

**ANALISIS GERUSAN DI SEKITAR PILAR DENGAN BERBAGAI BENTUK  
(KAJIAN LABORATORIUM)**

T-Sipi  
2013



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**NURUL JANNAH**

**03091001073**

**Dosen Pembimbing I :**

**Ir. H. Sarino, MSCE**

**Dosen Pembimbing II:**

**Ir. Helmi Hakki, MT**

**FAKULTAS TEKNIK**

**DISIPLIN TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2013**

S  
668.12707  
Nur  
a  
2013

2307/11.23631/11

**ANALISIS GERUSAN DI SEKITAR PILAR DENGAN BERBAGAI BENTUK  
(KAJIAN LABORATORIUM)**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**NURUL JANNAH  
03091001073**

**Dosen Pembimbing I :  
Ir. H. Sarino, MSCE**

**Dosen Pembimbing II:  
Ir. Helmi Hakki, MT**


**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2013**


**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N a m a** : NURUL JANNAH  
**N I M** : 03091001073  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : ANALISIS GERUSAN DISEKITAR PILAR DENGAN  
BERBAGAI BENTUK (KAJIAN LABORATORIUM)

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**Tanggal**                      **Pembimbing Pembantu**                        
**Ir. Helmi Hakki, MT.**  
NIP. 19610703 199102 1 001

**Tanggal**                      **Pembantu Utama**                        
**Ir. H. Sarino, MSCE.**  
NIP. 19590906 198703 1 004

**Tanggal**                      **Ketua Jurusan,**                        
**Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.**  
NIP. 196007011987102001



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N a m a** : NURUL JANNAH  
**N I M** : 03091001073  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : ANALISIS GERUSAN DISEKITAR PILAR DENGAN  
BERBAGAI BENTUK (KAJIAN LABORATORIUM)

Ketua Jurusan,



**Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.**  
NIP. 196007011987102001

Inderalaya, Juli 2013

Dosen Pembimbing I,



**Ir. H. Sarino, MSCE**  
NIP. 19610703 199102 1 001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N a m a** : NURUL JANNAH  
**N I M** : 03091001073  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : ANALISIS GERUSAN DI SEKITAR PILAR DENGAN  
BERBAGAI BENTUK (KAJIAN LABORATORIUM)

Ketua Jurusan,



**Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.**  
NIP. 196007011987102001

Inderalaya, Juli 2013

Dosen Pembimbing II,



**Ir. Helmi Hakki, MT.**  
NIP. 19610703 199102 1 001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : NURUL JANNAH**  
**NIM : 03091001073**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : ANALISIS GERUSAN DI SEKITAR PILAR DENGAN**  
**BERBAGAI BENTUK (KAJIAN LABORATORIUM)**

Inderalaya, Juli 2013

Pemohon



**Nurul Jannah**

NIM. 03091001073

## *Motto dan Persembahan*

### *MOTTO*

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusus.

(QS. Al-Baqarah: 45)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhan-mu lah hendaknya kamu berharap. (QS. Alam Nasyrah: 6-8).

*Karya ini saya persembahkan untuk:*

- 1. Allah SWT...*
- 2. Ayah dan Ibu ku tercinta yang telah membesarkanku, menjagaku, menyayangiku, mendukungku, dan mendoakanku selama ini...*
- 3. Saudara – saudaraku tersayang Yusi, Odi, Lana atas doa dan bantuannya...*
- 4. Sahabat- sahabatku...*
- 5. Amandanu...*
- 6. Lewi Kucingku...*
- 7. Almamaterku...*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniayaNya jugalah laporan skripsi ini dapat diselesaikan.

Tujuan dari penulisan laporan skripsi ini adalah selain untuk melengkapi salah satu syarat menyelesaikan studi S1 di jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yaitu agar mahasiswa dapat menerapkan teori yang didapat pada bangku kuliah dalam pelaksanaan sebuah proyek pembangunan di lapangan.

Dalam penyajian yang sederhana, laporan ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki penulis.

