

Nama Rumpun Ilmu: Teknik

**LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN PRODI**



**STUDI HIDRAULIKA GERUSAN LOKAL PADA PILAR
DENGAN MODEL FISIK**

TIM PENELITI

Ketua: Sri Atmaja P Rosyidi, ST., Msc.Eng., PhD., PE
NIDN: 0515047801

Anggota 1: Bagus Soebandono, ST., MT
NIDN: 0513058101

Anggota 2: Mandiyo Priyo, Ir., MT
NIDN: 0518025501

Anggota 3: Ir. Anita Widianti., MT
NIDN: 0514046601

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PRODI

Judul Penelitian : Studi Hidraulika Gerusan Lokal Pada Pilar
Dengan Model Fisik

Nama Rumpun Ilmu : Teknik

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Sri Atmaja P Rosyidi, ST., Msc.Eng., PhD., PE

b. NIDN : 0515047801

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 08157909887

f. Alamat surel (e-mail) : atmaja.sri@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Bagus Soebandono, ST., MT

b. NIDN : 0513058101

c. Jabatan Fungsional : -

d. Program Studi : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 081228128008

f. Alamat surel (e-mail) : baguse_soe@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Mandiyo Priyo, Ir., MT

b. NIDN : 0518025501

c. Jabatan Fungsional : Lektor

d. Program Studi : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 081328749578

f. Alamat surel (e-mail) : pmandiyo@yahoo.com

Anggota Peneliti (3)

a. Nama Lengkap : Ir. Anita Widianti., MT

b. NIDN : 0514046601

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 08156893762

f. Alamat surel (e-mail) : anita_widianti2@yahoo.co.id

Biaya Penelitian :

- diusulkan ke UMY : Rp. 18.000.000
- dana internal Prodi : Rp. -
- dana institusi lain : Rp. -

Yogyakarta, 16-05-2017

Mengetahui,
Dekan FT UMY

Ketua Peneliti,



Jazaul Ikhsan, ST., MT., PhD
NIDN: 0524057201

Sri Atmaja P R, ST., Msc.Eng., PhD., PE
NIDN: 0515047801

Menyetujui,
Ketua LP3M UMY



Hilman Latief, M.A., PhD
NIDN: 0512097501

ABSTRAK

Pilar jembatan merupakan konstruksi beton bertulang menumpu di atas fondasi tiang-tiang pancang dan terletak di tengah sungai atau yang lain yang berfungsi sebagai pemikul antara bentang tepi dan bentang tengah bangunan atas jembatan. Pilar jembatan merupakan bagian jembatan yang berhubungan secara langsung dengan sungai yang dapat menyebabkan perubahan pola aliran sehingga dapat terjadi gerusan lokal.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan simulasi model fisik dengan lebar saluran 0,46 m, panjang saluran 5,0 m dan tinggi 0,4 m dengan kondisi aliran subkritik dan superkritik. Debit yang digunakan sebesar 0,0044 m³/detik., dan didapatkan kedalaman aliran 0,0245 m. Pada dasar saluran digunakan material berupa pasir dengan ukuran diameter 0,975 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola gerusan yang terjadi disekitar pilar mengikuti bentuk pilar. Kedalaman gerusan maksimum terjadi disekitar dinding pilar dan terjadi kenaikan elevasi di bagian hulu (sedimentasi).

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sungai merupakan alur air yang terbentuk secara alami di muka bumi yang mengalir dari mata air menuju ke tempat lainnya, alirannya mengikuti kondisi permukaan bumi yang bermuara di daerah yang memiliki elevasi lebih rendah. Air yang terus menerus mengalir mengakibatkan terjadinya gerusan pada tanah dasar sungai yang bersifat granuler atau berpasir. Gerusan yang terjadi secara terus menerus menyebabkan terbentuknya lubang-lubang di dasar sungai. Proses gerusan dapat terjadi karena adanya pengaruh morfologi sungai yang berupa tikungan atau adanya penyempitan saluran sungai.

Dalam perancangan konstruksi jembatan harus diperhitungkan beberapa aspek seperti aspek hidraulik sungai dan bentuk pilar yang akan memberikan pola aliran di sekitarnya. Struktur jembatan umumnya terdiri dari dua bangunan penting, yaitu struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah. Salah satu struktur utama bangunan bawah jembatan adalah pilar jembatan yang berhubungan langsung dengan aliran sungai. Adanya pilar jembatan tersebut menyebabkan gerusan lokal di sekitar pilar jembatan.

Menurut SNI 2451:2008 Pilar jembatan sederhana adalah suatu konstruksi beton bertulang menumpu di atas fondasi tiang-tiang pancang dan terletak di tengah sungai atau yang lain yang berfungsi sebagai pemikul antara bentang tepi dan bentang tengah bangunan atas jembatan. Pilar jembatan merupakan bagian jembatan yang berhubungan secara langsung dengan sungai. Pilar jembatan berfungsi sebagai tumpuan penyalur beban. Terdapat berbagai macam pilar yang digunakan sebagai penyalur beban jembatan. Pemilihan jenis pilar umumnya ditentukan dari analisis kekuatan, analisis ekonomi, analisis lingkungan. Pada kenyataannya banyak terjadi keruntuhan pada jembatan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti beban yang dipikul jembatan melebihi batas maksimum yang telah ditentukan, bencana alam, perubahan morfologi sungai akibat adanya fenomena gerusan lokal di sekitar pilar jembatan .

