

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS GERUSAN LOKAL PADA PILAR**

**MENGGUNAKAN *SOFTWARE iRIC : Nays2HD 1.0***

**(Model Pilar Berpenampang Kapsul dan Tajam dengan Aliran Superkritis)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**ARIE NURHAYATI**

**NIM : 20130110401**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **MOTTO:**

Kerjakanlah,

Wujudkanlah,

Raihlah cita-cita,

Dengan memulainya dari bekerja,

Maka bukan menjadi impian saja,

Tidak ada kata takut untuk jatuh ribuan kali, sebab kita bisa berdiri jutaan kali untuk menyambut kesuksesan.

### **PERSEMBAHAN:**

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memerintah untuk menuntut ilmu mulai dari sejak lahir sampai menuju liang lahat.
2. Baginda Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wa Sallam, yang telah mencurahkan seluruh hidupnya untuk membawa dunia menjadi penuh sinar kedamaian.
3. Kedua orang tua saya Mama Suparti dan Bapak Sriyono tercinta yang merupakan sumber utama dukungan dengan penuh kasih sayang dan kesabaran, baik dari segi pikiran maupun tenaga dan materiil, sekaligus menjadi motivator terhebat dalam hidup saya.
4. Keluarga kecil yang di Bontang, Balikpapan, Jawa Tengah yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi. Kakak Arie Amrul Latifah yang juga memberi dukungan, motivasi dan materiil, serta adik Ary Ardian Saputra.
5. Mulyani yang merupakan teman, sahabat, keluarga, kakak, dan penjaga hati yang selalu ada di sisi, selalu menemani dan membantu dari awal kuliah sampai mencapai gelar sarjana.
6. Sahabat terbaik Risa, Umma, Delvina, yang sudah menemani suka dan duka selama dibangku kuliah.
7. Teman, sahabat, dan keluarga seperjuangan Kelas I dan atau H angkatan 2013.
8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2013 khususnya Tim Penelitian Tugas Akhir dan kelompok KKN 168.
9. Teman-teman dan sahabat di Bontang.

## KATA PENGANTAR



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, sholawat serta salam senantiasa dilimpahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat beliau. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Analisis Model Matematik Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan Menggunakan Software iRIC Nays2DH 1.0 (Studi Kasus : Model Pilar Berpenampang Belah Ketupat dan Kapsul Aliran Superkritik)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saransaran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing II. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, ST, MT. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing I. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
4. Burhan Barid, S.T., M.T. sebagai dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Kedua orang tua saya yang tercinta, Ibunda dan Ayahanda beserta keluarga.
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2013, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin. Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya. Aamiin.

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL .....   | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....   | ii   |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....  | iii  |
| KATA PENGANTAR .....  | iv   |
| DAFTAR ISI.....   | vi   |
| DAFTAR GAMBAR.....  | viii |
| DAFTAR TABEL .....  | xiii |
| INTISARI .....  | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....  | 1    |
| A. Latar Belakang.....  | 1    |
| B. Rumusan Masalah.....   | 2    |
| C. Tujuan Penelitian .....  | 2    |
| D. Manfaat Penelitian .....   | 2    |
| E. Batasan Masalah .....  | 2    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....  | 4    |
| BAB III LANDASAN TEORI.....   | 6    |
| A. Gerusan.....   | 6    |
| 1. Jenis Gerusan .....  | 6    |
| 2. Gerusan Lokal.....   | 6    |
| 3. Mekanisme Gerusan.....   | 8    |
| 4. Pola Gerusan Lokal di Sekitar Pilar .....  | 10   |
| 5. Faktor yang Mempengaruhi Kedalaman Gerusan .....                                 | 12   |
| B. <i>iRIC Nays2DH 1.0</i> .....  | 15   |
| 1. Karakteristik Model Aliran.....  | 15   |
| 2. Karakteristik Pemodelan Transportasi Sedimen dan Perubahan<br>Dasar Sungai ..... | 16   |
| 3. Lain-lain .....  | 17   |
| 4. Persamaan dalam Aliran.....  | 17   |
| BAB IV METODE PENELITIAN.....   | 31   |
| A. Studi Literatur.....   | 31   |
| B. Pengumpulan Data.....  | 31   |