Untuk itu, setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan diterima dengan segala kerendahan hati dan kelapangan dada, karena hal ini merupakan suatu langkah untuk peningkatan kualitas diri dan juga pembekalan pengetahuan di masa yang akan datang.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A selaku Rektor Universitas Sriwijaya,
2. Bapak Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
3. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya,
4. Ibu Ratna Dewi, S.T, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya,
5. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberi bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis skripsi ini,
6. Bapak Ir. H. Helmi Hakki, M.T, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
7. Ayah Drs. Umaruddin & Ibu Mulyati Asyik S.Pd yang telah membesarkan, merawat, membimbing, memberikan perhatian dan kasih sayang, serta menyekolahkan sampai sekarang, terima kasih juga atas semua doa,



dukungan, semangat, nasihat, dan bantuan moril maupun materil yang telah diberikan selama ini,

8. Keluargaku tercinta khususnya Yusi Afserinta, S.KM, A.AAK, Rodiyatul Fitri, S.KOM, Maulana Muhammad yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, dan bantuan,
9. Sahabat – sahabat tersayang, Aghnia Alia Ayesha, Apriliana Saputri, dan Jessica Hilda Said, terimakasih atas semua bantuan dan kebersamaan kita selama ini.
10. Ari Amandanu yang selalu membantu dalam suka dan duka,
11. Teman – teman satu pembimbing, Ulan, Ute, Oyak, Radif, Ares, Ema, Titin, Niar terimakasih atas kekompakan dan bantuannya di laboratorium,
12. Yuk Tini, Kak Junai, Kak Aang beserta staf administrasi Jurusan Teknik Sipil atas informasi dan bantuannya selama ini.
13. Teman-teman Sipil 2009 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Terima kasih banyak. Semoga Allah membalas semua kebaikan kalian. Amin.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya dan dapat digunakan sebaik mungkin.

Palembang, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| Halaman Judul .....                                       | i    |
| Halaman Pengesahan .....                                  | ii   |
| Halaman Persetujuan .....                                 | iii  |
| Halaman Motto dan Persembahan .....                       | vi   |
| Kata Pengantar .....                                      | vii  |
| Daftar Isi .....  | ix   |
| Daftar Tabel .....  | xii  |
| Daftar Gambar .....                                       | xiii |
| Daftar Lampiran .....                                     | xvii |
| Abstrak .....   | xix  |
| <br>  |      |
| <b>BAB I      PENDAHULUAN</b>                             |      |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 2    |
| 1.3 Batasan Penelitian .....                              | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                               | 3    |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....                        | 3    |
| 1.6 Rencana Sistematika Penulisan .....                   | 3    |
| <br>  |      |
| <b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>                        |      |
