

GERUSAN DI SEKITAR PILAR JEMBATAN PALU I SUNGAI PALU

Sri Warliawati¹⁾, Andi Rusdin²⁾, Saparudin³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Jl. Sukarno – Hatta Km. 8 Palu

^{2),3)}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Jl. Sukarno – Hatta Km. 8 Palu

ABSTRACT

The purpose of this research is to know scour around Palu I bridge pier. The benefit of this research is as one of the material for evaluation of scour around the bridge pier. The method used in this research is simulation using HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) software. This simulation is done with river topography and geometric bridge as geometric input, average discharge as upstream input and bed slope as downstream input and bed sediment as input grain. Based on simulation result and Analysis of bridge scour HEC-RAS at January discharge (lowest) $Q = 63.977 \text{ m}^3 / \text{sec}$ maximum scour depth at 1.30 m and at May discharge (highest) $Q = 204.004 \text{ m}^3 / \text{sec}$ maximum scour depth of 1,67 m.

Keywords: *Scouring; HEC-RAS; Palu I Bridge; Palu River*

1. PENDAHULUAN

Sungai Palu merupakan sungai yang berada dalam DAS Palu yang merupakan Wilayah Sungai WS Palu–Lariang yang secara umum terletak pada $0^{\circ} 3' \text{ LU} - 2^{\circ} 25' \text{ LS}$ dan $119^{\circ} 20' - 120^{\circ} 30' \text{ BT}$, sementara Daerah Aliran Sungai (DAS) Palu sendiri berada pada posisi geografis $1^{\circ} 10' \text{ LS}$ dan $120^{\circ} 05' \text{ BT}$. Keseluruhan luas DAS Sungai Palu adalah 3.048 Km^2 , dan terdiri dari dua Sub-DAS utama yang memberikan kontribusi terbesar terhadap debit Sungai Palu sepanjang tahun (PT. Jasakons Putra Utama, 2010). Sungai Palu dilalui oleh beberapa jembatan sebagai penghubung jalan trans Sulawesi salah satunya yaitu jembatan Palu I.

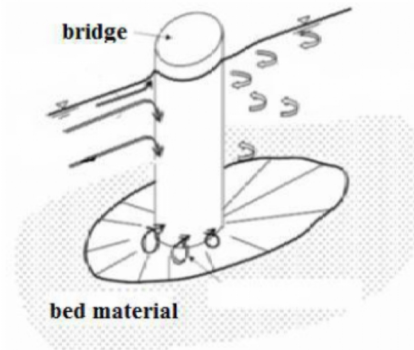
Jembatan Palu I merupakan bangunan struktur hidrolik yang memiliki dua pilar dan dibangun pada alur Sungai Palu. Pilar jembatan dapat mempengaruhi kondisi aliran alami sungai. Aliran yang terjadi pada sungai biasanya terjadi proses gerusan transportasi sedimen. Dengan adanya pilar jembatan, aliran sungai mempunyai hambatan sehingga terjadi perubahan pola aliran dan mengakibatkan gerusan di sekitar pilar jembatan. Proses gerusan yang terbentuk akibat adanya suatu bangunan, dinamakan gerusan lokal (*local scouring*). Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh morfologi. Pengaruh morfologi sungai dapat berupa tikungan-tikungan, penyempitan aliran sungai, atau bangunan yang dibangun pada alur sungai.

