

**TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR II  
REAKTIVASI JALUR REL KERETA API PATI - JUWANA**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| <b>ARSENIUS BHISMA CHRISTO WIJAYA</b> | <b>200218358</b> |
| <b>EDO REYNALDI BARAT</b>             | <b>200218364</b> |
| <b>YOHANA MEGA UTAMI</b>              | <b>200218373</b> |

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2023**

## ABSTRAK

Peningkatan perekonomian dan mobilitas suatu daerah dapat didukung oleh kelengkapan dan kemudahan sarana transportasi. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian menjelaskan bahwa “Kereta api dapat digunakan sebagai alternatif transportasi darat yang mampu mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah yang relatif besar” (Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007, Pasal 1(2)). Reaktivasi atau pengaktifan kembali jalur yang sudah tidak beroperasi menjadi salah satu program pemerintah dalam memperluas jaringan rel kereta api. Kecamatan Pati dan Kecamatan Juwana terletak dalam satu Kabupaten Pati provinsi Jawa Tengah. Reaktivasi Jalur Kereta Api Pati - Juwana diharapkan dapat menghidupkan fungsi utama sebagai moda transportasi darat antar kota yang efisien. Laporan ini akan membahas trase terpilih untuk jalur kereta api Pati – Juwana dengan panjang 12,2 km. Alinyemen horizontal trase terpilih memiliki 5 tikungan dengan perhitungan menggunakan lengkung *Spiral Circle Spiral* (SCS). Kapasitas daya dukung tanah dengan  $Q_{izin}$  sebesar 35,63 kN/m<sup>2</sup> dan beban gandar sebesar 34,73 kN/m<sup>2</sup> sehingga daya dukung tanah aman. Kelayakan finansial dari infrastruktur jalan rel dengan mengacu pada kesesuaian RTRW Kabupaten Pati dan RIPNas Perkeretaapian Peraturan Perencanaan Pembuatan. Dimensi drainase yang digunakan adalah 0,4 m x 0,6 m dengan tinggi jagaan sebesar 0,2 m. Hasil Perhitungan Desain ini menggunakan teknologi berupa aplikasi Civil 3D dan Autocad yang membantu dalam penyusunan laporan sehingga dapat tersusun dengan baik serta dapat memberi gambaran lebih nyata tentang perencanaan pembangunan infrastruktur reaktivasi jalur rel kereta api Pati – Juwana.

Kata Kunci : kereta api, reaktivasi, jalur rel

## **ABSTRACT**

*Increasing the economy and mobility of a region can be supported by the completeness and convenience of transportation facilities. Law No. 23/2007 on railways explains that "Railways can be used as an alternative to land transportation capable of transporting passengers and goods in relatively large quantities" (Law No. 23/2007, Article 1(2)). Reactivation or reactivation of lines that are no longer in operation is one of the government's programs in expanding the railway network. Pati Sub-district and Juwana Sub-district are located in Pati Regency, Central Java Province. The Pati - Juwana Railway Line reactivation is expected to revive its main function as an efficient inter-city land transportation mode. This report will discuss the selected trajectory for the Pati - Juwana railway line with a length of 12.2 km. The horizontal alignment of the selected trajectory has 5 bends with calculations using Spiral Circle Spiral (SCS) curves. The soil bearing capacity with  $Q_{izin}$  is 35.63 kN/m<sup>2</sup> and axle load is 34.73 kN/m<sup>2</sup> so the soil bearing capacity is safe. The financial feasibility of the railroad infrastructure with reference to the suitability of the Pati Regency RTRW and RIPNas Railway Manufacture Planning Regulations. The drainage dimension used is 0.4 m x 0.6 m with a guard height of 0.2 m. The results of this Design Calculation use technology in the form of Civil 3D and Autocad applications that help in the preparation of reports so that they can be well organized and can provide a more real picture of the planning of the Pati - Juwana railroad reactivation infrastructure development.*

*Keywords: train, reactivation, rail line*

## PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Arsenius Bhisma Christo Wijaya

NPM : 200218358

Nama : Edo Reynaldi Barat

NPM : 200218364

Nama : Yohana Mega Utami

NPM : 200218373

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

Reaktivasi Jalur Rel Kereta Api Pati – Juwana adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 22 Desember 2023



(Arsenius Bhisma Christo Wijaya)