| 2.1 Tinjauan Penelitian Sebelumnya .....                  | 5    |
| 2.2 Saluran Terbuka .....                                 | 6    |
| 2.2.1 Karakteristik aliran .....                          | 7    |
| 2.2.2 Jenis – jenis aliran .....                          | 8    |
| 2.2.3 Keadaan aliran .....                                | 11   |
| 2.3 Geusan .....  | 12   |
| 2.3.1 Pengertian gerusan .....                            | 12   |
| 2.3.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi gerusan .....       | 13   |
| 2.3.2.1 Pada bangunan sungai .....                        | 13   |
| 2.3.2.2 Penyempitan atau perubahan alur dari aliran ..... | 14   |
| 2.3.2.3 Aliran saluran dan debit aliran .....             | 14   |
| 2.3.3 Jenis-jenis penggerusan .....                       | 15   |
| 2.3.4 Mekanisme gerusan lokal .....                       | 16   |
| 2.4 Pilar .....   | 18   |
| 2.4.1 Pengertian pilar .....                              | 18   |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 2.4.2     | Bentuk pilar .....   | 19 |
| 2.5       | Pengertian regresi .....   | 20 |
| 2.6       | Landasan teori .....   | 20 |
| 2.6.1     | Persamaan perhitungan gerusan untuk kajian laboratorium .....  | 20 |
| 2.6.1.1   | Persamaan Hydraulic Engineering Circular .....   | 20 |
| 2.6.1.1   | Persamaan C.R.Neill .....  | 22 |
| <br>      |  |    |
| BAB III   | METODOLOGI PENELITIAN  |    |
| 3.1       | Umum .....   | 23 |
| 3.2       | Tinjauan Studi atau Studi Literatur .....  | 25 |
| 3.3       | Persiapan Laboratorium dan Alat-alat yang Akan Digunakan ....  | 25 |
| 3.4       | Persiapan Pelaksanaan Penelitian .....   | 32 |
| 3.4.1     | Persiapan alat dan bahan .....   | 32 |
| 3.5       | Pelaksanaan Pendahuluan .....  | 33 |
| 3.6       | Pelaksanaan Penelitian .....   | 33 |
| 3.6.1     | Prosedur pelaksanaan untuk mendapatkan nilai pengali pembacaan <i>flowmeter</i> .....                                    | 33 |
| 3.6.2     | Pelaksanaan penelitian gerusan .....   | 34 |
| 3.7       | Analisis Hasil Percobaan .....   | 35 |
| <br>      |  |    |
| BAB IV    | ANALISIS DAN PEMBAHASAN  |    |
| 4.1       | Data Hasil Penelitian .....  | 36 |
| 4.1.1     | Pengukuran debit .....   | 36 |
| 4.1.2     | Analisis hubungan kecepatan dengan grafik .....  | 38 |
| 4.1.3     | Perhitungan debit .....  | 40 |
| 4.1.4     | Pola gerusan berdasarkan uji laboratorium .....  | 40 |
| 4.1.5     | Pola gerusan dengan menggunakan program <i>surfer</i> .....  | 50 |
| 4.1.6     | Data kedalaman gerusan (kontur) .....  | 69 |
| 4.2       | Analisis dan Pembahasan .....  | 78 |
| 4.2.1     | Analisis data untuk karakteristik aliran .....   | 78 |
| 4.2.2     | Analisis data kedalaman gerusan lokal menurut persamaan <i>Hydraulic Engineering Circular</i> (1995) dan C.R.Neill ..... | 81 |
| 4.2.2.1   | Persamaan <i>Hydraulic Engineering Circular</i> .....  | 81 |
| 4.2.2.1.1 | Kedalaman gerusan pada pilar A .....   | 82 |
| 4.2.2.1.2 | Kedalaman gerusan pada pilar B .....   | 83 |
| 4.2.2.1.3 | Kedalaman gerusan pada pilar C .....   | 84 |