Beberapa penelitian tentang gerusan di sekitar pilar jembatan telah dikembangkan dengan menggunakan pemodelan hidrolik numerik melalui perangkat lunak komputer untuk mengevaluasi gerusan di sekitar pilar jembatan. Perangkat tersebut adalah HEC-RAS *River Analysis System (Hydrologic Engineering Center, 2010)* seperti pada penelitian kedalaman gerusan maksimum oleh Barokah dan Purwantoro, (2014), Evaluasi gerusan di sekitar pilar jembatan oleh Kamanbedast dan Ghahremani, (2014) dan Evaluasi gerusan lokal di sekitar pilar jembatan oleh Ismail, (2009). Penelitian gerusan di sekitar pilar jembatan yang dilakukan melalui simulasi pada uji laboratorium dan pengamatan langsung di lapangan perlu berbagai macam persiapan-persiapan seperti persiapan *flume*, replika pilar jembatan, uji gradasi besar butiran sedimen, pengaturan debit aliran. Hal itu perlu persiapan yang butuh waktu lama, sedangkan pada pengamatan langsung di lapangan biasanya terkendala medan jembatan yang hendak di ukur kedalaman gerusannya (Barokah I dan Purwantoro D, 2014).

Adanya bangunan air menyebabkan perubahan karakteristik aliran seperti kecepatan atau turbulensi sehingga menimbulkan perubahan transpor sedimen dan terjadinya gerusan (Halim, 2014). Gerusan adalah penurunan lokal elevasi dasar sungai yang terjadi di sekitarnya atau di sekitar struktur yang dibangun pada aliran air sungai (Garde dan Kothyari, 1998).

Gerusan lokal pada pilar diartikan sebagai penurunan secara tiba-tiba ketinggian dasar sungai yang disebabkan oleh aliran air terhalangi pilar (Richardson dkk, 1990 dalam Achmadi, 2001). Gerusan lokal adalah gerusan material dasar. Beberapa contoh dari gerusan lokal adalah gerusan lokal di sekitar pilar, abutmen, tanggul, tikungan, dan hilir struktur hidrolik (Ismail, 2009).

¹ Korespondensi penulis : Sri Warliawati, Telp. 085241173754, sripapahmamah@gmail.com



Gambar 1. Mekanisme Gerusan (Sumber : Kamanbedast dan Ghahremani, 2014)

Gerusan pada pilar terjadi karena percepatan arus di sekitar pilar dan pembentukan arus yang biasa disebut *vortex*. *Vortex* mengangkat material dari dasar pilar, membentuk lubang gerusan. Seiring dengan bertambahnya kedalaman gerusan, besarnya *vortex* berkurang, maka akan mengurangi tingkat dimana material akan terangkat dari lubang gerusan. Pada akhirnya keseimbangan diantara material dasar yang masuk dan keluar akan tercapai, dan lubang gerusan akan berhenti berkembang. Dalam Ismail (2009), Faktor-faktor yang mempengaruhi kedalaman dari gerusan lokal pada pilar adalah kecepatan aliran, kedalaman aliran, lebar pilar, debit, panjang pilar jika miring dari arus, ukuran dan gradasi dari material dasar sungai, sudut dari arus yang datang, bentuk pilar dan konfigurasi dasar sungai.

HEC-RAS adalah paket terpadu, dirancang untuk digunakan interaktif dalam lingkungan *multi tasking*. Sistem ini menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) untuk manajemen *file*, entri data dan *editing*, pelaksanaan program, dan tampilan *output*. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemodelan sungai satu dimensi menggunakan aliran *steady*, aliran *unsteady* dan perhitungan transpor sedimen didasarkan pada representasi geometris tunggal dari jaringan sungai. Versi 1.1 memberikan perhitungan profil air permukaan aliran *steady* untuk jaringan sungai dengan sub-kritis, superkritis, atau rezim aliran campuran (*Hydrologic Engineering Center, 1996*).