(Edo Reynaldi Barat)



(Yohana Mega Utami)

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### REAKTIVASI JALUR REL KERETA API PATI – JUWANA

#### Oleh:

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Arsenius Bhisma Christo Wijaya | 200218358 |
| Edo Reynaldi Barat             | 200218364 |
| Yohana Mega Utami              | 200218373 |

#### Diperiksa oleh:

Pengampu Tiga  
TAPI 2

(Dr. -Ing. Agustina Kiky A.,  
S.T., M.Eng.)  
NIDN: 0521088602

Pengampu Dua  
TAPI 2

(William Wijaya, S.T., M.Eng.)  
NIDN: 0529039402

Pengampu Satu  
TAPI 1

(Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.)  
NIDN: 0506046601

#### Disetujui oleh:

**Pembimbing Tugas Akhir**

Yogyakarta, 21 Desember 2023

(Dr. Ir. Suniyati Gunawan, S.T, M.T.)  
NIDN: 0515036801

#### Disahkan oleh:

**Ketua Departemen Teknik Sipil**




(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)  
NIDN: 0515015901

FAKULTAS  
TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## REAKTIVASI JALUR REL KERETA API PATI - JUWANA




|   |  |   |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Arsenius Bhisma C.W<br>200218358  | Edo Reynaldi Barat<br>200218364  | Yohana Mega Utami<br>200218373  |

Oleh:

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Arsenius Bhisma Christo Wijaya | 200218358 |
| Edo Reynaldi Barat             | 200218364 |
| Yohana Mega Utami              | 200218373 |

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama  
Ketua : Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T, M.T.  
Sekretaris : Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.  
Anggota : Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.

|  |           |
|--|-----------|
| Tanda Tangan   | Tanggal   |
|  | 12/01/24  |
|  | 12/1/2024 |
|  | 12/1/2024 |

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan karunia-Nya, kami bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur dengan baik dan sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan oleh Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini berperan sangat penting bagi mahasiswa teknik sipil dalam modal untuk pembangunan di Indonesia terutama dalam hal perancangan jalur rel kereta api.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 1.
4. Bapak William Wijaya S. T M. Eng dan Ibu Dr. Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2.
5. Ibu Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
6. Orang Tua serta rekan-rekan satu kelompok dan juga teman-teman lain yang telah membantu dalam menyusun laporan ini.

Penyusun sangat mengharapkan Kritik dan Saran dari pembaca karna laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih butuh banyak perbaikan. Penyusun berharap, semoga hasil dari laporan ini dapat berguna bagi pembaca dan rekan-rekan.

Yogyakarta, Desember 2023

Kelompok 8  
Penyusun

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                               | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                     | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN.....</b>                                   | <b>iv</b>   |
| <b>PENGESAHAN.....</b>                                   | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                               | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                            | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                  | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                | 2           |
| 1.3 Tujuan.....  | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                 | 3           |
| 1.5 Metodologi .....                                     | 3           |
| <b>BAB II PERANCANGAN GEOMETRIK JALAN REL.....</b>       | <b>4</b>    |
| 2.1 Asas dan Tujuan Penyelenggaraan Perkeretaapian ..... | 4           |
| 2.1.1. Asas Penyelenggaraan Perkeretaapian .....         | 4           |
| 2.1.2 Tujuan Penyelenggaraan Perkeretaapian.....         | 7           |
| 2.2 Struktur Jalan Rel .....                             | 7           |
| 2.2.1 Definisi .....                                     | 7           |
| 2.2.2 Komponen Struktur Jalan Rel.....                   | 8           |
| 2.3 Persyaratan Teknis Struktur Jalan Rel.....           | 13          |
| 2.3.1 Klasifikasi Jalan Rel .....                        | 14          |
| 2.3.2. Jenis Rel.....                                    | 16          |
| 2.4 Parameter Perancangan Geometrik .....                | 17          |
| 2.4.1 Kelas Jalan Rel .....                              | 17          |
| 2.4.2 Kecepatan Rencana.....                             | 19          |
| 2.4.3 Kecepatan Maksimum .....                           | 19          |
| 2.4.4 Kecepatan Operasi.....                             | 19          |
| 2.4.5 Kecepatan Komersial.....                           | 19          |
| 2.5 Alinyemen Horizontal .....                           | 20          |
| 2.6 Alinyemen Vertikal .....                             | 21          |
| 2.7 Pekerjaan Tanah .....                                | 21          |