|   |    |
|---|----|
| 4.2.2.1.4 Kedalaman gerusan pada pilar D .....          | 85 |
| 4.2.2.1.5 Kedalaman gerusan pada pilar E .....          | 86 |
| 4.2.2.1.6 Kedalaman gerusan pada pilar F .....          | 87 |
| 4.2.2.2 Persamaan C.R.Neil .....                        | 88 |
| 4.2.2.2.1 Kedalaman gerusan pada pilar A .....          | 88 |
| 4.2.2.2.2 Kedalaman gerusan pada pilar B .....          | 88 |
| 4.2.2.2.3 Kedalaman gerusan pada pilar C .....          | 89 |
| 4.2.2.2.4 Kedalaman gerusan pada pilar D .....          | 90 |
| 4.2.2.2.5 Kedalaman gerusan pada pilar E .....          | 90 |
| 4.2.2.2.6 Kedalaman gerusan pada pilar F .....          | 91 |
| 4.2.3 Pembahasan .....                                  | 97 |
| 4.2.3.1 Perbandingan dengan penelitian sebelumnya ..... | 97 |
| 4.2.3.2 Analisis grafik .....                           | 98 |
| <br>  |    |
| BAB V PENUTUP .....                                     |    |
| 5.1 Kesimpulan .....                                    | 99 |
| 5.2 Saran .....   | 99 |
| <br>  |    |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                    |    |
| LAMPIRAN .....  |    |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1  | Koefisien untuk penampang .....   | 21 |
| Tabel 2.2  | Koefisien arah datang aliran air .....  | 21 |
| Tabel 2.3  | Koefisien koreksi untuk kondisi dasar saluran .....   | 22 |
| Tabel 4.1  | Hasil pengukuran debit di laboratorium .....  | 37 |
| Tabel 4.2  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe A .....                                      | 69 |
| Tabel 4.3  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe B .....                                      | 70 |
| Tabel 4.4  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe C .....                                      | 72 |
| Tabel 4.5  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe D .....                                      | 73 |
| Tabel 4.6  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe E .....                                      | 74 |
| Tabel 4.7  | Hubungan kedalaman gerusan terhadap waktu pilar tipe F .....                                      | 76 |
| Tabel 4.8  | Hubungan debit dengan waktu konstan .....   | 77 |
| Tabel 4.9  | Hasil perhitungan karakteristik aliran .....  | 80 |
| Tabel 4.10 | Perbandingan hasil penelitian laboratorium dengan perhitungan menggunakan persamaan empiris ..... | 92 |
| Tabel 4.11 | Perbandingan dengan penelitian sebelumnya .....   | 97 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1  | Penggerusan pada pilar .....   | 16 |
| Gambar 2.2  | Pusaran telapak kuda .....   | 17 |
| Gambar 2.3  | Bentuk-bentuk pilar .....  | 19 |
| Gambar 3.1  | Diagram alir penelitian .....  | 24 |
| Gambar 3.2  | Gambar <i>Sediment Transport Flow Channel</i> .....                  | 26 |
| Gambar 3.3  | <i>Nixon Streamflow-430</i> .....                                    | 26 |
| Gambar 3.4  | <i>Stop watch</i> .....  | 27 |
| Gambar 3.5  | Model 6 pilar .....  | 27 |
| Gambar 3.6  | Model pilar tipe A .....   | 28 |
| Gambar 3.7  | Model pilar tipe B .....   | 28 |
| Gambar 3.8  | Model pilar tipe C .....   | 29 |
| Gambar 3.9  | Model pilar tipe D .....   | 29 |
| Gambar 3.10 | Model pilar tipe E .....   | 30 |
| Gambar 3.11 | Model pilar tipe F .....   | 30 |
| Gambar 3.12 | Tampak atas penempatan model pilar .....                             | 31 |