2. METODE

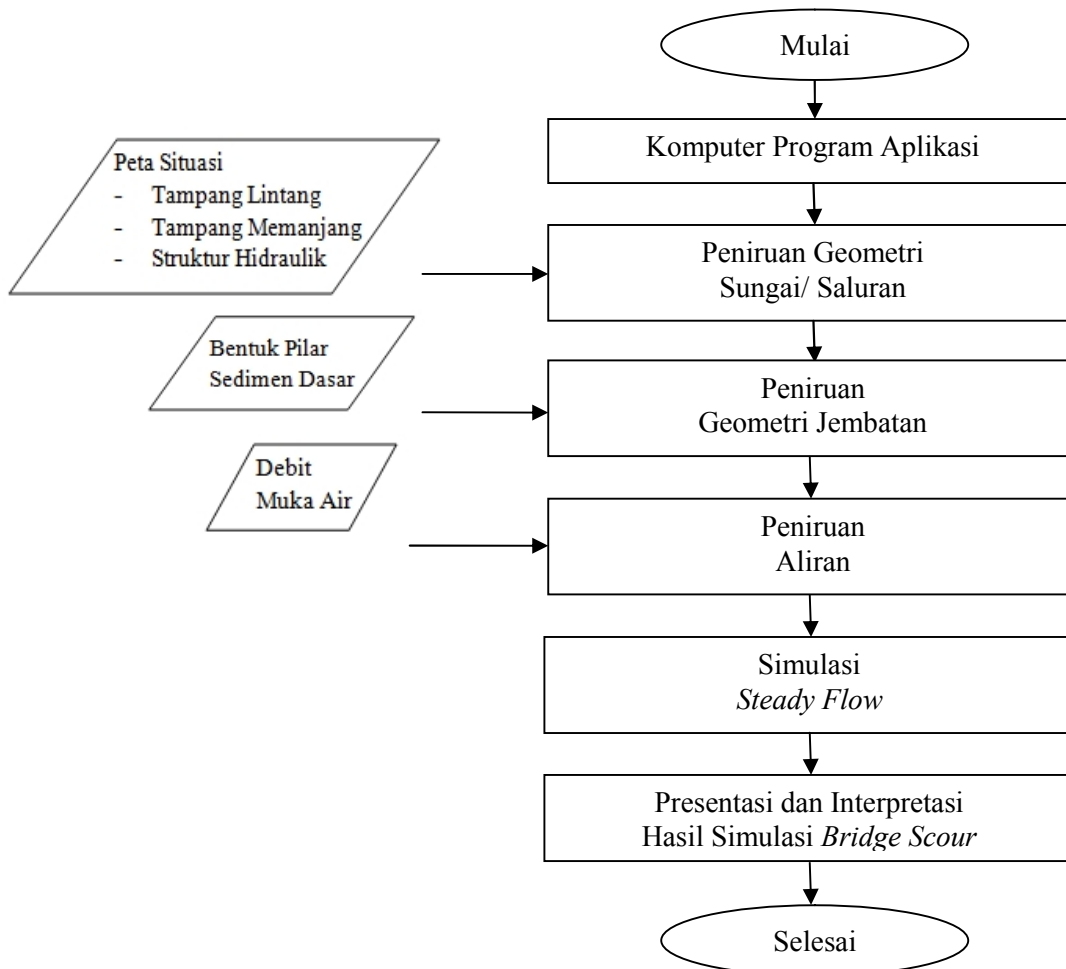
Lokasi penelitian ini terletak di Jembatan Palu I Sungai Palu. Jembatan Palu I merupakan jembatan di Kota Palu yang menghubungkan Jalan Gajah Mada dan Jalan Hasanudin yang di bangun melewati Sungai Palu. Jembatan ini dibangun pada tahun 1976 terletak pada KM 0,29 yang mempunyai 2 (dua) pilar seperti yang terlihat pada gambar 3.2, 3 (tiga) bentang dengan panjang 111,2 meter dan lebar 7,2 meter (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2016). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi *steady flow* menggunakan Program Aplikasi HEC-RAS. Penyusunan geometrik model melalui HEC-RAS menggunakan menu *File Geometri Data*. Pada bagian ini melakukan *input* data-data topografi, baik potongan memanjang dan melintang sungai yang dimodelkan serta data geometrik jembatan I Palu. Melakukan *input* data aliran dengan fasilitas *steady flow* data pada HEC-RAS dan memasukan data kondisi berupa data debit dan kemiringan dasar sungai pada bagian hilir Sungai Palu yang dimodelkan. Melakukan input data sedimen dengan fasilitas *sediment data* pada HEC-RAS.

