

**CERUSAN LOKAL (LOCAL SCOURING)
PADA PILAR JEMBATAN AMPERA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diinas Lokal Memeriksa Syarat Pelaksanaan dan Cara
Pengawasan Pada Jurusan Teknik Sipil
Kampus Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MULIPLI ARIF

03040110096

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2008

S
668-127 of

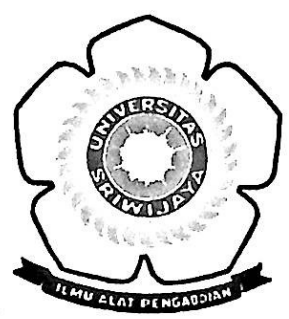
Ari

g

0-09020

2008

**GERUSAN LOKAL (LOCAL SCOURING)
PADA PILAR JEMBATAN AMPERA**



- 17912
- 18347

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

ZULKIPLI ARIF

03043110096

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2008

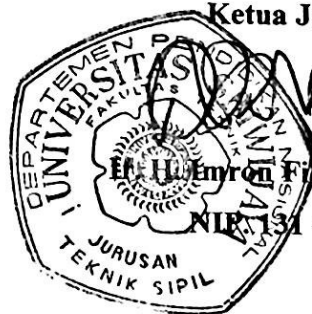
**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ZULKIPLI ARIF
NIM : 03043110096
JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR : GERUSAN LOKAL (LOCAL
SCOURING) PADA PILAR
JEMBATAN AMPERA

Inderalaya, Nopember 2008

Ketua Jurusan



Dr. H. Enron Fikri Astira, MS

NIP. 131 472 645

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : ZULKIPLI ARIF
NIM : 03043110096
JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR : GERUSAN LOKAL (LOCAL
SCOURING) PADA PILAR
JEMBATAN AMPERA**

Inderalaya, Nopember 2008

Dosen pembimbing,



**Ir. Helmi Hakki, MT
NIP. 131 933 014**

Motto :

*DIA memberi sains (hikmah) pada siapa yang DIA kehendaki, dan siapa yang diberi sains, sungguh dia telah diberi kebaikan yang banyak, dan tiada yang memikirkan kecuali para penyelidik.
(AL Baqarah 269)*

*Bahwa orang-orang yang menyembunyikan apa yang KAMI turunkan dari keterangan serta petunjuk sesudah apa yang KAMI terangkan dia untuk manusia dalam Kitab, itulah yang ALLAH kutuki mereka, dan mengutuki mereka orang-orang yang mengutuk.
(AL Baqarah 159)*

*Bahwa ALLAH itu tiada yang tersembunyi atasNYA sesuatu juga yang di Bumi ini begitu pula yang di angkasa (semesta).
(Ali Imron 5)*

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- *Orang tuaku tersayang yang telah mendidikku dalam menjalani kehidupan ini*
- *Saudara-saudaraku yang tercinta (pisol, Sepet, Le', dan Wati)*
- *Teman-temanku Teknik Sipil 2004 B(Acep, Doni dll) selamat berjuang lagi*
- *For the special one*
- *Semua pihak yang telah membantu aku*

ABSTRAK

Jembatan merupakan penghubung jalan yang melewati sungai, jalan Kereta Api atau jalan raya di bawahnya. Jembatan yang melewati sungai memiliki peranan yang sangat vital bagi kelancaran perekonomian.

Jembatan juga memerlukan pengamanan atas kelangsungan kegunaan. Kerusakan jembatan sebagian besar didahului oleh kerusakan bangunan bawah jembatan (*abutment* atau pilar). Penyebab utama kerusakan bangunan bawah jembatan disebabkan bergesernya letak kedudukan pilar yang menyebabkan tidak stabilnya jembatan dan menyebabkan keruntuhan jembatan. Bergesernya letak kedudukan bangunan bawah jembatan dikarenakan terjadinya gerusan disekitar pilar oleh arus sungai yang dikenal dengan gerusan lokal (*local scouring*). Gerusan terjadi karena kecepatan aliran, debit aliran, kedalaman aliran, tegangan geser dan kecepatan geser pada permukaan dasar sungai, dimensi pilar serta sudut kemiringan antara pilar dengan arah aliran. Gerusan menyebabkan terbawanya material dasar sungai disekitar pilar yang mengakibatkan tidak stabilnya kedudukan pilar.

Oleh karena itu pada pilar jembatan perlu di berikan suatu perlindungan agar supaya kedalaman gerusan yang terjadi pada pilar jembatan dapat dikurangi.