| Gambar 3.13 | Alat ukur kedalaman gerusan .....                                    | 32 |
| Gambar 4.1  | Sudut bukaan keran alat <i>Sediment Transport Flow Channel</i> ..... | 36 |
| Gambar 4.2  | Pengukuran h dan z .....   | 37 |
| Gambar 4.3  | Grafik hubungan pembacaan <i>flowmeter</i> dan kecepatan.....        | 38 |
| Gambar 4.4  | Tampak depan <i>flume</i> yang diberi jarak .....                    | 41 |
| Gambar 4.5  | Pola gerusan di pilar A dengan debit 4,467 lt/s .....                | 41 |
| Gambar 4.6  | Pola gerusan di pilar B dengan debit 4,467 lt/s .....                | 42 |
| Gambar 4.7  | Pola gerusan di pilar C dengan debit 4,467 lt/s .....                | 42 |
| Gambar 4.8  | Pola gerusan di pilar D dengan debit 4,467 lt/s .....                | 43 |
| Gambar 4.9  | Pola gerusan di pilar E dengan debit 4,467 lt/s .....                | 43 |
| Gambar 4.10 | Pola gerusan di pilar F dengan debit 4,467 lt/s .....                | 44 |
| Gambar 4.11 | Pola gerusan di pilar A dengan debit 3,944 lt/s .....                | 44 |
| Gambar 4.12 | Pola gerusan di pilar B dengan debit 3,944 lt/s .....                | 45 |
| Gambar 4.13 | Pola gerusan di pilar C dengan debit 3,944 lt/s .....                | 45 |
| Gambar 4.14 | Pola gerusan di pilar D dengan debit 3,944 lt/s .....                | 46 |
| Gambar 4.15 | Pola gerusan di pilar E dengan debit 3,944 lt/s .....                | 46 |
| Gambar 4.16 | Pola gerusan di pilar F dengan debit 3,944 lt/s .....                | 47 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.17 Pola gerusan di pilar A dengan debit 2,773 lt/s .....    | 47 |
| Gambar 4.18 Pola gerusan di pilar B dengan debit 2,773 lt/s .....    | 48 |
| Gambar 4.19 Pola gerusan di pilar C dengan debit 2,773 lt/s .....    | 48 |
| Gambar 4.20 Pola gerusan di pilar D dengan debit 2,773 lt/s .....    | 49 |
| Gambar 4.21 Pola gerusan di pilar E dengan debit 2,773 lt/s .....    | 49 |
| Gambar 4.22 Pola gerusan di pilar F dengan debit 2,773 lt/s .....    | 50 |
| Gambar 4.23 Pola gerusan 3D di pilar A dengan debit 4,467 lt/s ..... | 51 |
| Gambar 4.24 Pola gerusan 2D di pilar A dengan debit 4,467 lt/s ..... | 51 |
| Gambar 4.25 Pola gerusan 1D di pilar A dengan debit 4,467 lt/s ..... | 51 |
| Gambar 4.26 Pola gerusan 3D di pilar A dengan debit 3,944 lt/s ..... | 52 |
| Gambar 4.27 Pola gerusan 2D di pilar A dengan debit 3,944 lt/s ..... | 52 |
| Gambar 4.28 Pola gerusan 1D di pilar A dengan debit 3,944 lt/s ..... | 52 |
| Gambar 4.29 Pola gerusan 3D di pilar A dengan debit 2,773 lt/s ..... | 53 |
| Gambar 4.30 Pola gerusan 2D di pilar A dengan debit 2,773 lt/s ..... | 53 |
| Gambar 4.31 Pola gerusan 1D di pilar A dengan debit 2,773 lt/s ..... | 53 |
| Gambar 4.32 Pola gerusan 3D di pilar B dengan debit 4,467 lt/s ..... | 54 |
| Gambar 4.33 Pola gerusan 2D di pilar B dengan debit 4,467 lt/s ..... | 54 |
| Gambar 4.34 Pola gerusan 1D di pilar B dengan debit 4,467 lt/s ..... | 54 |
| Gambar 4.35 Pola gerusan 3D di pilar B dengan debit 3,944 lt/s ..... | 55 |
| Gambar 4.36 Pola gerusan 2D di pilar B dengan debit 3,944 lt/s ..... | 55 |
| Gambar 4.37 Pola gerusan 1D di pilar B dengan debit 3,944 lt/s ..... | 55 |
| Gambar 4.38 Pola gerusan 3D di pilar B dengan debit 2,773 lt/s ..... | 56 |
| Gambar 4.39 Pola gerusan 2D di pilar B dengan debit 2,773 lt/s ..... | 56 |
| Gambar 4.40 Pola gerusan 1D di pilar B dengan debit 2,773 lt/s ..... | 56 |
