

## DAFTAR ISI

|   | Halaman      |
|---|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                      | <b>i</b>     |
| <b>PERSETUJUAN PENELITIAN TUGAS AKHIR .....</b> | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                  | <b>iii</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>          | <b>iv</b>    |
| <b>BERITA ACARA TUGAS AKHIR.....</b>            | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRAK .....</b>                            | <b>vi</b>    |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>                    | <b>vii</b>   |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>               | <b>viii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                      | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                          | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                       | <b>xvi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                       | <b>xviii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                    | <b>xxii</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                  | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang.....                         | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                       | 3            |
| 1.3 Maksud dan Tujuan .....                     | 4            |
| 1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....              | 4            |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                  | 5            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>            | <b>7</b>     |
| 2.1 Klasifikasi Pengendalian Banjir .....       | 7            |
| 2.2 Hidrologi.....                              | 8            |
| 2.2.1 Siklus Hidrologi.....                     | 9            |
| 2.2.1.1 Evapotranspirasi.....                   | 10           |
| 2.2.1.2 Presipitasi.....                        | 11           |
| 2.2.1.3 Infiltrasi dan Perkolasi .....          | 12           |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.1.4 Limpasan ( <i>Run Off</i> ).....         | 14 |
| 2.2.2 Analisa Hidrologi .....                    | 15 |
| 2.2.2.1 Perencanaan Daerah Aliran Sungai.....    | 16 |
| 2.2.2.2 Curah Hujan .....                        | 17 |
| 2.2.2.2.1 Stasiun Pengukur Curah Hujan .....     | 17 |
| 2.2.2.2.2 Pengambilan Data Curah Hujan.....      | 18 |
| 2.2.2.2.3 Analisa Curah Hujan .....              | 18 |
| 2.2.2.2.4 Analisa Frekuensi Distribusi .....     | 22 |
| 2.2.2.2.5 Intensitas Curah Hujan.....            | 36 |
| 2.2.2.3 Debit Aliran Permukaan.....              | 38 |
| 2.2.2.4 Analisis Hidrograf.....                  | 39 |
| 2.2.2.4.1 Hidrograf Satuan .....                 | 40 |
| 2.2.2.4.2 Hidrograf Satuan Sintettis .....       | 41 |
| 2.3 Pantai .....                                 | 48 |
| 2.3.1 Data Medan .....                           | 49 |
| 2.4 Hidro-Oseanografi .....                      | 49 |
| 2.4.2 Elevasi Muka Air Rencana .....             | 50 |
| 2.4.2.1 Pasang Surut.....                        | 50 |
| 2.4.2.1.1 Pasang Surut Purnama dan Perbani....   | 52 |
| 2.4.2.1.2 Tipe Pasang Surut.....                 | 54 |
| 2.4.2.2 Kenaikan Muka Air karena Gelombang ..... | 55 |
| 2.4.2.3 Kenaikan Muka Air karena Angin .....     | 56 |
| 2.4.2.4 Elevasi Muka Air Laut Rencana .....      | 57 |
| 2.4.3 Gelombang .....                            | 58 |
| 2.4.3.1 Persamaan Gerak Gelombang.....           | 60 |
| 2.4.3.2 Transformasi Gelombang.....              | 61 |
| 2.4.3.3 Gelombang Pecah .....                    | 63 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.3.4 Peramalan Gelombang .....                    | 66        |
| 2.4.4 Angin .....                                    | 67        |