Kata kunci: gerusan, lokal, pilar dan jembatan



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridha-NYA maka penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Tujuan penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah: GERUSAN LOKAL (*LOCAL SCOURING*) PADA *ABUTMENT* JEMPATAN AMPERA.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya, dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis miliki. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis banyak mengucapkan terima kasih Kepada Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T. yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan laporan ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen dan Staff pengajar di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Untuk Orang Tuaku yang selalu kusayangi terima kasih atas doa dan dukungannya.
8. Kakak-kakak aku Pisol, Sepet, le', dan terutama wati yang selalu mendukung aku terimah kasih banyak.
9. Temanku Ele' terima kasih atas tumpangannya.
10. Untuk seseorang yang spesial terima kasih semangatnya.
11. Yuk Tini dan Kak Lukman terima kasih atas bantuannya.

12. seluruh pihak yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Besar harapan penulis kiranya Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua untuk menunjang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang rekayasa Sipil.

Inderalaya, Desember 2008

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Motto	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Ruang lingkup Pembahasan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Erosi	5
2.1.1 Proses Erosi	5
2.1.1 Sifat Alami Erosi	6
2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gerusan	7
2.2.1 Pada Bagunan Sungai	7
2.2.2 Penyempitan dan atau Perubahan Alur dari Aliran	8
2.2.2.A Aliran Saluran	8
2.2.2.B Jenis Aliran	9
2.2.2.C Debit Aliran	10
2.3 Sungai	12
2.3.1 Morfologi Sungai	12
2.3.2 Geometri Sungai	12

2.3.3 Unsur-Unsur Geometri Penampang Sungai	13
2.3.4 Erosi Alur Sungai	14
2.4 Sedimentasi	15
2.5 Material Dasar	16
2.5.1 Tanah Berbutir Kasar	18
2.5.2 Tanah Berbutir Halus	19
2.6 Ukuran Partikel	21
2.7 Metode Estimasi Gerusan	23
2.7.1 Metode <i>New Zealand Railways</i>	24
2.7.2 Metode <i>Federal Highway Administration</i>	24
2.7.3 Metode C.R. Neill	25
2.7.4 Metode <i>Faraday & Charton</i>	27
2.7.5 Metode sederhana untuk Penaksiran Gerusan	29
2.7.6 Penyelidikan Lapangan	30
2.8 Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan	30
2.8.1 Pengertian Gerusan Local	30
2.8.2 Mekanisme Gerusan	31
2.9 Gerusan Lokal pada Pilar	34
1.10 Gerusan Lokal pada Pilar Bulat	35
2.11 Gerusan pada Pilar Tidak Bulat	36
2.12 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gerusan Lokal Pada Pilar	39
2.12.1 Pengaruh Bentuk Pilar	39
2.12.2 Pengaruh Kemiringan Pilar Terhadap Arah Aliran	39
2.12.3 Pengaruh Reruntuhan	40
2.13 Batas Keamanan Pada Gerusan	40
2.14 Penanggulangan Akibat Bahaya Penggerusan Setempat	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Rancangan Kerja Penelitian	41
3.2 Studi Literatur	42
3.3 Pengumpulan Data	42
3.4 Pengamatan di Lapangan	42
3.4.1 Lokasi Pengamatan	42
3.4.2 Peralatan yang Digunakan	42

3.4.3	Prosedur Pengamatan	43
3.5	Percobaan di Laboratorium	43
3.5.1	Bahan dan Alat	43
A.	Bahan	43
B.	Alat	44
3.5.2	Analisa Butiran Material Dasar Sungai (<i>Bed Load</i>)	44
3.5.3	Analisa Butiran Material yang Melayang (<i>Suspended Load</i>)	45
3.6	Analisis	45
3.7	Pembahasan	46
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Uraian Umum	47
4.2	Peta Lokasi Pengamatan	47
4.3	Kajian Geometri Sungai Musi	48
4.2.1	Profil Memanjang Sungai Musi	48
4.2.2	Penampang Melintang Sungai	48
4.4	Menentukan Harga Debit	50
4.3.1	Menentukan Kecepatan Rata-rata	50
4.5	Letak Permukaan Air dan Permukaan Tanah pada Pier AMPERA	55
4.6	Analisa Kapasitas Angkutan Sedimen	56
4.6.1	Analisa Butir Bahan Sedimen	56
4.7	Perhitungan Gerusan dengan Menggunakan Rumus Empiris ...	57
4.7.1	Perhitungan Rumus pada <i>Sheet File 2</i> (Pier 2)	58
4.7.2	Perhitungan Rumus pada <i>Sheet File 3</i> (Pier 3)	64
4.7.3	Perhitungan Rumus Pada <i>Sheet File 4</i> (pier 4)	69
4.7.4	Perhitungan Rumus Pada <i>Sheet File 5</i> (pier 5)	75
4.8	Pembahasan	81
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84