|   |    |
|---|----|
| C. Alur Simulasi Penelitian.....                          | 32 |
| D. Langkah-langkah Simulasi <i>iRIC Nays2DH 1.0</i> ..... | 33 |
| E. Skenario <i>Running</i> .....                          | 45 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....                          | 46 |
| A. Data Penelitian.....                                   | 46 |
| B. Analisis Kecepatan Aliran.....                         | 48 |
| C. Analisis Arah Kecepatan Aliran .....                   | 51 |
| D. Analisis Elevasi Gerusan Dasar Saluran .....           | 53 |
| 1. Tinjauan I Potongan Hulu Pilar .....                   | 56 |
| 2. Tinjauan II Potongan Tengah Pilar .....                | 60 |
| 3. Tinjauan III Potongan Hilir Pilar 1 .....              | 64 |
| 4. Tinjauan IV Potongan Hilir Pilar 2.....                | 68 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....                          | 72 |
| A. Kesimpulan.....  | 72 |
| B. Saran.....   | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                       | xy |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.1 Mekanisme gerusan akibat pola aliran air di sekitar pilar .....  | 8  |
| Gambar 3.2 Hubungan kedalaman gerusan dengan waktu.....   | 9  |
| Gambar 3.3 Hubungan kedalaman gerusan dengan kecepatan geser.....   | 9  |
| Gambar 3.4 Pola kedalaman gerisan lokal pada pilar jajar genjang dengan debit 848 cm <sup>3</sup> /dtk .....              | 10 |
| Gambar 3.5 Pola kedalaman gerisan lokal pada pilar bulat dengan debit 848 cm <sup>3</sup> /dtk .....                      | 11 |
| Gambar 3.6 Pola kedalaman gerisan lokal pada pilar bujur sangkar dengan debit 848 cm <sup>3</sup> /dtk .....              | 11 |
| Gambar 3.7 Kedalaman gerusan setimbang di sekitar pilar fungsi ukuran butir relative untuk kondisi aliran air bersih..... | 13 |
| Gambar 4.1 Alur simulasi penelitian.....  | 32 |
| Gambar 4.2 Tampilan awal <i>iRIC Nays2DH 1.0</i> .....  | 33 |
| Gambar 4.3 Tampilan pemilihan <i>solver</i> .....   | 33 |
| Gambar 4.4 Tampilan pemilihan <i>grid</i> .....   | 34 |
| Gambar 4.5 Tampilan pemilihan tipe <i>grid line</i> .....   | 34 |
| Gambar 4.6 <i>Cross Section Shape</i> .....   | 35 |
| Gambar 4.7 <i>Channel Shape Parameters</i> .....  | 35 |
| Gambar 4.8 Bed and Channel Shape .....  | 36 |
| Gambar 4.9 Tampilan <i>grid</i> .....   | 36 |
| Gambar 4.10 Tampilan membuat pilar.....   | 37 |
| Gambar 4.11 Kotak dialog Select file to import .....  | 37 |
| Gambar 4.12 Kotak dialog <i>Polygon Import Setiing</i> .....  | 38 |
| Gambar 4.13 Pilar jembatan bentuk kapsul .....  | 38 |
| Gambar 4.14 Pilar jembatan bentuk tajam.....  | 39 |
| Gambar 4.15 Membuat dasar pilar tetap.....  | 39 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.16 Pilih <i>Fixed Bed</i> .....  | 40 |
| Gambar 4.17 Membuat dasar saluran berubah.....  | 40 |
| Gambar 4.18 Pilih <i>Movable Bed</i> .....  | 40 |
| Gambar 4.19 <i>Manning's roughness coefficient</i> .....  | 41 |
| Gambar 4.20 <i>Input</i> nilai koefisien <i>manning</i> .....   | 41 |
| Gambar 4.21 Tampilan untuk mengatur <i>calcilation condition</i> .....  | 41 |
| Gambar 4.22 Tampilan grup <i>solver type</i> pada <i>calculation condition</i> .....  | 42 |
| Gambar 4.23 Tampilan grup <i>boundary condition</i> pada <i>calculation condition</i> . .....   | 42 |
| Gambar 4.24 Tampilan untuk mengisi debit yang akan digunakan .....  | 43 |
| Gambar 4.25 Tampilan grup <i>Time</i> pada <i>calculation condition</i> .....   | 43 |
| Gambar 4.26 Tampilan cara <i>running iRIC Nays2DH 1.0</i> .....   | 43 |
| Gambar 4.27 Tampilan <i>running iRIC Nays2DH 1.0</i> .....  | 44 |
| Gambar 4.28 Tampilan <i>Object Browser</i> setelah <i>running</i> .....   | 44 |
| Gambar 5.1 Penampang saluran pada simulasi software <i>iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....  | 46 |
| Gambar 5.2 Bentuk pilar jembatan pada simulasi software <i>iRIC: Nays2DH 1.0</i> . bentuk kapsul .....  | 47 |
| Gambar 5.3 Bentuk pilar jembatan pada simulasi software <i>iRIC: Nays2DH 1.0</i> . bentuk tajam.....  | 47 |
| Gambar 5.4 Hasil simulasi software <i>iRIC: Nays2DH 1.0</i> dengan output <i>velocity (ms-1)</i> pada waktu ke-179 detik, bentuk kapsul (a) dan bentuk tajam (b). ..... | 48 |
| Gambar 5.5 Hasil analisis kecepatan aliran model fisik dengan vektor kecepatan bentuk kapsul (a) dan bentuk tajam (b).....  | 49 |
| Gambar 5.6 Hasil pola aliran pada pilar kapsul dan tajam pada waktu ke-179 bentuk kapsul (a) dan bentuk tajam (b).....  | 52 |
| Gambar 5.7 Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar, bentuk pilar kapsul (a) dan bentuk pilar tajam (b) .....   | 53 |
| Gambar 5.8 Hasil simulasi software <i>iRIC: Nays2DH 1.0</i> dengan output <i>elevation (m)</i> pada waktu ke-179 detik, bentuk kapsul (a) dan bentuk tajam (b).....     | 54 |