|  |           |
|--|-----------|
| 2.7.1 Penggalian dan Pengangkutan Tanah .....                  | 21        |
| 2.7.2 Penimbunan dan Pemadatan Tanah .....                     | 21        |
| 2.7.3 Pengerjaan Drainase .....                                | 22        |
| 2.8 Gambaran Alternatif Trase .....                            | 22        |
| 2.8.1 Alternatif Trase Pertama.....                            | 23        |
| 2.8.2 Alternatif Trase Kedua .....                             | 26        |
| 2.8.3 Alternatif Trase Ketiga .....                            | 28        |
| 2.9 Perencanaan Alinyemen Horizontal .....                     | 31        |
| 2.10 Perencanaan Alinyemen Vertikal .....                      | 35        |
| 2.11 Perbandingan Rencana Trase Terpilih.....                  | 37        |
| 2.12 Usulan Rencana Trase Terpilih .....                       | 40        |
| 2.13 Analisis Kelayakan Finansial dan Ekonomi.....             | 48        |
| 2.13.1 Perhitungan Biaya Pembangunan Jalan Rel Kereta Api..... | 48        |
| 2.13.2 Perhitungan Biaya Pengadaan Lahan .....                 | 51        |
| 2.13.3 Perhitungan Investasi Pembangunan .....                 | 52        |
| 2.13.4 Perhitungan Biaya Operasional Jalan Rel Kereta Api..... | 53        |
| 2.13.5 Pendapatan.....   | 53        |
| 2.13.6 Kelayakan Finansial .....                               | 55        |
| 2.13.7 <i>Net Present Value</i> (NPV) .....                    | 55        |
| 2.13.8 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) .....                   | 56        |
| 2.13.9 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....               | 57        |
| 2.13.10 Kelayakan Ekonomi .....                                | 58        |
| <b>BAB III PERANCANGAN DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN .....</b>     | <b>62</b> |
| 3.1 Interpretasi Data Penyelidikan Tanah .....                 | 62        |
| 3.2 Pembagian Segmen .....                                     | 62        |
| 3.3 Analisis Daya Dukung.....                                  | 63        |
| 3.3.1 <i>Standart Penetration Test</i> (SPT) .....             | 63        |
| 3.3.2 <i>Cone Penetration Test</i> (CPT) .....                 | 66        |
| 3.3.3 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Daya Dukung.....      | 67        |
| 3.3.4 Analisis Q Izin terhadap Beban .....                     | 67        |
| 3.4 Analisis Penurunan.....                                    | 69        |
| 3.4.1 Penurunan Segera (Si) .....                              | 70        |
| 3.4.2 Poissons Ratio.....                                      | 70        |
| 3.4.3 Indeks Kompresi (Cc).....                                | 72        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.4.4 Angka Pori .....   | 73         |
| 3.4.5 Faktor Pengaruh untuk Beban (I) .....                            | 73         |
| 3.4.6 Penurunan Konsolidasi (SC) .....                                 | 74         |
| 3.4.7 Rekapitulasi Penurunan .....                                     | 76         |
| 3.5 Analisis Stabilitas .....  | 76         |
| 3.5.1 Analisis Stabilitas Lereng Metode Bishop .....                   | 77         |
| 3.5.2 Hasil Simulasi pada <i>Software</i> Geostudio.....               | 78         |
| 3.5.3 Hasil Analisis Stabilitas Timbunan Menggunakan Teori Bishop..... | 79         |
| <b>BAB IV PERENCANAAN DRAINASE .....</b>                               | <b>81</b>  |
| 4.1 Perbaikan Data Hujan Harian .....                                  | 81         |
| 4.2 Data Hujan Harian Maksimum.....                                    | 81         |
| 4.3 Penentuan Jenis Distribusi.....                                    | 82         |
| 4.3.1 Distribusi Normal .....  | 83         |
| 4.3.2 Distribusi Log Normal.....                                       | 84         |
| 4.3.3 Distribusi Gumbel.....   | 86         |
| 4.3.4 Distribusi Log Pearson III .....                                 | 87         |
| 4.4 Perhitungan Hujan Rencana .....                                    | 89         |
| 4.5 Uji Kecocokan Distribusi .....                                     | 90         |
| 4.5.1 Chi-Kuadrat .....  | 90         |
| 4.6 Perhitungan Luasan <i>Catchment Area</i> .....                     | 93         |
| 4.7 Perhitungan Koefisien Limpasan (C) .....                           | 94         |
| 4.8 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana .....                         | 95         |
| 4.9 Perhitungan Debit Rencana .....                                    | 95         |
| 4.10 Saluran Drainase Permukaan.....                                   | 96         |
| 4.10.1 Perhitungan Saluran Drainase.....                               | 97         |
| 4.11 Saluran Drainase Bawah Permukaan.....                             | 101        |
| 4.11.1 Perhitungan Kedalaman Ekuivalen (de) .....                      | 102        |
| 4.11.2 Perhitungan Jarak Pipa (S) .....                                | 103        |
| <b>BAB V KESIMPULAN .....</b>  | <b>105</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>106</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Bagian-bagian Rel .....                            | 10 |
| <b>Gambar 2.2</b> Alternatif Trase .....                             | 23 |
| <b>Gambar 2.3</b> Alternatif Trase Pertama .....                     | 24 |
| <b>Gambar 2.4</b> Trase Alternatif Kedua .....                       | 26 |
| <b>Gambar 2.5</b> Trase Alternatif Ketiga .....                      | 29 |
| <b>Gambar 2.6</b> KRDE ME 204 .....                                  | 54 |
| <b>Gambar 2.7</b> Sistem konfigurasi KRDE .....                      | 55 |
| <b>Gambar 3.1</b> Desain Jalan Rel Pati – Juwana .....               | 69 |
| <b>Gambar 3.2</b> Grafik Faktor Pengaruh Beban .....                 | 74 |
| <b>Gambar 3.3</b> Hasil Simulasi pada <i>Software</i> Geostudio..... | 78 |
| <b>Gambar 3.4</b> Jumlah irisan.....                                 | 79 |