| 2.4.4.1 <i>Fetch</i> .....                           | 68        |
| 2.4.5 Arus .....                                     | 68        |
| 2.5 Erosi dan Sedimentasi .....                      | 68        |
| 2.5.1 Erosi Permukaan.....                           | 70        |
| 2.5.1.1 Erosivitas Hujan .....                       | 71        |
| 2.5.1.2 Erodibilitas Tanah .....                     | 71        |
| 2.5.1.3 Panjang Kemiringan Lereng .....              | 72        |
| 2.5.1.4 Penutupan Lahan.....                         | 73        |
| 2.5.1.5 Konservasi Praktis.....                      | 75        |
| 2.5.2 Erosi Alur Pengaliran .....                    | 76        |
| 2.5.3 Sedimen .....                                  | 77        |
| 2.5.3.1 Analisa Transpor Sedimen Sungai .....        | 78        |
| 2.6 Hidrolika.....                                   | 80        |
| 2.6.1 Analisis Penampang Sungai Rencana .....        | 81        |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>                      | <b>85</b> |
| 3.1 Tipe Penelitian.....                             | 85        |
| 3.2 Teknik Pengumpulan Data .....                    | 85        |
| 3.3 Tahap Persiapan.....                             | 86        |
| 3.4 Metode Analisa Data .....                        | 86        |
| 3.5 Metode Pengolahan Data.....                      | 87        |
| 3.6 Pemecahan Masalah .....                          | 89        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>           | <b>91</b> |
| 4.1 Gambaran Umum .....                              | 92        |
| 4.2 Analisis Hidrologi .....                         | 96        |
| 4.2.1 Penentuan Curah Hujan Rata-rata Maksimum ..... | 97        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.2.1.1 | Data Curah Hujan Maksimum .....                               | 98  |
| 4.2.1.2 | Analisis Curah Hujan Rata-rata Maksimum<br>Area .....         | 100 |
| 4.2.2   | Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....                    | 107 |
| 4.2.2.1 | Pengukuran Dispersi .....                                     | 107 |
| 4.2.2.2 | Pemilihan Jenis Sebaran.....                                  | 110 |
| 4.2.2.3 | Perhitungan Curah Hujan Rancangan.....                        | 111 |
| 4.2.2.4 | Pengujian Kecocokan Sebaran.....                              | 112 |
| 4.2.3   | Analisa Debit Rencana .....                                   | 116 |
| 4.3     | Analisis Hidrolika.....                                       | 128 |
| 4.3.1   | Analisis Kapasitas Sungai .....                               | 128 |
| 4.3.2   | Dimensi Penampang Sungai.....                                 | 131 |
| 4.4     | Analisis Data Angin .....                                     | 132 |
| 4.4.1   | Menentukan Arah Angin Terhadap Shoreline.....                 | 132 |
| 4.4.2   | Prosentase Frekuensi Arah dan Jumlah Kedatangan<br>Angin..... | 134 |
| 4.4.3   | Perhitungan Koefisien Pendangkalan.....                       | 135 |
| 4.4.4   | Perhitungan Gelombang Signifikan .....                        | 137 |
| 4.4.5   | Perhitungan Tinggi gelombang Perairan Dalam .....             | 137 |
| 4.4.6   | Perhitungan Faktor Kedatangan Arah Gelombang.....             | 138 |
| 4.5     | Analisis Pasang Surut.....                                    | 139 |
| 4.6     | Analisis Transpor Sedimen.....                                | 140 |
| 4.6.1   | Analisis Pengangkutan Sedimen Sungai .....                    | 140 |
| 4.6.2   | Analisis Pengangkutan Sedimen Pantai .....                    | 141 |
| 4.6.3   | Analisa Sedimen Budget .....                                  | 146 |
| 4.7     | Konsep Pengendalian Banjir Rob.....                           | 149 |
| 4.7.1   | Konsep Pengendalian Banjir Rob di Dispersal Area.....         | 151 |