|   |    |
|---|----|
| Gambar 5.9 Elevasi gerusan hasil, bentuk kapsul (a) dan bentuk tajam (b)....  | 55 |
| Gambar 5.10 Potongan I hulu pada pilar jembatan bentuk kapsul.....  | 56 |
| Gambar 5.11 Grafik elevasi gerusan potongan I pada hulu pilar bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....                             | 56 |
| Gambar 5.12 Grafik elevasi gerusan potongan I pada hulu pilar bentuk kapsul hasil penelitian model fisik.....   | 57 |
| Gambar 5.13 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan I pada hulu pilar bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik .....    | 58 |
| Gambar 5.14 Potongan I hulu pada pilar jembatan bentuk tajam .....  | 58 |
| Gambar 5.15 Grafik elevasi gerusan potongan I hulu pada pilar bentuk tajam dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....                              | 59 |
| Gambar 5.16 Grafik elevasi gerusan potongan I pada hulu pilar bentuk tajam hasil penelitian model fisik.....  | 59 |
| Gambar 5.17 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan I pada hulu pilar bentuk tajam dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik .....     | 60 |
| Gambar 5.18 Potongan II tengah pada pilar jembatan bentuk kapsul.....   | 60 |
| Gambar 5.19 Grafik elevasi gerusan potongan II tengah pilar bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....                               | 61 |
| Gambar 5.20 Grafik elevasi gerusan potongan II tengah pilar bentuk kapsul hasil penelitian model fisik.....   | 61 |
| Gambar 5.21 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan II pada tengah pilar bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik ..... | 62 |
| Gambar 5.22 Potongan II tengah pada pilar jembatan bentuk tajam .....   | 62 |
| Gambar 5.23 Grafik elevasi gerusan potongan II tengah pilar bentuk tajam dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....                                | 63 |
| Gambar 5.24 Grafik elevasi gerusan potongan II tengah pilar bentuk tajam hasil penelitian model fisik .....   | 63 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 5.25 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan II pada tengah pilar bentuk tajam dengan simulasi software iRIC: Nays2DH 1.0 dan model fisik .....           | 64 |
| Gambar 5.26 Potongan III hilir1 pada pilar jembatan bentuk kapsul .....   | 64 |
| Gambar 5.27 Grafik elevasi gerusan potongan III hilir 1 pada pilar bentuk kapsul dengan simulasi software iRIC: Nays2DH 1.0.....                                  | 65 |
| Gambar 5.28 Grafik elevasi gerusan potongan III hilir pilar 1 bentuk kapsul hasil penelitian model fisik.....   | 65 |
| Gambar 5.29 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan III pada hilir pilar 1 bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik ..... | 66 |
| Gambar 5.30 Potongan III hilir1 pada pilar jembatan bentuk tajam .....  | 66 |
| Gambar 5.31 Grafik elevasi gerusan potongan III hilir 1 pada pilar bentuk tajam dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> .....                           | 67 |
| Gambar 5.32 Grafik elevasi gerusan potongan III hilir pilar 1 bentuk tajam hasil penelitian model fisik.....  | 67 |
| Gambar 5.33 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan III pada hilir pilar 1 bentuk tajam dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik .....  | 68 |
| Gambar 5.34 Potongan IV hilir 2 pada pilar jembatan bentuk kapsul .....   | 68 |
| Gambar 5.35 Grafik elevasi muka air potongan IV hilir 2 pada pilar bentuk kapsul dengan simulasi software iRIC: Nays2DH 1.0.....                                  | 69 |
| Gambar 5.36 Grafik elevasi gerusan potongan IV hilir pilar 2 bentuk kapsul hasil penelitian model fisik.....  | 69 |
| Gambar 5.37 Grafik elevasi gabungan gerusan potongan IV pada hilir pilar 2 bentuk kapsul dengan simulasi <i>software iRIC: Nays2DH 1.0</i> dan model fisik .....  | 70 |
| Gambar 5.38 Potongan IV hilir 2 pada pilar jembatan bentuk tajam.....   | 70 |
| Gambar 5.39 Grafik elevasi muka air potongan IV hilir 2 pada pilar bentuk tajam dengan simulasi software iRIC: Nays2DH 1.0 .....                                  | 71 |
| Gambar 5.40 Grafik elevasi gerusan potongan IV hilir pilar 2 bentuk tajam hasil penelitian model fisik.....   | 71 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Koefisien faktor bentuk pilar .....            | 14 |
| Tabel 4.1 Skenario <i>running</i> .....                  | 45 |
| Tabel 5.1 Kecepatan aliran di sekitar pilar kapsul ..... | 50 |
| Tabel 5.2 Kecepatan aliran di sekitar pilar tajam.....   | 51 |