## DAFTAR TABEL

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabel 1.1</b> Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Moda Transportasi.....                  | 1   |
| <b>Tabel 2.1</b> Asas Penyelenggaraan Pekeretaapian Nasional .....                         | 5   |
| <b>Tabel 2.2</b> Perbedaan Jenis Bantalan Rel.....   | 8   |
| <b>Tabel 2.3</b> Daya Angkut Lalu Lintas Rel 1067mm .....                                  | 14  |
| <b>Tabel 2.4</b> Pengelompokan Lintas Berdasarkan Kelandaian .....                         | 15  |
| <b>Tabel 2.5</b> Landai Penentu Maksimum.....  | 15  |
| <b>Tabel 2.6</b> Panjang Minimum Rel Panjang.....  | 16  |
| <b>Tabel 2.7</b> Lebar Jalan Rel 1067 mm.....  | 17  |
| <b>Tabel 2.8</b> Lebar Jalan Rel 1435 mm.....  | 18  |
| <b>Tabel 2.9</b> Jari-jari Minimum Yang Diiijinkan.....                                    | 20  |
| <b>Tabel 2.10</b> Jari-jari Minimum Lengkung Vertikal .....                                | 21  |
| <b>Tabel 2.11</b> Rincian Kriteria Trase Alternatif Pertama.....                           | 24  |
| <b>Tabel 2.12</b> Rincian Kriteria Trase Alternatif Kedua .....                            | 27  |
| <b>Tabel 2.13</b> Rincian Kriteria Trase Alternatif Ketiga .....                           | 29  |
| <b>Tabel 2.14</b> Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horizontal.....                       | 374 |
| <b>Tabel 2.15</b> Perbandingan Karakteristik Alternatif Trase.....                         | 37  |
| <b>Tabel 2.16</b> Hasil Perhitungan Bobot Kriteria dan Variabel Kriteria.....              | 452 |
| <b>Tabel 2.17</b> Hasil Akhir Ranking Pembobotan.....                                      | 485 |
| <b>Tabel 2.18</b> Indeks Kemahalan Konstruksi Provinsi 2022 .....                          | 498 |
| <b>Tabel 2.19</b> Harga Satuan Pembangunan Jalur Kereta Api per 1 KM 2014.....             | 49  |
| <b>Tabel 2.20</b> Harga Satuan Pembangunan Jalur Kereta Api Pati-Juwana 2022..             | 50  |
| <b>Tabel 2.21</b> Biaya Pengadaan Lahan Jalur Kereta Api Pati-Juwana .....                 | 51  |
| <b>Tabel 2.22</b> Biaya Investasi Pembangunan Jalur Kereta Api Pati-Juwana.....            | 52  |
| <b>Tabel 2.23</b> Biaya Operasional dan Pemeliharaan Jalur Kereta Api Pati-Juwana<br>..... | 53  |
| <b>Tabel 2.24</b> Data Teknis KRDE.....  | 54  |
| <b>Tabel 2.25</b> Jumlah Penumpang Kereta Api Pati-Juwana .....                            | 60  |
| <b>Tabel 2.26</b> Perbandingan Penggunaan Energi.....                                      | 60  |
| <b>Tabel 2.27</b> Perhitungan Penggunaan Energi .....                                      | 61  |
| <b>Tabel 3.1</b> Pembagian Segmen .....  | 62  |
| <b>Tabel 3.2</b> Nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi .....                                   | 64  |