|  |            |
|--|------------|
| 4.7.1.1 Rubber Dam .....   | 152        |
| 4.7.1.2 Jetty .....  | 153        |
| 4.7.1.3 Tanggul Pantai .....   | 154        |
| 4.7.1.4 Konsep Reklamasi.....  | 154        |
| 4.7.1.5 Konsep Pembuangan Air dari Sluran drainase<br>saat Air Pasang..... | 157        |
| 4.7.2 Konsep Pengendalian Banjir Rob pada Transporting<br>System .....     | 157        |
| 4.7.3 Konsep Pengendalian Banjir Rob pada Collecting<br>System .....       | 158        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>  | <b>158</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 158        |
| 5.2 Saran .....  | 159        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>161</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>  |            |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Siklus Hidrologi .....   | 9       |
| Gambar 2.2 Metode Poligon Thiesen .....   | 20      |
| Gambar 2.3 Metode Isohyet.....  | 22      |
| Gambar 2.4 Berbagai metode Pemisahan Aliran Langsung .....  | 40      |
| Gambar 2.5 Gambar Hidrograf Satuan Synder.....  | 44      |
| Gambar 2.6 Sketsa Penetapan WF .....  | 46      |
| Gambar 2.7 Sketsa Penetapan RUA.....  | 46      |
| Gambar 2.8 Hidrograf Satuan Sintetik GAMA I.....  | 46      |
| Gambar 2.9 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu .....   | 47      |
| Gambar 2.10 Definisi dan Batasan Pantai .....   | 48      |
| Gambar 2.11 Kurva Pasang Surut.....   | 51      |
| Gambar 2.12 Macam Permukaan Air Laut yang Digunakan sebagai Titik<br>Referensi.....                           | 52      |
| Gambar 2.13 Posisi Bumi-Bulan-Matahari saat Pasang Purnama (a) dan<br>Perbani (b) .....                       | 53      |
| Gambar 2.14 Kurva Pasang Surut Purnama dan Perbani.....   | 54      |
| Gambar 2.15 Tipe Pasang Surut .....   | 55      |
| Gambar 2.16 Definisi Parameter Gelombang .....  | 59      |
| Gambar 2.17 Arah Penjalarn Refraksi Gelombang.....  | 60      |
| Gambar 2.18 Grafik Hubungan antara Tinggi Gelombang (H), Kedalaman<br>(d), dan Sudut Datang ( $\alpha$ )..... | 64      |
| Gambar 2.19 Hubungan antara $\frac{ds}{gT^2}$ dan $\frac{H_b}{ds}$ .....                                      | 65      |
| Gambar 2.20 Nomogram Erodibilitas Tanah.....  | 72      |
| Gambar 2.21 Nomogram Faktor Panjang – Kemiringan Lereng (LS) .....  | 73      |
| Gambar 2.22 Riverbank Erosion.....  | 77      |
| Gambar 2.23 Saluran Penampang Trapesium Tunggal.....  | 83      |
| Gambar 2.24 Saluran Penampang Trapesium Ganda .....   | 83      |

