

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI KEMIRINGAN DASAR SALURAN TERHADAP**  
**POLA ARUS PADA MODEL PILAR JEMBATAN**  
**( Studi kasus bentuk tampang ellips, ellips trapezoid, segi enam, kotak)**



**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada**  
**Jurusan Sipil Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Disusun Oleh :**  
**Arief Iskandar**  
**20020110077**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2006**

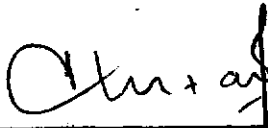
**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI KEMIRINGAN DASAR SALURAN TERHADAP  
POLA ARUS PADA MODEL PILAR JEMBATAN**  
( Studi kasus bentuk tampang ellips, ellips trapezoid, segi enam, kotak)

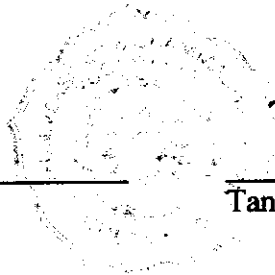
Disusun Oleh,  
Nama : Arief Iskandar  
NIM : 20020110077


Telah disetujui oleh:  
Tim Penguji,

Jazaul Ikhsan ST,MT.  
Dosen Pembimbing I


  
Tanggal : 15-1-2007

Ir. Anita Widianti, MT  
Dosen Pembimbing II



  
Tanggal : 15-1-07

Ir. H. Purwanto  
Dosen Penguji

  
Tanggal : 15-1-07

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur dan sembah sujud kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula penyusun panjatkan sholawat dan salam kehadiran junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa nikmat Islam kepada seluruh alam.

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana (Strata-1) pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini penyusun tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, petunjuk, bantuan dan saran – saran dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Wahyu Widodo, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Gendut Hantoro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, ST, MT., selaku dosen pembimbing utama tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Anita Widianti, MT., selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. H. Purwanto, selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Babeh, Mamah, Saudara-saudara dan seluruh keluarga atas segala dukungan yang telah diberikan kepada penyusun.
8. Semua teman – teman dan pihak yang telah turut membantu menyelesaikan laporan ini.

Penyusun berharap semua amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT, dan penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karenanya penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, penyusun juga berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Robbal 'Alamin.

*Wasslamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Desember 2006

Penyusun

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                                    | i    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                                | ii   |
| <b>HALAMAN MOTTO</b> .....                                    | iii  |
| <b>KATA PERSEMBAHAN</b> .....                                 | iv   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                   | v    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                       | vi   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                     | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                    | ix   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                  | x    |
| <b>INTISARI</b> .....   | xi   |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>                                     |      |
| A. Latar Belakang Masalah .....                               | 1    |
| B. Tujuan Penelitian .....                                    | 2    |
| C. Manfaat penelitian .....                                   | 2    |
| D. Batasan masalah .....                                      | 2    |
| E. Keaslian Penelitian .....                                  | 3    |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                               |      |
| A. Kecepatan Aliran .....                                     | 4    |
| B. Gerusan .....  | 4    |
| C. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Gerusan .....            | 6    |
| D. Sifat Alami Gerusan dan Pola Aliran di Sekitar Pilar ..... | 8    |
| <b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>                                |      |
| A. Karakteristik Aliran .....                                 | 10   |
| B. Kemiringan Saluran .....                                   | 11   |
| C. Debit Aliran .....   | 11   |
| D. Angka Manning .....  | 12   |
| E. Prediksi Gerusan Lokal di Sekitar Pilar .....              | 12   |

|  |    |
|--|----|
| F. Pola Kecepatan Aliran di Sekitar Pilar .....  | 14 |
| G. <i>Software "Surface Water Modeling System"</i> .....                                 | 14 |
| <b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN</b>   |    |
| A. Data Input Model Matematik .....  | 18 |
| B. Posisi Penempatan Penampang Pilar .....   | 19 |
| C. Penerapan Model Matematik .....   | 19 |
| 1. Tahap Pemodelan .....   | 19 |
| 2. Tahap Eksekusi Program.....   | 22 |
| 3. Tahap Penampilan.....   | 22 |
| D. Bagan Alir.....   | 24 |
| <b>BAB V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>  |    |
| A. Pengaruh Bentuk Pilar Terhadap Pola Kecepatan Aliran .....                            | 27 |
| 1. Penentuan Titik Kecepatan .....   | 27 |
| 2. Kecepatan Sebelum Ada Pilar .....   | 27 |
| 3. Kecepatan Setelah Penempatan Pilar .....  | 28 |
| B. Pengaruh Kemiringan dasar saluran Terhadap Kecepatan Aliran di<br>Sekitar Pilar ..... | 36 |
| C. Analisa Kontinuitas.....  | 37 |
| <b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>  |    |
| A. Kesimpulan .....  | 44 |
| B. Saran.....  | 44 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  | 45 |
| <b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>   | 46 |