| Gambar 4.41 Pola gerusan 3D di pilar C dengan debit 4,467 lt/s ..... | 57 |
| Gambar 4.42 Pola gerusan 2D di pilar C dengan debit 4,467 lt/s ..... | 57 |
| Gambar 4.43 Pola gerusan 1D di pilar C dengan debit 4,467 lt/s ..... | 57 |
| Gambar 4.44 Pola gerusan 3D di pilar C dengan debit 3,944 lt/s ..... | 58 |
| Gambar 4.45 Pola gerusan 2D di pilar C dengan debit 3,944 lt/s ..... | 58 |
| Gambar 4.46 Pola gerusan 1D di pilar C dengan debit 3,944 lt/s ..... | 58 |
| Gambar 4.47 Pola gerusan 3D di pilar C dengan debit 2,773 lt/s ..... | 59 |
| Gambar 4.48 Pola gerusan 2D di pilar C dengan debit 2,773 lt/s ..... | 59 |
| Gambar 4.49 Pola gerusan 1D di pilar C dengan debit 2,773 lt/s ..... | 59 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.50 Pola gerusan 3D di pilar D dengan debit 4,467 lt/s ..... | 60 |
| Gambar 4.51 Pola gerusan 2D di pilar D dengan debit 4,467 lt/s ..... | 60 |
| Gambar 4.52 Pola gerusan 1D di pilar D dengan debit 4,467 lt/s ..... | 60 |
| Gambar 4.53 Pola gerusan 3D di pilar D dengan debit 3,944 lt/s ..... | 61 |
| Gambar 4.54 Pola gerusan 2D di pilar D dengan debit 3,944 lt/s ..... | 61 |
| Gambar 4.55 Pola gerusan 1D di pilar D dengan debit 3,944 lt/s ..... | 61 |
| Gambar 4.56 Pola gerusan 3D di pilar D dengan debit 2,773 lt/s ..... | 62 |
| Gambar 4.57 Pola gerusan 2D di pilar D dengan debit 2,773 lt/s ..... | 62 |
| Gambar 4.58 Pola gerusan 1D di pilar D dengan debit 2,773 lt/s ..... | 62 |
| Gambar 4.59 Pola gerusan 3D di pilar E dengan debit 4,467 lt/s ..... | 63 |
| Gambar 4.60 Pola gerusan 2D di pilar E dengan debit 4,467 lt/s ..... | 63 |
| Gambar 4.61 Pola gerusan 1D di pilar E dengan debit 4,467 lt/s ..... | 63 |
| Gambar 4.62 Pola gerusan 3D di pilar E dengan debit 3,944 lt/s ..... | 64 |
| Gambar 4.63 Pola gerusan 2D di pilar E dengan debit 3,944 lt/s ..... | 64 |
| Gambar 4.64 Pola gerusan 1D di pilar E dengan debit 3,944 lt/s ..... | 64 |
| Gambar 4.65 Pola gerusan 3D di pilar E dengan debit 2,773 lt/s ..... | 65 |
| Gambar 4.66 Pola gerusan 2D di pilar E dengan debit 2,773 lt/s ..... | 65 |
| Gambar 4.67 Pola gerusan 1D di pilar E dengan debit 2,773 lt/s ..... | 65 |
| Gambar 4.68 Pola gerusan 3D di pilar F dengan debit 4,467 lt/s ..... | 66 |
| Gambar 4.69 Pola gerusan 2D di pilar F dengan debit 4,467 lt/s ..... | 66 |
| Gambar 4.70 Pola gerusan 1D di pilar F dengan debit 4,467 lt/s ..... | 66 |
| Gambar 4.71 Pola gerusan 3D di pilar F dengan debit 3,944 lt/s ..... | 67 |
| Gambar 4.72 Pola gerusan 2D di pilar F dengan debit 3,944 lt/s ..... | 67 |
| Gambar 4.73 Pola gerusan 1D di pilar F dengan debit 3,944 lt/s ..... | 67 |
| Gambar 4.74 Pola gerusan 3D di pilar F dengan debit 2,773 lt/s ..... | 68 |
| Gambar 4.75 Pola gerusan 2D di pilar F dengan debit 2,773 lt/s ..... | 68 |
| Gambar 4.76 Pola gerusan 1D di pilar F dengan debit 2,773 lt/s ..... | 68 |
| Gambar 4.77 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe A .....          | 70 |
| Gambar 4.78 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe B .....          | 71 |
| Gambar 4.79 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe C .....          | 72 |
| Gambar 4.80 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe D .....          | 74 |
| Gambar 4.81 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe E .....          | 75 |
| Gambar 4.82 Hubungan ds terhadap t untuk pilar tipe F .....          | 76 |
| Gambar 4.83 Potongan melintang <i>flume</i> .....                    | 81 |