|  |     |
|--|-----|
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> (Bagan Alur Penelitian).....                             | 89  |
| Gambar 4.1 Peta Daratan Semarang Seita Tahun 900 – 1400 .....                        | 91  |
| Gambar 4.2 Peta Penurunan Muka Tanah di Wilayah Kota Semarang .....                  | 92  |
| Gambar 4.3 Peta Genangan Banjir Rob Semarang .....                                   | 93  |
| Gambar 4.4 Peta Genangan Banjir Rob Eksisting Tahun 2014 .....                       | 94  |
| Gambar 4.5 Peta Lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Tenggang dan<br>Sringin.....       | 96  |
| Gambar 4.6 Peta DAS dan Sub Sistem Drainase Tenggang – Sringin .....                 | 97  |
| Gambar 4.7 Poligon Thiesen DAS Tenggang dan DAS Sringin .....                        | 100 |
| Gambar 4.8 Unit Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu DAS Tenggang .....                | 117 |
| Gambar 4.9 Grafik Hubungan antara Curah Hujan dengan Koefisien<br>Aliran .....       | 119 |
| Gambar 4.10 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Kali Tenggang.....                    | 120 |
| Gambar 4.11 Grafik Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Kali<br>Tenggang ..... | 121 |
| Gambar 4.12 Unit Hidrograf Satuan Sintetis DAS Sringin .....                         | 123 |
| Gambar 4.13 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Kali Sringin.....                     | 126 |
| Gambar 4.14 Grafik Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Kali<br>Sringin .....  | 127 |
| Gambar 4.15 Penampang Eksisting Hilir Kali Tenggang.....                             | 127 |
| Gambar 4.16 Penampang Eksisting Hilir Kali Sringin .....                             | 128 |
| Gambar 4.17 Perbandingan Debit Rancangan dengan Kapasitas Kali<br>Tenggang .....     | 128 |
| Gambar 4.18 Perbandingan Debit Rancangan dengan Kapasitas Kali<br>Sringin .....      | 129 |
| Gambar 4.19 Posisi Arah Kedatangan Gelombang terhadap Shore Line .....               | 132 |
| Gambar 4.20 Skema Proses Pengendapan Sedimen di Pantai .....                         | 146 |
| Gambar 4.21 Konsep Pengendalian Banjir di Kota Semaarang .....                       | 150 |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Kedalaman dan Intetnsitas Curah Hujan.....   | 12      |
| Tabel 2.2 Ukuran, Massa dan Kecepatan Jatuh Butir Hujan .....  | 12      |
| Tabel 2.3 Laju Infiltrasi menurut Jenis Tanah .....  | 13      |
| Tabel 2.4 Pedoman Pemilihan Sebaran.....   | 26      |
| Tabel 2.5 Probabilitas Kumulatif Distribusi Normal Standar.....  | 28      |
| Tabel 2.6 Hubungan Periode Ulang (T) dan Reduksi Gumbel (y) .....  | 30      |
| Tabel 2.7 Nili $y_n$ dan $\sigma_n$ Fungsi Jumlah Data.....  | 31      |
| Tabel 2.8 Nilai KT untuk Distribusi Log Pearson III .....  | 33      |
| Tabel 2.9 Nilai Chi-Kuadrat Kritik .....   | 35      |
| Tabel 2.10 Nilai $\Delta_{kritik}$ Uji Smirnov Kolmogorov .....  | 36      |
| Tabel 2.11 Nilai Koefisien Kekasaran n .....   | 37      |
| Tabel 2.12 Koefisien Run Off.....  | 39      |
| Tabel 2.13 Klasifikasi Kedalaman Perairan.....   | 61      |
| Tabel 2.14 Pedoman Pemilihan Gelombang Rencana .....   | 67      |
| Tabel 2.15 Nilai K Untuk Beberapa enis Tanah di Indonesia.....   | 72      |
| Tabel 2.16a Nilai Faktor C (Pengelolaan Tanaman).....  | 74      |
| Tabel 2.16b Nilai Faktor C (Pengelolaan Tanaman) .....   | 75      |
| Tabel 2.17 Nilai Faktor P untuk Berbagai Tindakan Konservasi Tanah .....   | 75      |
| Tabel 2.18 Nilai P dan Batas Panjang Lereng untuk Penanaman dalam<br>Strip Kontur dan Terras untuk Berbagai Kecuraman Lereng ..... | 76      |
| Tabel 2.19 Koefisien Kekasaran Saluran Manning.....  | 82      |
| Tabel 3.1 Legenda <i>Flow Chart</i> .....  | 90      |
| Tabel 4.1 Luas dan Kedalaman Genangan Banjir dan Rob Eksisting Tahun<br>2014 .....   | 95      |
| Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Maritim.....   | 98      |
| Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Karangroto .....   | 98      |
| Tabel 4.4 Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Pucanggading.....  | 99      |