Model pilar yang digunakan disesuaikan dengan model pilar yang digunakan untuk pilar jembatan di lapangan tetapi dimensi pilar disesuaikan dengan keadaan saluran (*flume*). Penggunaan pilar pada dasarnya hanya untuk mendapatkan proses gerusan dan nilai kedalaman gerusan dari setiap bentuk pilar. Bentuk-bentuk penampang pilar jembatan di lapangan biasanya berbentuk lingkaran, persegi, kapsul, dan belah ketupat.

Gerusan lokal merupakan penurunan elevasi dasar di dekat pilar karena erosi dari material dasar sungai yang disebabkan adanya bangunan air seperti pilar jembatan. Peristiwa gerusan lokal akan selalu berkaitan erat dengan fenomena perilaku aliran sungai, yaitu interaksi hidraulika aliran sungai dengan geometri sungai, geometri dan tata letak pilar jembatan, serta karakteristik tanah dasar di mana tanah dasar pilar tersebut dibangun (Istiarto, 2002 dalam Ariyanto, 2010). Adanya gerusan lokal menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik aliran seperti kecepatan aliran dan turbulensi sehingga menimbulkan perubahan transpor sedimen dan gerusan di sekitar konstruksi pilar jembatan. Perbedaan bentuk pilar akan menyebabkan perbedaan kecepatan di sekitar pilar. Perbedaan kecepatan tersebut akan menyebabkan perbedaan pola gerusan lokal di sekitar pilar. Dampak gerusan lokal tersebut harus diperhatikan karena dapat menyebabkan penurunan konstruksi jembatan yang mengurangi stabilitas keamanan struktur jembatan.

Large-Scale Particle Image Velocimetry (LSPIV) merupakan pendekatan untuk mengukur kecepatan aliran pada permukaan air. LSPIV menghasilkan langsung kecepatan aliran pada permukaan air, mencakup daerah aliran sampai sejauh ratusan meter persegi. Pengukuran dilakukan pada kondisi pemilihan parameter yang tepat untuk pengolahan gambar yang dihasilkan dengan kemungkinan rata-rata kesalahan pada pengukuran kecepatan kurang dari 3,5 % (Fujita, 2008).

Penelitian gerusan lokal pada pilar jembatan ini perlu dipelajari untuk mengetahui bentuk pilar jembatan yang dapat meminimalisasi gerusan lokal yang diharapkan mampu menjadi dasar dalam perencanaan dan perancangan bentuk pilar jembatan. Pada penelitian ini, simulasi dibuat dengan *flume* yang telah dimodelkan di laboratorium dengan kajian bentuk pilar kapsul dan pilar tajam.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini diharapkan dapat memiliki suatu kejelasan dalam pengerjannya, sehingga dibuat rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimanakah pola gerusan yang terjadi di sekitar pilar?
2. Bagaimanakah pola aliran yang terjadi di sekitar pilar?

C. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pola gerusan yang terjadi di sekitar pilar.
2. Menganalisis pola aliran yang terjadi di sekitar pilar.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan mengenai pola gerusan yang terjadi di sekitar pilar jembatan.
2. Memberikan pengetahuan mengenai pola aliran yang terjadi di sekitar pilar jembatan.

E. Batasan Masalah

Penelitian ini dapat lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka dibuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan pemodelan fisik *flume test* di laboratorium dengan lebar saluran 0,46 m dan panjang 5 m, dengan aliran sub kritis dan superkritis.
 - a. Aliran sub kritis memiliki angka *Froude* 0,7914, debit 0,00437284 m³/detik, *slope* 0,004, diameter sedimen 2 mm sampai 0,075 mm.
 - b. Aliran superkritis memiliki angka *froud* 0.0358, debit 0,004 m³/dt, *slope* 0,004, waktu 3 menit, aliran seragam, , diameter sedimen 2 mm sampai 0,075 mm.

2. Simulasi yang akan dilaksanakan adalah bentuk penampang yang diberi penghalang ditengahnya (pilar jembatan).
3. Bentuk pilar jembatan yang akan disimulasikan yaitu bentuk kapsul, tajam, persegi dan lingkaran.
4. Dimensi pilar kapsul adalah tinggi 15 cm, lebar 7,62 cm dan panjang 15,24 cm.
5. Dimensi pilar tajam adalah tinggi 15 cm, panjang diagonal 7,62 cm.
6. Dimensi pilar lingkaran adalah tinggi 15 cm, diameter 7.62 cm.
7. Dimensi pilar persegi adalah tinggi 15 cm, sisi 7.62 cm.
8. Penelitian ini menganalisis fenomena perubahan aliran yang terjadi pada sekitar pilar jembatan dengan pengamatan visual dengan *sediment tracking*, kemudian dianalisis dengan metode PIV (*Particle Image Velocimetry*).
9. Menggunakan *software Surface Modelling System (SMS)* untuk menganalisis kedalaman gerusan sekitar pilar.