Data topografi sungai Palu tahun 2015 yang di peroleh dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Sulawesi III digunakan untuk peniruan geometri Sungai pada simulasi HEC-RAS. Data debit yang diperoleh dari Bagian Hidrologi Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Sulawesi III, 2014 akan digunakan sebagai *input* data aliran simulasi yaitu kondisi batas hulu Sungai Palu.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

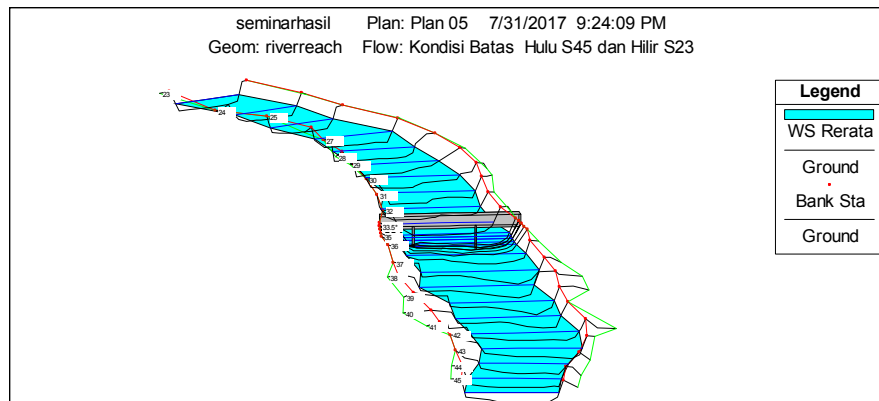
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi *steady flow* Jembatan Palu I dilakukan dengan memodelkan jembatan Palu I pada *River Station* (RS) 33,75, dengan data input seperti pada tabel 1.

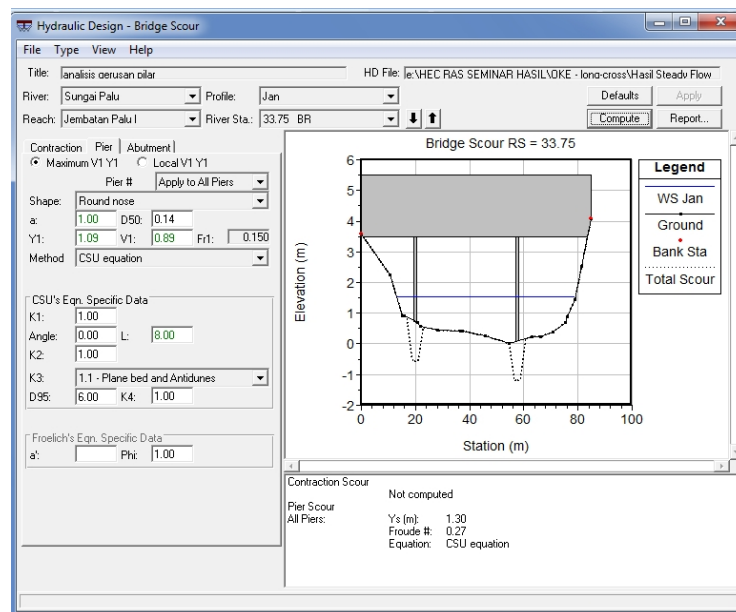
Tabel 1. Skenario Simulasi

Geometri	Batas Hulu	Batas Hilir
Sungai Palu – Data BWS 2015 dan Jembatan Palu I	Data Debit AWLR BWS 2007 (Q rata-rata)	Kemiringan Dasar Saluran/ Sungai (S)