|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.84 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe A ..... | 94 |
| Gambar 4.85 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe B ..... | 94 |
| Gambar 4.86 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe C ..... | 95 |
| Gambar 4.87 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe D ..... | 95 |
| Gambar 4.88 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe E ..... | 96 |
| Gambar 4.89 Hubungan ds terhadap Q untuk pilar tipe F ..... | 96 |

## Abstrak

Pilar merupakan bagian dari struktur bawah jembatan. Keruntuhan dari pilar sebagian besar disebabkan oleh gerusan lokal. Dampak dari gerusan lokal harus diwaspadai karena dapat berpengaruh pada penurunan stabilitas keamanan bangunan air. Mengingat pentingnya permasalahan tersebut penelitian tentang gerusan lokal (*local scouring*) di sekitar pilar akibat adanya pengaruh debit aliran perlu di lakukan dengan uji model hidraulik dilaboratorium.

Penelitian gerusan di sekitar pilar dilakukan di Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Inderalaya dengan menggunakan alat *Sediment Transport Flow Channel* dengan panjang 1,67 m, tinggi 0,30 m dan lebar 0,084 m dengan kondisi 3 variasi debit masing-masing 4,467 lt/s; 3,944 lt/s; dan 2,773 lt/s. Pilar yang dipakai terdiri dari 6 tipe pilar dan material yang digunakan berupa pasir khusus dengan diameter  $> 0,5$  mm. Model diuji selama 120 menit untuk setiap kali *running*. Penelitian ini dilakukan dengan kondisi aliran *clear water scour*.

Hasil penelitian menunjukkan semakin besar debit maka kedalaman gerusan yang terjadi akan semakin besar. Nilai kedalaman gerusan maksimum berdasarkan penelitian laboratorium terjadi di sekitar pilar tipe D sebesar 0,015 m dengan debit aliran 4,467 lt/s, sedangkan kedalaman gerusan minimum terjadi di sekitar pilar tipe B sebesar 0,006 m dengan debit 2,773 lt/s.

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Gerusan (*scouring*) merupakan suatu proses alamiah yang terjadi di sungai sebagai akibat pengaruh morfologi sungai (dapat berupa tikungan atau bagian penyempitan aliran sungai) atau adanya bangunan air (*hydraulic structur*) seperti: jembatan, bendung, pintu air, dll (Puspitarini, 2002).

Pada bangunan air berupa jembatan terdapat struktur bawah yang menopang. Pilar merupakan struktur bawah bangunan pelengkap jembatan yang terletak di sungai dan dapat mengakibatkan perubahan pola aliran. Selain dapat merubah pola aliran bangunan ini juga dapat menimbulkan perubahan bentuk dasar saluran seperti penggerusan.

Adanya pilar akan menyebabkan perubahan pola aliran sungai dan terbentuknya aliran tiga dimensi di sekitar pilar tersebut. Perubahan pola aliran tersebut akan menimbulkan terjadinya gerusan lokal di sekitar konstruksi pilar. Gerusan yang dihasilkan secara langsung akibat adanya suatu bangunan dinamakan gerusan lokal (*local scouring*).

Proses terjadinya gerusan lokal biasanya dipicu oleh tertahannya angkutan sedimen yang dibawa bersama aliran oleh struktur bangunan dan peningkatan turbulensi aliran akibat gangguan suatu struktur. Dalam proses terjadinya gerusan, morfologi sungai merupakan salah satu faktor yang menentukan proses terjadinya gerusan. Hal ini disebabkan aliran pada saluran terbuka mempunyai permukaan bebas (*free surface*).

Penyebab utama penggerusan lokal (*local scouring*) pilar adalah karena terjadinya pusaran pada aliran akibat air yang datang. Aliran air membentur pilar, sehingga menyebabkan tergerusnya dasar sungai. Banyak hal yang mempengaruhi besarnya penggerusan lokal. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain: sudut arah aliran terhadap pilar, dalamnya aliran, diameter saluran, serta geometris pilar, yaitu perbandingan antara panjang dan tebal pilar, selain itu juga bentuk muka dari pilar itu sendiri.

Keruntuhan dari pilar sebagian besar disebabkan oleh gerusan arus sungai dan penggerusan luas penampang sungai akibat adanya sejumlah tiang atau pilar tiang. Pilar akan mempengaruhi pola aliran karena dipandang dapat merubah pola aliran yang teratur menjadi tidak teratur sehingga terjadi proses penggerusan lokal pada pilar.

Dampak dari gerusan lokal harus diwaspadai karena dapat berpengaruh pada penurunan stabilitas keamanan bangunan air. Mengingat kompleks dan pentingnya permasalahan di atas, kajian tentang gerusan lokal (*local scouring*) di sekitar pilar akibat adanya pengaruh debit aliran perlu mendapat perhatian secara khusus, sehingga nantinya dapat diketahui mengenai pola aliran, pola gerusan dan kedalaman gerusan yang terjadi. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari gerusan lokal yang terjadi di sekitar pilar dengan menggunakan uji model di laboratorium.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh debit aliran terhadap kedalaman gerusan lokal?
2. Bagaimana pola gerusan yang terjadi di sekitar pilar dengan menggunakan berbagai bentuk pilar?