|  |     |
|--|-----|
| Tabel 4.5 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan .....  | 99  |
| Tabel 4.6 Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Tenggang dan<br>DAS Sringin .....                     | 100 |
| Tabel 4.7 Curah Hujan DAS Tenggang Berdasarkan Data Sta. Maritim .....                                   | 101 |
| Tabel 4.8 Curah Hujan DAS Tenggang Berdasarkan Data Sta. Karangroto .                                    | 102 |
| Tabel 4.9 Curah Hujan DAS Tenggang Berdasarkan Data Sta. Pucangga-<br>ding .....                         | 102 |
| Tabel 4.10 Curah Hujan DAS Tenggang Maksimum.....  | 103 |
| Tabel 4.11 Curah Hujan DAS Sringin Berdasarkan Data Sta. Maritim.....                                    | 104 |
| Tabel 4.12 Curah Hujan DAS Sringin Berdasarkan Data Sta. Karangroto ...                                  | 104 |
| Tabel 4.13 Curah Hujan DAS Sringin Berdasarkan Data Sta. Pucanggading                                    | 105 |
| Tabel 4.14 Curah Hujan DAS Sringin Maksimum .....  | 105 |
| Tabel 4.15 Perhitungan Parameter Statistik Normal DAS Tenggang.....                                      | 107 |
| Tabel 4.16 Perhitungan Parameter statistik Logaritma DAS Tenggang.....                                   | 107 |
| Tabel 4.17 Hasil pengukuran Dispersi DAS Tenggang .....  | 108 |
| Tabel 4.18 Perhitungan Para meter Statisitik Normal DAS Sringin.....                                     | 108 |
| Tabel 4.19 Perhhitungan Parameter Statistik Logaritma DAS Sringin.....                                   | 109 |
| Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Dispersi DAS Sringin.....  | 109 |
| Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Analisa Frekuensi DAS Tenggang .....                                       | 109 |
| Tabel 4.22 Rekapitulas Hasil Analisa Frekuensi DAS Sringin.....  | 110 |
| Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Distribusi Curah Hujan Rancangan dengan<br>Metode Normal DAS Tenggang ..... | 110 |
| Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Distribusi Curah Hujan Rancangan dengan<br>Metode Normal DAS Sringin.....   | 111 |
| Tabel 4.25 Uji Chi-Kuadrat DAS Tenggang.....   | 112 |
| Tabel 4.26 Uji Smirnov Kolmogorov DAS Tenggang .....   | 112 |
| Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Uji Sebaran DAS Tenggang .....   | 113 |
| Tabel 4.28 Uji Chi-Kuadrat DAS Sringin.....  | 113 |
| Tabel 4.29 Uji Smirnov Kolmogorv DAS Sringin .....   | 114 |
| Tabel 4.30 Rekpitulasi Hasil Uji DAS Sringin .....   | 115 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabel 4.31 Perhitungan Unit Hidrograf Metode Nakayasu DAS Tenggang .   | 116 |
| Tabel 4.32 Perhitungan Rata-rata Hujan Sampai Jam ke T (RT) DAS<br>Tenggang .....                                      | 118 |
| Tabel 4.33 Perhitungan Curah Hujan pada Jam ke T (R) DAS Tenggang ....   | 118 |
| Tabel 4.34 Pola Ditribusi Hujan Efektif DAS Tenggang .....   | 119 |
| Tabel 4.35 Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan dengan Metode Hidrograf<br>Satuan Sintetis Nakayasu Kali Tenggang ..... | 120 |
| Tabel 4.36 Perhitungan Unit Hidrograf Metode Nakayasu DAS Sringin.....   | 122 |
| Tabel 4.37 Perhitungan Rata-rata Hujan Sampai Jam ke T (RT) DAS<br>Sringin .....                                       | 124 |
| Tabel 4.38 Perhitungan Curah Hujan pada Jam ke T (R) DAS Sringin .....   | 124 |
| Tabel 4.39 Pola Distribusi Hujan efektif DAS Sringin.....  | 125 |
| Tabel 4.40 Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan dengan Metode Hidrograf<br>Satuan Sintetis Nakayasu Kali Sringin .....  | 126 |
| Tabel 4.41 Perhitungan Kapasitas Kali Tenggang Bagian Hilir .....  | 128 |
| Tabel 4.42 Perhitungan Kapasitas Kali Sringin Bagian Hilir .....   | 129 |
| Tabel 4.43 Hasil Perhitungan Dimensi Kali Tenggang .....   | 130 |
| Tabel 4.44 Hasil Perhitungan Dimensi Kali Sringin.....   | 130 |
| Tabel 4.45 Frekuensi Kedatangan Angin.....   | 133 |
| Tabel 4.46 Prosentase Kedatangan Angin .....   | 134 |
| Tabel 4.47 Perhitungan <i>Shoaling Coefficient</i> .....   | 135 |
| Tabel 4.48 Iklim Gelombang .....   | 135 |
| Tabel 4.49 Perhitungan Gelombang Signifikan .....  | 136 |
| Tabel 4.50 Perhitungan Gelombang di Perairan Dalam .....   | 136 |
| Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Faktor Arah Kedatangan Gelombang.....   | 137 |
| Tabel 4.52 Angkutan Sedimen dengan metode Meyer-Peter-Muller .....   | 139 |
| Tabel 4.53 Angkutan Sedimen dengan Metode Englund-Hansen .....   | 139 |
| Tabel 4.54 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk T = 2,5 detik ..   | 141 |
| Tabel 4.55 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk T = 3,5 detik ..   | 142 |
| Tabel 4.56 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk T = 4,5 detik ..   | 142 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabel 4.57 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk $T = 5,5$ detik .. | 143 |
| Tabel 4.58 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk $T = 6,5$ detik .. | 143 |
| Tabel 4.59 Perhitungan Pengendapan Sedimen Pantai untuk $T = 7,5$ detik .. | 144 |
| Tabel 4.60 Total Pengangkutan Sedimen Pantai.....                          | 144 |
| Tabel 4.61 Perhitungan Gross Deltaic Materials .....                       | 145 |
| Tabel 4.62 Perhitungan Net Deposit Materials .....                         | 146 |
| Tabel 4.63 Hasil Perhitungan Volume Sedimen Penyumbat Muara.....           | 147 |
| Table 4.64 Hasil Perhitungan Tinggi Sedimen Penyumbat Muara.....           | 147 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

❖ **LAMPIRAN A**

SURAT-SURAT KELENGKAPAN TUGAS AKHIR

❖ **LAMPIRAN B**

DATA MENTAH TUGAS AKHIR

❖ **LAMPIRAN C**

GAMBAR DESAIN

❖ **LAMPIRAN D**

HASIL TURNITIN