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 3.1  | Angka Manning.....   | 12 |
| Tabel 4.1  | Data model matematik.....  | 18 |
| Tabel 5.1  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 455,11<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,5%.....  | 28 |
| Tabel 5.2  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 572,67<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,5%.....  | 29 |
| Tabel 5.3  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 646,89<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,5%.....  | 31 |
| Tabel 5.4  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 455,11<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,25%..... | 32 |
| Tabel 5.5  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 572,67<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,25%..... | 34 |
| Tabel 5.6  | Kecepatan aliran pada setiap bentuk pilar untuk debit 646,89<br>cm <sup>3</sup> /dtk dengan slope 0,25%..... | 35 |
| Tabel 5.7  | Prosentase kesalahan pada debit 455,11 cm <sup>3</sup> /dtk.....   | 38 |
| Tabel 5.8  | Prosentase kesalahan pada debit 572,67 cm <sup>3</sup> /dtk.....   | 38 |
| Tabel 5.9  | Prosentase kesalahan pada debit 646,89 cm <sup>3</sup> /dtk.....   | 39 |
| Tabel 5.10 | Prosentase kesalahan debit debit 455,11 cm <sup>3</sup> /dtk.....  | 39 |
| Tabel 5.11 | Prosentase kesalahan pada debit 572,67 cm <sup>3</sup> /dtk.....   | 39 |
| Tabel 5.12 | Prosentase kesalahan pada debit 646,89 cm <sup>3</sup> /dtk.....   | 40 |
| Tabel 5.13 | Prosentase kesalahan, antara model fisik dengan model<br>matematis.....                                      | 40 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Penampang jembatan penyeberangan saluran terbuka, ilustrasi saluran terbuka, ilustrasi terminologi gerusan..... | 6  |
| Gambar 2.2  | Horses vortex (pusaran tapal kuda) di sekitar pilar.....  | 9  |
| Gambar 3.1  | Kemiringan dasar saluran.....   | 11 |
| Gambar 3.2  | Sistem koordinat, arah aliran dan kecepatan rata-rata kedalaman.....  | 16 |
| Gambar 3.3  | Berbagai bentuk elemen pada metode elemen hingga.....   | 17 |
| Gambar 4.1  | Posisi penempatan penampang pilar.....  | 19 |
| Gambar 4.2  | Node – node batas.....  | 20 |
| Gambar 4.3  | Node – node yang dihubungkan oleh elemen.....   | 20 |
| Gambar 4.4  | Kondisi batas dari suatu model.....   | 21 |
| Gambar 4.5  | Bagan Alir Metode Penelitian.....   | 25 |
| Gambar 4.6  | Bagan Alir Program SMS.....   | 26 |
| Gambar 5.1. | Penentuan titik tinjauan.....   | 27 |
| Gambar 5.2  | Kecepatan pada debit 455,11 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,5 %.....   | 29 |
| Gambar 5.3  | Kecepatan pada debit 572,67 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,5 %.....   | 30 |
| Gambar 5.4  | Kecepatan pada debit 646,89 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,5%.....  | 31 |
| Gambar 5.5  | Kecepatan pada debit 455,11 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,25 %.....  | 33 |
| Gambar 5.6  | Kecepatan pada debit 572,67 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,25 %.....  | 34 |
| Gambar 5.7  | Kecepatan pada debit 646,89 cm <sup>3</sup> /detik slope 0,25%.....   | 35 |
| Gambar 5.8  | Kecepatan pilar segi enam debit 455,11 cm <sup>3</sup> /detik.....  | 36 |
| Gambar 5.9  | Kecepatan pilar segi enam debit 572,67 cm <sup>3</sup> /detik.....  | 37 |
| Gambar 5.10 | Kecepatan pilar segi enam debit 646,89 cm <sup>3</sup> /detik .....   | 37 |
| Gambar 5.11 | Vektor aliran.....  | 37 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Kecepatan aliran sebelum ada pilar.....                   | 43 |
| Lampiran 2 Pengaruh kemiringan saluran terhadap kecepatan aliran..... | 44 |

## Intisari

Jembatan merupakan fasilitas penghubung antara daerah yang terpisahkan oleh sungai. Beberapa jembatan menggunakan pilar sebagai tumpuan beban, tetapi dengan adanya pilar ini akan mempengaruhi perubahan morfologi sungai. Perubahan morfologi ini akan mempengaruhi perubahan pola arus di sekitar pilar berupa penurunan kecepatan arus dari kecepatan tinggi menjadi kecepatan rendah, serta arah arus sebelum dan sesudah penempatan pilar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh bentuk pilar terhadap pola kecepatan aliran di sekitar pilar, sehingga dapat memprediksi dampak bentuk pilar terhadap kecepatan aliran, membandingkan perubahan variasi kemiringan terhadap kecepatan aliran dan memverifikasi model matematik.

Pada penelitian ini dilakukan uji model menggunakan software SMS (Surfacewater Modelling System) yang berfungsi untuk menginput dan menampilkan hasil simulasi suatu model aliran permukaan air. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu debit aliran, kedalaman aliran, dan dimensi pilar. Variasi kemiringan yang digunakan adalah 0,25% dan 0,5%, sedangkan bentuk pilar yang digunakan adalah bentuk ellips, ellips trapezoid, segi enam dan kotak.

Dari pengujian yang sudah dilakukan, diketahui bahwa nilai penurunan kecepatan aliran terkecil terjadi pada pilar ellips sebesar antara 4,96 cm/dtk sampai dengan 8,79 cm/dtk untuk kemiringan 0,5% dan antara 4,97 cm/dtk sampai dengan 8,52 cm/dtk untuk kemiringan 0,25%. Maka dapat disimpulkan bahwa bentuk pilar yang paling baik digunakan untuk pilar jembatan adalah bentuk pilar ellips jika dibandingkan dengan bentuk pilar lainnya. Dari analisis diketahui pada kemiringan sebesar 0,5% memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemiringan 0,25%, dan diketahui prosentase kenaikan kecepatan antara 1,941% sampai dengan 4,069%, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar kemiringan maka kecepatan juga semakin besar. Dari hasil verifikasi prosentase kesalahan dengan persamaan kontinuitas didapatkan bahwa prosentase kesalahan yang terjadi cukup kecil yang bernilai antara 0,004 % sampai 0,033% untuk perbandingan model dengan model. Sedangkan untuk perbandingan antara model dengan laboratorium prosentase kesalahan bernilai antara 0,009% sampai 0,024% Maka bisa disimpulkan bahwa model matematik yang dibuat dapat mewakili model fisik.