

PENGARUH MODEL FASAD/SISI LUAR PILAR JEMBATAN TERHADAP PENGGERUSAN LOKAL

Anton Alberta Salim

NRP: 1421053

Pembimbing: Robby Yussac Tallar, Ph.D.

ABSTRAK

Infrastruktur dibidang jembatan menjadi salah satu akses transportasi dan menjadi kunci perekonomian terutama untuk wilayah pelosok yang dipisahkan oleh badan air. Oleh karena itu, saat pengadaan jembatan memerlukan kajian untuk mengetahui faktor-faktor kegagalan yang mungkin terjadi sehingga kegagalan tersebut dapat dihindarkan. Salah faktor kegagalan pada jembatan yang akan dibahas yaitu kegagalan akibat penggerusan (*scouring*). Penggerusan dikategorikan menjadi 3, yaitu: penggerusan umum, penggerusan kontraksi, dan penggerusan lokal. Kegagalan akibat penggerusan dapat dihindari jika memperhitungkan semua situasi yang terjadi di lapangan yang mempengaruhi kedalaman penggerusan. Situasi lapangan yang dimaksud yaitu: kecepatan air maksimum, kedalaman aliran air, jenis aliran yang terjadi, dan jenis angkutan sedimen yang terjadi. Penggerusan yang akan dibahas lebih lanjut adalah penggerusan lokal.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh dari peredam energi pada fasad/sisi luar pilar jembatan terhadap penggerusan lokal yang terjadi. Untuk mencapai tujuan tersebut adapun beberapa skenario yang diterapkan yaitu dengan modifikasi pada debit air dan modifikasi pada fasad dari pilar. Modifikasi dari debit air yang digunakan yaitu saat debit maksimum/debit 100% dan saat debit minimum/debit 30%. Dengan perlakuan modifikasi sebelumnya diperoleh 4 skenario yang akan dilakukan eksperimen.

Berdasarkan hasil keempat skenario dapat disimpulkan bahwa adanya modifikasi fasad pada pilar jembatan dapat mengurangi kedalaman penggerusan yang akan terjadi. Pengujian tersebut dibuktikan saat debit minimum/debit 30% kedalaman penggerusan yang terjadi pada pilar yang memiliki modifikasi fasad lebih kecil dibanding pilar tanpa modifikasi fasad. Dalam perhitungan kedalaman penggerusan, rumus yang lebih akurat pada debit 100% yaitu rumus *Larras* dan pada debit 30% yaitu rumus *Jain* dan *Fisher* karena kedua rumus memiliki % selisih yang terkecil, sedangkan dengan rumus *Colorado State University* tidak akurat karena memiliki % selisih yang besar.

Kata kunci: penggerusan lokal, rumus empiris, pilar jembatan

THE EFFECT OF FACADE MODEL OF THE PIER BRIDGE ON LOCAL SCOUR

Anton Alberta Salim

NRP: 1421053

Supervisor: Robby Yussac Tallar, Ph.D.

ABSTRACT

Infrastructure in the field of bridge becomes one of the transportation access and become the key of the economy especially for remote areas separated by water bodies. Therefore, when the procurement of the bridge required studies to determine the factors of failure that may occur in order to be avoided. One of the failure factors in the bridge to be discussed is the failure due to scouring. Scouring is categorized into 3, ie: general scour, crushing constraction, and local scour. Failure resulting from scouring can be avoided if it calculates all situations that occur in the field affecting the depth of the scour. The field situation in question is the maximum water velocity, the depth of the water flow, the type of flow that occurs, and the type of sediment transport that occurs. The scour which will be discussed further in this research is about local scouring. The main purpose of this research is to analyze and evaluate the effect of energy damper on the façade of the bridge piers to the local scouring that occurs. To achieve that goal as for some scenarios that are applied that is with modification on the water debit and modification on the facade of the piers. Modification of water discharge used is when the maximum discharge/discharge 100% and when the minimum discharge/discharge 30%. With the previous modification treatment obtained 4 scenario to be conducted experiments. Based on the results of the four scenarios can be concluded that with the modification of the facade on the bridge piers can reduce the scour depth that will occur. The experiment was proven when the minimum discharge of the scour depth that occurred on the pillars that have modification of the facade is smaller than the pillars without the modification of the facade. In the calculation of scour depth, a more accurate formula at 100% discharge is Larras formula and at 30% discharge is Jain and Fisher formula because both formulas have the smallest % of the difference. While the formula Colorade State University is not accurate because it has a large% difference.

