 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji:**


**Ketua** : Dr. Novitasari, S.T., M.T.  
NIP.19751124 200501 2 005

.....  

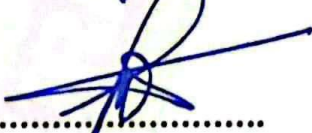

**Anggota 1** : Dr. Eng. Maya Amalia, S.T., M.Eng.  
NIP.19820503 200501 2 001

.....  


**Anggota 2** : Ir. Elma Sofia, S.T., M.T.  
NIP.19930617 201903 2 024

.....  


**Pembimbing** : Eddy Nashrullah, S.T., M.T.  
NIP.19910708 202203 1 005

.....  


116 JAN 2025

Banjarbaru,.....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP.19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Sipil,**



**Dr. Ir. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**  
NIP.19720826 199802 1 001

# ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN STRUKTUR PENAMPANG SUNGAI GUNTUNG PAYUNG TERHADAP POTENSI BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* HEC-RAS

## ABSTRAK

Sungai Guntung Payung di Kota Banjarbaru mengalami perubahan struktur penampang dari *box culvert* menjadi jembatan akibat ketidakmampuan penampang eksisting menampung debit air saat puncak hujan, yang menyebabkan banjir di hulu sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan struktur penampang sungai terhadap potensi banjir, mencakup elevasi muka air dan luas genangan, dengan simulasi hidraulik *Steady Flow* 1D menggunakan *software* HEC-RAS versi 6.5.

Penelitian ini menggunakan data primer berupa pengukuran cross section sungai dan data sekunder berupa curah hujan harian maksimum 20 tahun terakhir serta peta topografi *Digital Elevation Model* (DEM). Debit banjir rancangan dihitung menggunakan metode Rasional untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun. Data debit eksisting dihitung menggunakan rumus *Manning* berdasarkan pengukuran lapangan. Simulasi dilakukan pada kondisi eksisting dan setelah perubahan struktur penampang menggunakan *software* HEC-RAS *Steady Flow* 1D.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada debit kala ulang 25 tahun, STA 0+190,75 di bagian hilir mengalami penurunan elevasi muka air dari 5,05 m menjadi 3,75 m (penurunan sebesar 1,30 m), dengan penurunan luas genangan dari 564,19 m<sup>2</sup> menjadi 219,13 m<sup>2</sup> (penurunan sebesar 61,15%). Sebaliknya, STA 0+3116 di bagian hulu tidak mengalami perubahan elevasi muka air maupun luas genangan yaitu tetap 11 m dan 9,47 m<sup>2</sup>. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan struktur penampang pada hanya efektif untuk mengurangi potensi banjir di bagian hilir sungai.

Kata Kunci: Sungai Guntung Payung, HEC-RAS, *Steady Flow* 1D, perubahan struktur penampang, elevasi muka air, area genangan.

# **ANALYSIS OF THE IMPACT OF CROSS-SECTIONAL MODIFICATION ON THE FLOOD POTENTIAL OF GUNTUNG PAYUNG RIVER USING HEC-RAS SOFTWARE**

## ***ABSTRACT***

The Guntung Payung River in Banjarbaru City has undergone a structural cross-section modification from a box culvert to a bridge due to the inability of the existing section to accommodate peak rainfall discharge, causing flooding in the upstream areas. This study aims to analyze the impact of the cross-sectional modification on flood potential, including water surface elevation and inundation area, using a Steady Flow 1D hydraulic simulation in HEC-RAS version 6.5.

This research utilized primary data from cross-section measurements and secondary data, including maximum daily rainfall over the past 20 years and a Digital Elevation Model (DEM) topographic map. Design flood discharge was calculated using the Rational Method for return periods of 2, 5, 10, 20, and 25 years. Existing discharge was determined using Manning's formula based on field measurements. Simulations were conducted for both pre-modification and post-modification conditions using HEC-RAS Steady Flow 1D.

The results showed that for the 25-year return period, STA 0+190.75 in the downstream area experienced a reduction in water surface elevation from 5.05 m to 3.75 m (a decrease of 1.30 m) and a reduction in inundation area from 564.19 m<sup>2</sup> to 219.13 m<sup>2</sup> (a decrease of 61.15%). Conversely, STA 0+3116 in the upstream area showed no changes in water surface elevation or inundation area, remaining at 11 m and 9.47 m<sup>2</sup>, respectively. These results indicate that the cross-sectional modification was only effective in reducing flood potential in the downstream area of the river.