## 1.3. Batasan Penelitian

Penelitian ini mempunyai batasan sebagai berikut :

1. Penelitian menggunakan 6 tipe pilar yang di pasang searah dengan arah datangnya aliran dari hulu flume.
2. Penelitian menggunakan 3 variasi debit dengan debit aliran masing – masing  $Q_1 = 4,467 \text{ lt/s}$ ,  $Q_2 = 3,944 \text{ lt/s}$ ,  $Q_3 = 2,773 \text{ lt/s}$
3. Pola aliran yang diamati adalah pola kontur tiga dimensi dengan pengukuran kedalaman arah x, y, z.
4. Aliran yang digunakan adalah aliran tanpa adanya kandungan sedimen (*clear water scour*).
5. Pengaruh dinding batas flume terhadap gerusan yang terjadi tidak diperhitungkan.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini, yaitu untuk :

1. Menganalisis pengaruh debit aliran terhadap kedalaman gerusan lokal (*local scouring*) yang terjadi di sekitar pilar.
2. Menganalisis pola gerusan dan kedalaman gerusan yang terjadi di sekitar pilar dengan berbagai bentuk.

#### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Inderalaya dengan memfokuskan pembahasan mengenai kedalaman gerusan lokal di sekitar pilar berbagai bentuk kondisi *clear water* menggunakan uji model di laboratorium.

#### 1.6. Rencana Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

a. Bab I. Pendahuluan

Pada Bab I ini akan menguraikan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

b. Bab II. Tinjauan Pustaka

Pada Bab II ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka yang menginformasikan tentang bahan – bahan yang berasal dari pustaka maupun yang berasal dari penelitian sebelumnya secara umum.

c. Bab III. Metodologi Penelitian

Pada Bab III ini akan membahas tentang metode pengumpulan data, langkah penelitian, dan analisis data.

d. Bab IV. Analisis dan Pembahasan

Pada Bab IV ini berisi tentang pengolahan data, analisis, dan pembahasan hasil penelitian yang telah didapatkan.

e. Bab V. Penutup

Pada Bab V ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk memperbaiki penelitian dimasa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astira, Imron Fikri, Taufik Ari Gunawan dan Betty Susanty, *Pedoman Pelaksanaan dan Laporan Kerja Praktek dan Tugas Akhir (Skripsi)*. Jurusan Teknik Sipil, Inderalaya, 2010.
- Breusers, H.N.C. and Raudkivi, A.J, *Scouring*. IAHR, Hydraulic Structure Design Manual, A.A. Balkema, Rotterdam, 1991.
- Chow, V.T., *Hidraulika Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga. Jakarta, 1985.
- Coastal Engineering Research Center, *Shore Protection Mannual Volume 1*, 1984.
- Federal Highway Administration (FHWA), *Evaluation Scour at Bridge*. Fourth Edition, National Highway Institute, 2003.
- Ikhsan, Jazaul, dan Wahyu Hidayat, *Pengaruh Bentuk Pilar Jembatan terhadap Potensi Gerusan Lokal*. Jurusan Teknik Sipil UM, Yogyakarta, 2006.
- Kodoati, Robert J, *Hidrolika Terapan*. Penerbit Andi, Yogyakarta, 2009.
- Legono D, *Hidraulika Bangunan Sungai*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2001.
- Neil, C.R, *Guide to Bridge Hydraulics*. Project Committee on Bridge Hydraulics, Roads and Transportation Association of Canada, 1973.
- Puspitarini, Silvy. Yulistiyanto, Bambang. dan Kinoroto, Bambang Agus, *Model Pengendalian Gerusan Lokal Akibat Aliran Superkritik di Hilir Pintu Air*. Tugas Akhir S2, UGM, 2002.
- William H. Kruskal, Judith M. Tanur., *Linear Hypotheses International Encyclopedia of Statistics*. Free Press v. 1, 1978.
- Wiyono, Agung. Soekarno, Indratmo. dan Egon, Andi, *Perbandingan Beberapa Formula Perhitungan Gerusan di Sekitar Pilar (Kajian Laboratorium)*. Jurnal Teknik Sipil, ITB, 2006.