Setelah jembatan selesai dimodelkan (gambar 4) dan simulasi aliran permanen telah berhasil, dilanjutkan dengan perhitungan untuk memperkirakan gerusan maksimal yang terjadi di sekitar pilar jembatan. Hasil *compute* kedalaman gerusan dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 4. Perspektif Sungai Palu dan Jembatan Palu I (Sumber : Hasil Analisis HEC-RAS, 2017)



Gambar 5. Gerusan Maksimal Pilar Jembatan Palu I Pada $Q = 63,977 \text{ m}^3/\text{detik}$ (Sumber : Hasil Analisis HEC-RAS, 2017)

Hasil hitungan *bridge scour* HEC-RAS pada gambar 5, kedalaman gerusan maksimal pada pilar jembatan Palu I dengan debit bulan januari 2007 $Q = 63,977 \text{ m}^3/\text{detik}$ yaitu 1,30 meter.

Tabel 2. Hasil hitungan

Bulan	Debit (m^3/s)	Gerusan Maksimal (m)
Januari	63.977	1.30
Februari	96.941	1.42
Maret	93.726	1.41
April	133.677	1.53
Mei	204.004	1.67
Juni	136.822	1.53
Juli	91.594	1.40
Agustus	80.511	1.36
September	123.322	1.50
Oktober	101.828	1.44
November	98.901	1.43

Desember	98.804	1.43
----------	--------	------

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan hitungan *bridge scour* HEC-RAS pada debit bulan januari (terendah) $Q = 63.977 \text{ m}^3/\text{detik}$ kedalaman gerusan maksimal sebesar 1,30 m dan pada debit bulan mei (tertinggi) $Q = 204.004 \text{ m}^3/\text{detik}$ kedalaman gerusan maksimal sebesar 1,67 m.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, T., 2001, *Model Hidraulik Gerusan Pada Pilar Jembatan*, Tesis, Semarang: Universitas Negeri Diponegoro. Melalui <http://eprints.undip.ac.id/10981/1/2001MTS843.pdf> [03/01/17]
- Barokah, I dan Purwantoro, D., 2014, *Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Gerusan Maksimal Di Bangunan Jembatan Dengan Menggunakan Program Hec-Ras*. Melalui <http://journal.uny.ac.id/index.php/inersia/article/download/9965/7862> [03/01/17]
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2016, *Laporan Umum Data Jembatan (Hasil Survey BMS)*,. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Garde, R.J. dan Kothiyari, U.C., 1998, *Scour Around Bridge Piers*. Melalui http://insa.nic.in/writereaddata/UpLoadedFiles/PINSA/Vol64A_1998_4_Art02.pdf [05/01/17]
- Halim, F., 2014, *Pengaruh Debit Terhadap Pola Gerusan Di Sekitar Abutmen Jembatan (Uji Laboratorium Dengan Skala Model Jembatan Megawati)*. Melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/download/4459/3987> [05/01/17]
- Hydrologic Engineering Center, 2010, *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual*. US Army Corps of Engineers.
- Hydrologic Engineering Center, 1996, *Bridge Hydraulic Analysis with HEC-RAS*. US Army Corps of Engineers.
- Ismail, S., 2009, *Evaluation Of Local Scour Around Bridge Piers (River Nile Bridges As Case Study)*. Melalui http://www.iwtc.info/2009_pdf/15-1.pdf [03/01/17]
- Kamanbedast, A.A. dan Ghahremani, A., 2014, *Evaluation of Scour Around Bridge Pile in Flood with HEC-RAS Software*. Melalui <http://www.scijour.com/page/download-vbilBAzTkfQ.artdl> [03/01/17]
- PT. Jasakons Putra Utama, 2010, *Final Laporan Akhir Survey Investigasi dan Desain Penanganan Sungai Palu Provinsi Sulawesi Tengah*, Kementerian PU Dirjen SDA BWS Sulawesi III.