Keywords: local scouring, empirical formula, bridge pillar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai	4
2.2 Saluran Terbuka	4
2.3 Pengukuran Debit	5
2.3.1 Pengukuran Debit Langsung	6
2.3.2 Pengukuran Debit Tidak Langsung	7
2.4 Bilangan <i>Froude</i>	9
2.5 Pengertian Penggerusan	9
2.6 Klasifikasi Penggerusan	10
2.7 Kondisi Angkutan Sedimen	12
2.8 Persamaan untuk Menghitung Kedalaman Penggerusan Lokal	13
2.9 <i>Geotextile</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Deskripsi Model Fisik dan Skenario Penelitian	18
3.3 Tahapan Pengujian dan Hasil Awal	19
3.3.1 Pengukuran Awal	19
3.3.2 Lengkung Debit	21
3.3.3 Kecepatan Saluran dengan Debit Maksimum $Q_{100\%}$	23
3.3.4 Kecepatan Saluran dengan Debit Minimum $Q_{30\%}$	27
3.4 Penentuan Kondisi Angkutan Sedimen	28
3.5 Tahap Pengujian Penggerusan Lokal di Sekitar Pilar Dengan Fasad	29
3.6 Tahap Pengujian Penggerusan Lokal di Sekitar Pilar Tanpa Fasad	30
BAB IV ANALISIS DATA	32
4.1 Kedalaman Penggerusan Berdasarkan Studi Eksperimen	32