| <b>Tabel 3.3</b> Data Pengujian Tanah .....  | 64  |
| <b>Tabel 3.4</b> Perhitungan Pembebanan .....  | 68  |
| <b>Tabel 3.5</b> <i>Poisson's Ratio</i> berdasarkan Jenis Tanah .....                      | 71  |
| <b>Tabel 3.6</b> Nilai Sifat Elastisitas Tanah ( $E_s$ ) menurut Jenis Tanah.....          | 71  |
| <b>Tabel 3.7</b> Korelasi Empiris untuk $C_c$ .....  | 72  |
| <b>Tabel 3.8</b> Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi .....                             | 74  |
| <b>Tabel 3.9</b> Hasil Perhitungan Penurunan BH-1 .....                                    | 75  |
| <b>Tabel 3.10</b> Rekapitulasi Pelaksanaan .....   | 76  |
| <b>Tabel 3.11</b> Nilai Faktor Keamanan Kestabilan Lereng .....                            | 77  |
| <b>Tabel 4.1</b> Data Hujan Harian Maksimum 2013-2022.....                                 | 81  |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabel 4.2</b> Parameter Statistik Distribusi.....                          | 82  |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan Distribusi Normal .....                    | 83  |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal.....                 | 84  |
| <b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel.....                     | 86  |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan Distribusi Log Person III .....            | 87  |
| <b>Tabel 4.7</b> Hasil Perhitungan Distribusi .....                           | 88  |
| <b>Tabel 4.8</b> Nilai $K_T$ Distribusi Log Pearson III.....                  | 89  |
| <b>Tabel 4.9</b> Hasil Interpolasi Nilai $K_T$ .....                          | 90  |
| <b>Tabel 4.10</b> Pengurutan Data Hujan dari Terbesar ke Terkecil .....       | 90  |
| <b>Tabel 4.11</b> Nilai Parameter Chi-Kuadrat ( $X^2_{cr}$ ).....             | 91  |
| <b>Tabel 4.12</b> Hasil Perhitungan Interval Kelas.....                       | 92  |
| <b>Tabel 4.13</b> Hasil Perhitungan $X^2$ .....                               | 93  |
| <b>Tabel 4.14</b> Rekapitulasi Perhitungan Chi-Kuadrat.....                   | 93  |
| <b>Tabel 4.15</b> Hasil Perhitungan Luas Daerah.....                          | 94  |
| <b>Tabel 4.16</b> Hasil perhitungan koefisien limpasan .....                  | 94  |
| <b>Tabel 4.17</b> Hasil Perhitungan Debit Rencana Periode Ulang 10 tahun..... | 96  |
| <b>Tabel 4.18</b> Dimensi <i>U-Ditch</i> .....                                | 97  |
| <b>Tabel 4.19</b> Koefisien <i>Manning</i> (n) .....                          | 98  |
| <b>Tabel 4.20</b> Kecepatan Aliran yang diijinkan.....                        | 100 |
| <b>Tabel 4.21</b> Hasil Perhitungan $V_{rencana}$ dan $Q_{saluran}$ .....     | 101 |
| <b>Tabel 4.22</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Saluran Drainase.....        | 101 |
| <b>Tabel 4.23</b> Nilai Konduktivitas Hidrolik.....                           | 103 |