**Keywords:** Guntung Payung River, HEC-RAS, Steady Flow 1D, cross-sectional modification, water surface elevation, inundation area.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Perubahan Struktur Penampang Sungai Guntung Payung terhadap Potensi Banjir dengan Menggunakan *Software* HEC-RAS”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, petunjuk, karunia, kekuatan, kesehatan, serta kesabaran yang diberikan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta yang telah menjadi pilar kekuatan dan inspirasi terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas cinta yang tak tergantikan, doa tulus yang selalu dipanjatkan, pengorbanan tanpa batas, serta dukungan moral dan material yang tiada hentinya sejak langkah pertama dalam pendidikan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis tidak akan pernah bisa membalas apa yang telah orang tua berikan, tapi semoga gelar S.T. yang merupakan bukti kecil usaha yang telah penulis lakukan bisa membuat kalian bangga.
3. Saudara-saudara penulis yang telah memberikan dukungan moral, semangat dan kebersamaan yang menjadi pelengkap kebahagiaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, SE., M.Si selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
7. Bapak Eddy Nashrullah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama

penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala waktu, tenaga, dan pikiran yang telah diluangkan untuk berdiskusi dan memberikan solusi terhadap berbagai kendala yang dihadapi selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

8. Para Dosen yang tergabung dalam tim penguji Tugas Akhir, atas saran, kritik, dan evaluasi yang sangat berharga untuk menyempurnakan hasil penelitian ini.
9. Kepala Laboratorium Survei, Perencanaan, dan Sistem Informasi Geografis yang telah berkenan meminjamkan alat lab untuk keperluan penelitian.
10. Seluruh Dosen dan Civitas Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, atas ilmu, dukungan, dan fasilitas yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman saya, Salman, Andra, dan Hamid, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu dalam pengukuran *cross section* di lapangan. Kehadiran kalian sungguh sangat berarti dan memberikan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Nur Hafizah, yang telah memberikan semangat, motivasi, dan kehadiran yang selalu menguatkan dalam masa-masa sulit pengerjaan Tugas Akhir ini.
13. Seluruh teman, sahabat, dan kerabat yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala dukungan, bantuan, dan kebersamaan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan karya ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu teknik sipil.

Banjarbaru, Desember 2024

Penulis

Yogie Setiawan Pernanda

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Hidrologi dan Siklus Hidrologi.....	4
2.2 Hidraulika Saluran Terbuka.....	5
2.2.1 Jenis Aliran.....	6
2.2.2 Angka Kekasaran Manning .....	7
2.2.3 Tampang Lintang Saluran .....	7
2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9
2.4 Kala Ulang .....	10
2.5 Analisis Frekuensi.....	11
2.5.1 Curah Hujan.....	12
2.5.2 Parameter Statistik dan Logaritma .....	12
2.5.3 Distribusi Probabilitas .....	14
2.5.4 Uji Kesesuaian Distribusi .....	15
2.5.5 Curah Hujan Rancangan.....	17
2.6 Debit Banjir Rancangan .....	19
2.6.1 Waktu Konsentrasi ( $t_c$ ) .....	20

2.6.2	Intensitas Hujan ( $I_t$ ) .....	20
2.6.3	Koefisien Limpasan (C) .....	20
2.7	Kecepatan Aliran .....	22
2.8	Debit Aliran .....	22
2.9	<i>Software</i> HEC-RAS .....	23
2.10	Simulasi <i>Software</i> HEC-RAS Steady Flow 1D .....	24
2.11	Studi Literatur .....	26
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>28</b>
3.1	Pengumpulan Data .....	28
3.2	Perhitungan Debit Banjir Rancangan.....	28
3.3	Pemodelan Hidraulik .....	29
3.4	Analisis Data.....	29
3.5	Bagan Alir Penelitian.....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	33
4.2	Analisis Debit Eksisting.....	34
4.3	Analisis Debit Banjir Rancangan.....	36
4.3.1	Data Hidrologi .....	36
4.3.2	Perhitungan Parameter Statistik dan Logaritma .....	37
4.3.3	Penentuan Jenis Sebaran Distribusi.....	41
4.3.4	Pengujian Kecocokan Distribusi Log Pearson III .....	42
4.3.5	Perhitungan Curah Hujan Rancangan .....	45
4.3.6	Perhitungan Debit Banjir Rancangan .....	46
4.4	<i>Cross Section</i> Sungai Guntung Payung .....	50
4.5	Simulasi <i>Software</i> HEC-RAS Steady Flow 1D .....	52
4.6	Hasil Simulasi <i>Software</i> HEC-RAS Steady Flow 1D.....	62
4.6.1	Debit Sesaat .....	62
4.6.2	Debit Kala Ulang 2 Tahun.....	66
4.6.3	Debit Kala Ulang 5 Tahun.....	70
4.6.4	Debit Kala Ulang 10 Tahun .....	74
4.6.5	Debit Kala Ulang 20 Tahun.....	78
4.6.6	Debit Kala Ulang 25 Tahun.....	82