DAFTAR TABEL

Tabel	
Tabel 2.1 Kecepatan untuk saluran alami	10
Tabel 2.2 Skala ukuran partikel berdasarkan American Gheophysical Union	17
Tabel 2.3 Saringan standar Amerika	19
Tabel 2.4 Klasifikasi Umum Butiran menurut H. A. Einstein	22
Tabel 2.5 Ukuran Diameter Partikel Endapan (Standar ASTM)	22
Tabel 2.6 Koefisien Penggerusan Lokal (C_L) untuk metode C.R. Neill	26
Tabel 2.7 Koefisien sudut (C_s) untuk metode C.R. Neill	26
Tabel 2.8 Estimasi Kedalaman Gerusan dengan Metode Faraday & Charlton untuk pilar pada Material Non-Kohesif	28
Tabel 2.9 Penaksiran Kecepatan Gerusan	29
Tabel 2.10 Penaksiran Perencanaan Aliran Maksimum yang Dizinkan	30
Tabel 2.11 Faktor Pengali f_2 untuk pilar	37
Tabel 4.1 <i>Echo Sound Survey Result</i>	49
Tabel 4.2 Kecepatan aliran sungai hari I	51
Tabel 4.3 Kecepatan aliran sungai hari 2	52
Tabel 4.4 Kecepatan aliran sungai hari 3	53
Tabel 4.4. Statistik Kecepatan	54
Tabel 4.6 Elevasi tanah pada <i>Sheet File</i> AMPERA	55
Tabel 4.7 Hasil analisa saringan sampel tanah sungai musi	56
Tabel 4.8 Kedalaman Gerusan <i>Sheet File 2</i>	63
Tabel 4.9 Kedalaman gerusan <i>Sheet File 3</i>	69
Tabel 4.10 Kedalaman gerusan <i>Sheet File 4</i>	74
Tabel 4.11 Kedalaman Gerusan <i>Sheet File 5</i>	79
Tabel 4.12 Rekapitulasi Kedalaman Gerusal Lokal	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Gambar 2.1. Gerusan dengan air bersih dan air bersedimen	6
Gambar 2.2 Skematis pengangkutan sedimen	16
Gambar 2.3 Alat pengujian hidrometer	21
Gambar 2.4 Contoh analisis distribusi butiran	23
Gambar 2.5 grafik batas pergerakan partikel dasar sungai untuk menentukan kondisi penggerusan	28
Gambar 2.6 Pusaran telapak kuda	32
Gambar 2.7 Pola aliran yang membentuk vortex menyebabkan terangkatnya tanah dasar	32
Gambar 2.8 Kedalaman gerusan (dg) vs kecepatan aliran (U_o)	34
Gambar 2.9 Faktor Pengali (f_3) untuk berbagai arah aliran	38
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengerjaan Laporan	41
Gambar 4.1 Peta lokasi pengamatan	47
Gambar 4.2 Penampang melintang sungai Musi	50
Gambar 4.3 Grafik hubungan jam dan kecepatan hari 1	51
Gambar 4.4 Grafik hubungan jam dan kecepatan hari 2	52
Gambar 4.5 Grafik hubungan jam dan kecepatan hari 3	53
Gambar 4.6 Grafik histogram kecepatan	54
Gambar 4.7 Letak muka air dan muka tanah pada Pier	55
Gambar 4.8 Grafik hasil analisa saringan tanah	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan adalah suatu struktur konstruksi yang memungkinkan route transportasi melalui sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api dan lain-lain. Jembatan adalah suatu struktur konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai saluran irigasi dan pembuang. Jalan ini yang melintang yang tidak sebidang dan lain-lain.

Sejarah jembatan sudah cukup tua bersamaan dengan terjadinya hubungan komunikasi / transportasi antara sesama manusia dan antara manusia dengan alam lingkungannya. Macam dan bentuk serta bahan yang digunakan mengalami perubahan sesuai dengan kemajuan jaman dan teknologi, mulai dari yang sederhana sekali sampai pada konstruksi yang mutakhir.

Jaringan jalan merupakan sarana yang sangat vital bagi pembangunan ekonomi. Jembatan merupakan bangunan yang menghubungkan ruas jalan yang dibatasi oleh sungai, jalan raya, jalan kereta api dan lain sebagainya. Jembatan secara garis besarnya dapat dibagi dua yaitu: struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah. Yang dimaksud struktur bawah jembatan adalah kepala jembatan (*abutment*) dan pilar jembatan.

Kepala jembatan (*abutment*) adalah suatu bangunan yang meneruskan beban (beban mati dan beban hidup) dari bangunan atas dan tekanan tanah kebawah pondasi. Pilar yang letaknya di kiri dan kanan sungai mempunyai resiko yang besar terhadap penggerusan.

Penyebab utama penggerusan lokal (*local scouring*) pilar adalah karena terjadinya pusaran pada aliran akibat air. Akibat aliran air yang 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.

