

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Sungai merupakan torehan permukaan bumi yang menampung dan penyalur alamiah aliran air dan material yang dibawanya dari bagian hulu ke hilir, atau dari tempat tinggi ke tempat yang rendah kemudian bermuara ke laut. Suatu sungai dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Bagian hulu sungai merupakan daerah sumber erosi karena pada umumnya alur sungai melalui daerah pegunungan, bukit, atau lereng gunung yang kadang-kadang mempunyai ketinggian yang cukup besar dari muka air laut. Alur sungai di bagian hulu ini biasanya mempunyai kecepatan aliran yang lebih besar dari pada bagian hilir.
2. Bagian tengah sungai merupakan daerah peralihan dari bagian hulu dan hilir. Kemiringan dasar sungai lebih landai sehingga kecepatan aliran relatif kecil dari pada hulu. Bagian ini merupakan daerah keseimbangan antara proses erosi dan sedimentasi yang sangat bervariasi dari musim ke musim.
3. Bagian hilir sungai biasanya melalui dataran yang mempunyai kemiringan dasar sungai yang landai sehingga kecepatan aliran lambat. Keadaan ini sangat memudahkan terbentuknya pengendapan atau sedimen (Sosrodarsono, 1983:169 dalam Barokah dan Purwantoro, 2014)

Gerusan adalah fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang biasanya terjadi pada dasar sungai yang terdiri dari material *alluvial* namun terkadang dapat juga terjadi pada dasar sungai yang keras. Pengalaman menunjukkan bahwa gerusan dapat menyebabkan terkikisnya tanah di sekitar fondasi dari perubahan morfologi dari sungai dan perubahan akibat bangunan buatan manusia.

Proses erosi dan deposisi di sungai pada umumnya terjadi karena adanya perubahan pola aliran, terutama pada sungai *alluvial*. Perubahan pola aliran dapat terjadi karena adanya rintangan atau halangan pada aliran sungai tersebut yaitu

berupa bangunan sungai misal : pangkal jembatan, krib sungai, *revetment*, dan sebagainya. Bangunan semacam ini dipandang dapat merubah geometri alur serta pola aliran, yang selanjutnya diikuti dengan timbulnya gerusan lokal di sekitar bangunan (Istiarito, 2002 dalam Ariyanto, 2009).

Gerusan lokal (*local scouring*) adalah gejala angkutan muatan sebagai akibat terjadinya gangguan terhadap aliran sungai baik oleh struktur alam maupun buatan dengan parameter panjang, lebar, dalam dan tempatnya lokal (Balitbang SDA Kimpraswil, 2002).

Peristiwa gerusan lokal selalu akan berkaitan erat dengan fenomena perilaku aliran sungai yaitu hidraulika aliran sungai dalam interaksinya dengan geometri sungai, geometri dan tata letak pilar jembatan, serta karakteristik tanah dasar dimana pilar tersebut dibangun (Achmadi, 2001:8 dalam Barokah dan Purwantoro, 2014). Gerusan yang terjadi di sekitar abutment dan pilar jembatan adalah akibat sistem pusaran (*vortex system*) yang timbul karena aliran yang dirintangi oleh bangunan tersebut. Gerusan yang terjadi pada struktur dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Tipe gerusan. Gerusan umum (*general scour*) yaitu gerusan yang terjadi pada sebuah sungai atau saluran yang dihasilkan oleh proses alami tanpa adanya pengaruh atau gangguan dari sebuah struktur bangunan. Gerusan lokal (*local scour*) yaitu gerusan yang terjadi akibat langsung dari bangunan pada aliran sungai. Gerusan dilokalisasi (*contraction scour*) yaitu gerusan yang terjadi akibat penyempitan alur sungai sehingga aliran menjadi lebih terpusat.
2. Gerusan menurut kondisi yang berbeda dalam proses angkutan sedimen. Gerusan dengan air bersih (*clear-water scour*) yaitu gerusan yang terjadi jika tidak ada gerakan material dasar (tidak ada material yang terangkut) di sebelah hulu bangunan, atau secara teoritik ($\tau_0 < \tau_c$) dimana τ_0 adalah tegangan geser yang terjadi, sedangkan τ_c adalah tegangan geser kritis dari butiran dasar sungai. Gerusan dengan air bersedimen (*live-bed scour*) yaitu gerusan yang terjadi ketika kondisi aliran dalam saluran menyebabkan material dasar bergerak atau secara

teoritik ($\tau_0 > \tau_c$) tegangan geser pada saluran lebih besar dari nilai kritiknya. Kesetimbangan kedalaman gerusan tercapai ketika banyak material yang telah bergerak dari lubang gerusan sama banyaknya dengan material yang tersuplai ke lubang gerusan.

Kedalaman gerusan maksimal dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut ini:

1. Kecepatan aliran

Dalam perkembangan proses gerusan tergantung pada kecepatan aliran dan intensitas turbulen pada transisi antara fixed dan erodible bed, oleh karena itu tidak diperlukan informasi mengenai kecepatan dan turbulensi dekat dasar pada lubang gerusan.

2. Kedalaman aliran

Gerusan yang terjadi dipengaruhi oleh kedalaman dasar sungai dari muka air (tinggi aliran zat air), maka kecepatan relative dan kedalaman relatif merupakan faktor penting untuk mengestimasi kedalaman gerusan lokal.

3. Jenis abutment dan pilar jembatan (Barokah dan Purwantoro, 2014).

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 (SNI 2451, 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kedalaman gerusan lokal pada pilar adalah kecepatan arus pada bagian hilir pilar, kedalaman arus, lebar pilar, panjang pilar jika miring dari arus, ukuran dan gradasi dari material dasar sungai, sudut dari arus yang datang, bentuk pilar, konfigurasi dasar sungai, dan pembentukan dari gangguan es dan puing-puing (Barokah dan Purwantoro, 2014)

Analisa dari penelitian ini menggunakan HEC-RAS. Istiarto (2012), HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai, *River Analysis System* (RAS), dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources* (IWR), di bawah *US Army Corps of Engineers* (USACE). HEC-RAS merupakan model satu dimensi

aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS versi 5.0.3 beredar sejak September 2016.

HEC-RAS merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur *graphical user interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, grafik, serta pelaporan.

Persamaan Froehlich merupakan persamaan yang dikembangkan oleh David Froehlich (Froehlich, 1991) telah ditambahkan ke dalam software HEC-RAS sebagai alternative dari persamaan CSU. Persamaan Froehlich digunakan untuk keperluan desain. Jika panjang (L) tanggul basah dibagi oleh kedalaman arus mendekati (y_1) kurang dari 25, maka laporan HEC No. 18 menyarankan menggunakan persamaan Froehlich (Barokah dan Purwantoro, 2014).

B. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang gerusan lokal pada pilar jembatan yang mengambil studi kasus pada aliran sub kritik dan super kritik dengan bentuk pilar persegi dan lingkaran menggunakan simulasi HEC-RAS 5.0.3 dengan metode Froehlich belum pernah diteliti sebelumnya. Penelitian ini berfokus pada kedalaman gerusan pilar jembatan yang dipengaruhi oleh aliran sedimen yang menyebabkan pilar mengalami gerusan disekitarnya.