4.6.7	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Sesaat.....	87
4.6.8	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 2 Tahun .....	88
4.6.9	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 5 Tahun .....	89
4.6.10	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 10 Tahun .....	90
4.6.11	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 20 Tahun .....	91
4.6.12	Tabel <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 25 Tahun .....	92
4.7	Analisis Perbandingan .....	93
4.7.1	Perbandingan Elevasi Muka Air.....	93
4.7.2	Perbandingan Luas Area Genangan .....	99
4.8	Pembahasan Hasil Analisis .....	105
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>106</b>
5.1	Kesimpulan .....	106
5.2	Saran .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>108</b>
<b>LAMPIRAN A BERKAS ADMINISTRASI .....</b>		<b>110</b>
<b>LAMPIRAN B CROSS SECTION.....</b>		<b>120</b>
<b>LAMPIRAN C HASIL SIMULASI.....</b>		<b>126</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Angka Kekasaran Koefisien <i>Manning</i> (n) .....	7
Tabel 2. 2 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota.....	11
Tabel 2. 3 Kala Ulang Berdasarkan Jenis Bangunan Air.....	11
Tabel 2. 4 Syarat Penentuan Jenis Sebaran Distribusi .....	15
Tabel 2. 5 Nilai Koefisien Limpasan C.....	21
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan .....	36
Tabel 4. 2 Perhitungan Parameter Statistik .....	37
Tabel 4. 3 Perhitungan Parameter Logaritma .....	39
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Parameter Statistik dan Logaritma ....	41
Tabel 4. 5 Penentuan Jenis Distribusi Berdasarkan Persyaratannya.....	41
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson III .....	42
Tabel 4. 7 Batas Tiap Kelas Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson III.....	43
Tabel 4. 8 Kesimpulan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson III.....	43
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Pearson III .....	44
Tabel 4. 10 Kesimpulan Uji Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Pearson III ...	44
Tabel 4. 11 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson III.....	45
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan ( $X_T$ ) .....	46
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Mononobe .....	47
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rancangan Metode Rasional .....	49
Tabel 4. 15 <i>Output Summary</i> Debit Sesaat Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	87
Tabel 4. 16 <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 2 Tahun Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	88
Tabel 4. 17 <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 5 Tahun Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	89
Tabel 4. 18 <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 10 Tahun Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	90
Tabel 4. 19 <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 20 Tahun Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	91

Tabel 4. 20 <i>Output Summary</i> Debit Kala Ulang 20 Tahun Sebelum dan Sesudah Perubahan Struktur.....	92
Tabel 4. 21 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Sesaat .....	93
Tabel 4. 22 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Kala Ulang 2 Tahun.....	94
Tabel 4. 23 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Kala Ulang 5 Tahun.....	95
Tabel 4. 24 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Kala Ulang 10 Tahun.....	96
Tabel 4. 25 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Kala Ulang 20 Tahun.....	97
Tabel 4. 26 Perbandingan Elevasi Muka Air Debit Kala Ulang 25 Tahun.....	98
Tabel 4. 27 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Sesaat.....	99
Tabel 4. 28 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Kala Ulang 2 Tahun .....	100
Tabel 4. 29 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Kala Ulang 5 Tahun .....	101
Tabel 4. 30 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Kala Ulang 10 Tahun ...	102
Tabel 4. 31 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Kala Ulang 20 Tahun ...	103
Tabel 4. 32 Perbandingan Luas Area Genangan Debit Kala Ulang 25 Tahun ...	104

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Penampang Melintang Saluran Terbuka.....	9
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian Dilihat dari Peta Kota Banjarbaru .....	33
Gambar 4. 2 Cross Section Penampang STA 0+1135 .....	34
Gambar 4. 3 Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Guntung Payung.....	48
Gambar 4. 4 Titik Pengukuran <i>Cross Section</i> .....	50
Gambar 4. 5 Dokumentasi Pengukuran <i>Cross Section</i> Sungai Hari Pertama .....	50
Gambar 4. 6 Dokumentasi Pengukuran <i>Cross Section</i> Sungai Hari Kedua.....	51
Gambar 4. 7 <i>Cross Section</i> STA 0+0000 .....	51
Gambar 4. 8 Tampilan Menu Utama <i>Software</i> HEC-RAS versi 6.5 .....	52
Gambar 4. 9 Tampilan Pembuatan <i>New Project</i> untuk Simulasi HEC-RAS.....	52
Gambar 4. 10 Tampilan Pilihan <i>Unit System</i> .....	53
Gambar 4. 11 Tampilan Input Data Proyeksi Lokasi Simulasi.....	53
Gambar 4. 12 Tampilan Input Data DEM ( <i>Digital Elevation Model</i> ) .....	54
Gambar 4. 13 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Input Data DEM .....	54
Gambar 4. 14 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Terhubung dengan <i>Google Satellite</i> .....	55
Gambar 4. 15 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Ditambahkan Komponen Terkait	55
Gambar 4. 16 Tampilan Menu <i>Edit Geometry</i> di <i>RAS Mapper</i> .....	56
Gambar 4. 17 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Ditambahkan Batas <i>Rivers</i> .....	56
Gambar 4. 18 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Ditambahkan Batas <i>Bank Lines</i> ...	57
Gambar 4. 19 Tampilan <i>RAS Mapper</i> Setelah Ditambahkan Batas <i>Cross Section</i>	57
Gambar 4. 20 Tampilan Menu <i>View/Edit Geometric Data</i> .....	58
Gambar 4. 21 Tampilan Input Nilai Koefisien <i>Manning</i> .....	58
Gambar 4. 22 Tampilan Setelah Interpolasi <i>Cross Section</i> .....	59
Gambar 4. 23 Tampilan Menu <i>View/Edit Steady Flow Data</i> .....	59
Gambar 4. 24 Tampilan Input Nilai Kemiringan .....	60
Gambar 4. 25 Tampilan Menu Utama HEC-RAS Setelah Semua Data Disimpan	60
Gambar 4. 26 Tampilan Menu <i>Steady Flow Analysis</i> .....	61
Gambar 4. 27 Tampilan <i>Running</i> Program Simulasi HEC-RAS .....	61