Keruntuhan pilar jembatan sebagian besar disebabkan oleh gerusan arus sungai akibat pengurangan luas penampang sungai karena adanya sejumlah tiang atau pilar tiang. Pilar di dalam sungai, akan mempengaruhi pola aliran. Pilar ini dipandang dapat merubah pola aliran yang teratur menjadi tidak teratur dan selanjutnya diikuti timbulnya gerusan lokal pada pilar jembatan.

Selain terjadi kontraksi pada bagian penampang, juga karena terjadinya peningkatan turbulensi di sekitar pilar jembatan tersebut. Hampir semua keruntuhan pada pilar jembatan tetap disebabkan oleh perubahan dasar sungai atau penggerusan setempat. Selain itu juga, kebanyakan sungai-sungai di Indonesia sangat sensitif terjadinya degradasi, terutama yang berada di daerah hulu yang aliran sungainya masih sangat deras.

Pada pembangunan jembatan, walaupun dasar sungai sudah stabil, kadangkala aliran utama sungai dapat berubah secara tiba-tiba sesuai dengan keadaan banjirnya. Hal yang paling penting dalam merencanakan pekerjaan struktur bagian bawah suatu jembatan yang melewati sungai adalah masalah perubahan dasar sungai atau penggerusan setempat. Oleh karenanya perlu diketahui cara memperhitungkan kedalaman pondasi yang aman terhadap gerusan tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Hampir semua kerusakan pada jembatan disebabkan oleh perubahan dasar sungai atau penggerusan setempat. Kerusakan struktur bagian bawah biasanya menyebabkan kerusakan yang fatal terhadap struktur bagian atas dan juga berdasarkan pengalaman sebagian besar kerusakan jembatan dimulai dengan kerusakan struktur bagian bawahnya.

Sudah disebutkan pada bagian latar belakang bahwa pola perubahan aliran akibat adanya pilar dan pilar jembatan, sudut arah aliran terhadap pilar, dalamnya aliran, diameter sedimen serta geometri pilar merupakan faktor penggerusan lokal disekitar kepala jembatan. Dalam penulisan ini, pembahasannya hanya dibatasi pada besarnya gerusan lokal sekitar pilar AMPERA yang dipengaruhi oleh aliran sungai Musi.



1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui dan memahami mekanisme gerusan lokal (*local scouring*) pada pilar jembatan.

Tujuan penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis nilai gerusan lokal (*local scouring*) yang terjadi pada pilar jembatan AMPERA.

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Penulisan laporan ini dibatasi hanya pada tinjauan perhitungan gerusan lokal pada pilar jembatan AMPERA dengan menggunakan metode Metode *New Zealand Railways*, Metode *C.R. Neill*, Metode *Faraday & Charton*, shen I dan II, Laursen dan Blench pada pier 2, 3, 4 dan 5.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir terdiri dari 5 bab, yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang penulisan judul, maksud dan tujuan penulisan, metode pengumpulan data, ruang lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan definisi, teori-teori serta rumus-rumus yang dijadikan landasan dalam pembahasan pada bab-bab selanjutnya yang diambil dari beberapa buku referensi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan variabel-variabel yang akan dicari dan cara menemukannya.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi analisis perhitungan gerusan lokal.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil analisis perhitungan lokal dan juga berisi saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Soekarno, Indratmo, Dr. Ir. Msc., *Diktat Morfologi dan Hidrolika Sungai*, Kelompok Bidang Keahlian Teknik Sumber Daya Air Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung, 1997
- Yang, Chih Ted, *Sediment Transport (Theory and Practice)*, The McGraw-Hill Companies Inc, 1996
- Yuniarti, *Diktat Kuliah dan Angkutan Sedimen*, Departemen Pendidikan dan kebudayaan Program Pendidikan SP 1-PSDA Kerjasama Dep. PU-ITB Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Teknologi Bandung, 1997
- Ray, K. Linsley, Max A. Kohler, Yoseph L, Paulus, *Hidrologi For Engineers*, Terjemahan oleh Yandi Hermawan, Erlangga, Jakarta, 1996
- Salim, Muhammad and J. Sterling Jones, *Scour arround Exposed Piles Foundation*, US. Departement of Transportation Federal Highway Administration, USA, 1996
- Rajela Amelia, *Gerusan Maksimum pada Pilar Jembatan yang Membentuk Sudut terhadap Arah Aliran*, Skripsi Unsri, 1998
- Madani, K.M. Ilyas, *Pengaruh Bentuk dan Posisi Pilar Jembatan Terhadap Penggerusan Lokal*, Skripsi, Unsri, 1996
- Soekarno, J. Robert, *Hidrolika Terapan (Aliran pada Saluran Terbuka dan Pipa)*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2002
- Hardianto, Chrisiadi, Hary, *Mekanika Tanah I*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992