4.1.1 Skenario 1: Profil Penggerusan Pilar Bentuk Lingkaran Dengan Fasad Debit 100%	32
4.1.2 Skenario 2: Profil Penggerusan Pilar Bentuk Lingkaran Dengan Fasad Debit 30%	34
4.1.3 Skenario 3: Profil Penggerusan Pilar Bentuk Lingkaran Tanpa Fasad Debit 100%	33
4.1.4 Skenario 4: Profil Penggerusan Pilar Bentuk Lingkaran Tanpa Fasad Debit 30%	34
4.2 Hasil Perhitungan Penggerusan Lokal dengan Rumus Empiris	37
4.3 Pembahasan	43
BAB V KESIMPULAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jembatan Bajarum Sampit Terancam Ambruk Ditabrak	1
Gambar 2.1	Metode Satu Titik	7
Gambar 2.2	Alat Ukur Thompson	8
Gambar 2.3	Proses Terjadinya Penggerusan Lokal	12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2	Saluran Terbuka	19
Gambar 3.3	Tampak Atas Saluran Terbuka	20
Gambar 3.4	Tampak Samping Saluran Terbuka	20
Gambar 3.5	Meteran Taraf	21
Gambar 3.6	Alat Ukur Thompson	22
Gambar 3.7	Lengkung Debit	23
Gambar 3.8	Peralatan yang Digunakan untuk Mencari Kecepatan	24
Gambar 3.9	Posisi Penempatan <i>Current Meter</i>	24
Gambar 3.10	Posisi Penempatan <i>Sterofom</i>	26
Gambar 3.11	Pilar Berbentuk Lingkaran dan Fasad <i>Geotextile</i>	29
Gambar 3.12	Pilar Berbentuk Lingkaran dan Tanpa Fasad	30
Gambar 4.1	Tampak Atas Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Dengan Fasad dan Debit 100%	33
Gambar 4.2	Tampak Samping Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Dengan Fasad dan Debit 100%	33
Gambar 4.3	Tampak Atas Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Tanpa Fasad dan Debit 100%	34
Gambar 4.4	Tampak Samping Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Tanpa Fasad dan Debit 100%	34
Gambar 4.5	Tampak Atas Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Dengan Fasad dan Debit 30%	35
Gambar 4.6	Tampak Samping Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Dengan Fasad dan Debit 30%	35
Gambar 4.7	Tampak Atas Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Tanpa Fasad dan Debit 30%	36
Gambar 4.8	Tampak Samping Pola Penggerusan Lokal Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm Tanpa Fasad dan Debit 30%	36
Gambar 4.9	Hubungan Diameter Pilar dengan Kedalaman Penggerusan Debit 30% dan Debit 100% Menggunakan Pers. <i>Blench Inglis I</i>	45
Gambar 4.10	Hubungan Diameter Pilar dengan Kedalaman Penggerusan Debit 30% dan debit 100% Menggunakan Pers. <i>Inglis Poona II</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai K_1 dan K_2	15
Tabel 3.1 Debit Aliran	22
Tabel 3.2 Kecepatan Rata-rata Aliran $Q_{100\%}$ dengan <i>Current Meter</i>	25
Tabel 3.3 Kecepatan Rata-rata Aliran $Q_{100\%}$ dengan Metode Apung	26
Tabel 3.4 Kecepatan Rata-rata Aliran $Q_{30\%}$ dengan Metode Apung	27
Tabel 4.1 Kedalaman Penggerusan Lokal	32
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Perhitungan Penggerusan Lokal di Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm dengan Debit 100%	37
Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Perhitungan Penggerusan Lokal di Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm dengan Debit 30%	40
Tabel 4.4 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Penggerusan Lokal di Sekitar Pilar Bentuk Lingkaran Diameter 4cm dengan Debit 100% dan Debit 30%	47
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Kedalaman Penggerusan Menggunakan Persamaan <i>Blench-Inglis I</i>	45
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Kedalaman Penggerusan Menggunakan Persamaan <i>Inglis-Poona II</i>	46



DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang melintang saluran
b	Lebar pilar
Cu	Koefisien keseragaman
Cc	Koefisien gradasi
Cd	Koefisien kontraksi
D	Jarak antar 2 titik yang dilalui
ds	Kedalaman penggerusan
D_{50}	Diameter sehubungan dengan 50% lebih halus
Fr	Bilangan <i>Froude</i>
Frc	Bilangan <i>Froude</i> kritis
g	Percepatan gravitasi
h	Kedalaman aliran
K ₁	Faktor koreksi untuk bentuk pilar
K ₂	Faktor penggerusan untuk sudut yang tertabrak aliran
K ₃	Faktor pengali pangkal jembatan
KyL	Faktor kombinasi antara kedalaman aliran dengan panjang pangkal jembatan
L	Lebar pangkal jembatan
m	Meter
n	Jumlah putaran/waktu pengukuran kecepatan
Q	Debit aliran
T	Waktu yang dibutuhkan untuk melewati jarak D
V	Kecepatan aliran
V _{0.2}	Kecepatan aliran pada kedalaman 0,2H
V _{0.6}	Kecepatan aliran pada kedalaman 0,6 H
V _{0.8}	Kecepatan aliran pada kedalaman 0,8H
V _b	Kecepatan aliran di permukaan aliran
V _{cr}	Kecepatan aliran kritis
V _s	Kecepatan aliran di dasar saluran
Vol	Volume bejana
Y	Kedalaman aliran
Y _o	Kedalaman aliran di atas permukaan air di sekitar pilar
Y _s	Kedalaman penggerusan
Δh	Perbedaan tinggi muka air
Θ	Sudut pangkal jembatan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Dokumentasi Sebelum Eksperimen	51
Lampiran L.2 Dokumentasi Saat Eksperimen	54
Lampiran L.3 Dokumentasi Sesudah Eksperimen	56