Gambar 4. 28 Area Genangan Debit Sesaat Sebelum Perubahan Struktur.....	62
Gambar 4. 29 Area Genangan Debit Sesaat Sesudah Perubahan Struktur .....	63
Gambar 4. 30 Elevasi Muka Air Debit Sesaat STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur.....	63
Gambar 4. 31 Elevasi Muka Air Debit Sesaat STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur.....	64
Gambar 4. 32 Elevasi Muka Air Debit Sesaat STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur.....	65
Gambar 4. 33 Elevasi Muka Air Debit Sesaat STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur.....	65
Gambar 4. 34 Area Genangan Q2th Sebelum Perubahan Struktur .....	66
Gambar 4. 35 Area Genangan Q2th Sesudah Perubahan Struktur.....	67
Gambar 4. 36 Elevasi Muka Air Q2th STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur .....	67
Gambar 4. 37 Elevasi Muka Air Q2th STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur .....	68
Gambar 4. 38 Elevasi Muka Air Q2th STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur .....	69
Gambar 4. 39 Elevasi Muka Air Q2th STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur .....	69
Gambar 4. 40 Area Genangan Q5th Sebelum Perubahan Struktur .....	70
Gambar 4. 41 Area Genangan Q5th Sesudah Perubahan Struktur.....	71
Gambar 4. 42 Elevasi Muka Air Q5th STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur .....	71
Gambar 4. 43 Elevasi Muka Air Q5th STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur .....	72
Gambar 4. 44 Elevasi Muka Air Q5th STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur .....	73
Gambar 4. 45 Elevasi Muka Air Q5th STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur .....	73
Gambar 4. 46 Area Genangan Q10th Sebelum Perubahan Struktur .....	74
Gambar 4. 47 Area Genangan Q10th Sesudah Perubahan Struktur.....	75

Gambar 4. 48 Elevasi Muka Air Q10th STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur .....	75
Gambar 4. 49 Elevasi Muka Air Q10th STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur .....	76
Gambar 4. 50 Elevasi Muka Air Q10th STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur .....	77
Gambar 4. 51 Elevasi Muka Air Q10th STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur .....	77
Gambar 4. 52 Area Genangan Q20th Sebelum Perubahan Struktur .....	78
Gambar 4. 53 Area Genangan Q20th Sesudah Perubahan Struktur.....	79
Gambar 4. 54 Elevasi Muka Air Q20th STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur .....	79
Gambar 4. 55 Elevasi Muka Air Q20th STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur .....	80
Gambar 4. 56 Elevasi Muka Air Q20th STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur .....	81
Gambar 4. 57 Elevasi Muka Air Q20th STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur .....	81
Gambar 4. 58 Area Genangan Q25th Sebelum Perubahan Struktur .....	82
Gambar 4. 59 Area Genangan Q25th Sesudah Perubahan Struktur.....	83
Gambar 4. 60 Elevasi Muka Air Q25th STA 0+190,75 Sebelum Perubahan Struktur .....	83
Gambar 4. 61 Elevasi Muka Air Q25th STA 0+190,75 Sesudah Perubahan Struktur .....	84
Gambar 4. 62 Elevasi Muka Air Q25th STA 0+3116 Sebelum Perubahan Struktur .....	85
Gambar 4. 63 Elevasi Muka Air Q25th STA 0+3116 Sesudah Perubahan Struktur .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A BERKAS ADMINISTRASI .....	110
LAMPIRAN B CROSS SECTION .....	120
LAMPIRAN C HASIL SIMULASI .....	126