

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Saluran terbuka merupakan saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas dengan tekanan yang ada pada semua titik di sepanjang saluran adalah tekanan atmosfer. Saluran terbuka menurut asalnya terdapat dua jenis, yaitu saluran alam (*natural channels*) dan saluran buatan (*artificial channels*). (Triatmojo, 2013). Sungai merupakan suatu saluran alamiah yang sangat penting fungsinya untuk kebutuhan manusia. Sungai adalah saluran terbuka yang terbentuk secara alami di muka bumi yang mengalir menurut kondisi permukaan bumi dari mata air melewati beberapa alur sungai menuju ke danau atau laut secara dinamis. Air yang mengalir di dalam sungai akan mengakibatkan penggerusan tanah dasarnya. Proses gerusan dapat terjadi karena adanya perubahan morfologi sungai berupa tikungan dan penyempitan saluran atau adanya bangunan-bangunan air seperti pilar jembatan, abutmen jembatan, bendung, dan lain sebagainya.

Pembuatan suatu ruas jalan untuk transportasi darat pasti akan melintasi suatu alur sungai sehingga dibutuhkan konstruksi jembatan. Salah satu struktur utama bagian bawah adalah pilar jembatan yang secara langsung berhubungan dengan aliran air yang berada dibawahnya. Adanya pilar jembatan pada ruas sungai menyebabkan perubahan pola aliran yang menimbulkan gerusan lokal di sekitar pilar sehingga mengakibatkan penurunan elevasi dasar sungai. Penempatan *ground sill* pada hilir pilar bertujuan agar sedimen yang terbawa oleh aliran air akibat gerusan lokal dapat tertahan sehingga material dasar di sekitar pilar tidak mengalami penurunan yang signifikan lalu dapat menyebabkan ketidakstabilan konstruksi pilar jembatan.

Adanya bangunan air menyebabkan perubahan karakteristik aliran seperti kecepatan atau turbulensi sehingga menimbulkan perubahan transport sedimen dan terjadinya gerusan. Adanya pilar jembatan akan menyebabkan perubahan pola aliran sungai. Perubahan pola aliran tersebut akan mengakibatkan terjadinya gerusan lokal di sekitar konstruksi pilar jembatan. Gerusan yang dihasilkan secara

langsung akibat adanya suatu bangunan di namakan gerusan lokal biasanya dipicu oleh tertahannya angkutan sedimen yang dibawa bersama aliran oleh struktur bangunan dan peningkatan turbulensi aliran akibat gangguan struktur. Proses terjadinya gerusan ditandai dengan berpindahnya sedimen yang menutupi pilar jembatan serta erosi dasar sungai yang terjadi akan mengikuti pola aliran. Proses terus berlanjut dan lubang gerusan akan semakin berkembang, semakin lama semakin besar dan mencapai kedalaman tertentu (maksimum). Pengaruh kecepatan aliran dan debit aliran akan lebih dominan sehingga menjadi penyebab terjadi keluar dan masuknya partikel dasar ke lubang gerusan, namun kedalaman tetap atau konstan. Dalam keadaan setimbang kedalaman maksimum akan lebih besar dari rerata kedalaman gerusan.

Banyak kasus-kasus tentang runtuhnya bangunan jembatan bukan hanya disebabkan oleh faktor konstruksi, namun persoalan gerusan di sekitar pilar jembatan juga bisa menjadi penyebab lain, hal ini disebabkan karena proses gerusan yang terjadi secara terus menerus sehingga terjadi penurunan pada pangkal abutmen dan pada pilar jembatan. Contoh kasusnya runtuhnya jembatan di Indonesia yaitu di Sulawesi Utara bukan hanya disebabkan oleh faktor konstruksi jembatan, namun juga persoalan gerusan disekitar pilar bisa menjadi penyebab kerusakan dan keruntuhan konstruksi jembatan, hal ini ditunjukkan karena proses gerusan yang terjadi secara terus menerus sehingga terjadi penurunan pada pangkal pilar. Kasus berikutnya terjadi pada Jembatan Alas Buluh I yang terletak di Kecamatan Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi. Terjadinya kerusakan pada konstruksi jembatan yang disebabkan oleh beberapa faktor dimana salah satunya adalah akibat gerusan lokal. Peristiwa ini dapat terjadi akibat kurangnya ketelitian dalam perencanaan awal dalam menentukan kedalaman pondasi jembatan yang sering mengabaikan analisa perhitungan gerusan lokal.

Untuk mengetahui pengaruh bentuk pilar terhadap gerusan lokal perlu dilakukan suatu kajian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi debit dan bentuk pilar terhadap potensi pilar pada gerusan lokal yang terjadi sehingga dapat dipilih bentuk pilar yang aman terhadap bahaya gerusan di sungai. Penelitian mengenai gerusan lokal di sekitar pilar jembatan telah banyak

dilakukan, pada penelitian kali ini lebih menitikberatkan pada cara penanggulangan masalah gerusan lokal dengan menggunakan satu bentuk pilar pada kondisi *live-bed scour* (gerusan air dengan pergerakan sedimen dasar). Penelitian ini dititikberatkan pada membandingkan berbagai bentuk pilar jembatan untuk mendapatkan nilai potensi gerusan lokal yang terkecil.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan kajian lebih mendalam tentang pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan lokal pada pilar jembatan variasi persegi, lingkaran dan jajaran genjang. Kajian ini dilakukan agar dapat memperoleh kondisi yang diharapkan dengan berbagai alternatif, sehingga memperoleh desain yang cukup baik dan aman. Aliran yang terjadi pada sebuah sungai, biasanya disertai dengan proses gerusan transportasi sedimen akan terbentuk secara alamiah karena adanya pengaruh morfologi. Pengaruh morfologi sungai, dapat berupa tikungan – tikungan atau pada bagian penyempitan aliran sungai. Demikian pula pada struktur yang menghalangi aliran sungai, seperti misalnya aliran disekitar pilar jembatan, sering pula terjadi proses gerusan yang terbentuk akibat adanya suatu bangunan, dinamakan sebagai gerusan lokal atau *local scouring*.

Selama beberapa tahun terakhir telah banyak penelitian yang dilakukan dan telah banyak persamaan untuk memperkirakan kedalaman gerusan pada pilar – pilar jembatan. Lebih dari 35 persamaan telah dikembangkan untuk memprediksi kedalaman gerusan pada pilar jembatan (*McIntoch, 1989*). Melihat pilar merupakan bagian dari jembatan yang paling penting karena berfungsi untuk menahan berat badan jembatan sendiri dan berat muatan yang melintasinya. Maka pilar jembatan yang dibangun pada alur sungai kestabilan terhadap gerusan lokal akibat pengaruh aliran air sungai perlu diperhatikan. Selama berlangsungnya gerusan, aliran yang mengarah kearah hilir akan berbelok ke samping. Jika pertambahan tekanan ini menjadi cukup kuat, maka *horseshoe vortex* akan terbentuk dengan sendirinya pada dasar pilar. Kemudian pusaran air ini akan menjangkau kearah bagian hilir pilar jembatan, dengan demikian hal tersebut sangat mempengaruhi proses

gerusan lokal. pada kondisi ini , konsekuensi erosi serta transportasi sedimennya akan menjadi tinggi (*Richardson dkk, 1990; Breusers, 1991; Graf, 1995*).

Ada beberapa faktor yang sangat menentukan besar kecilnya gerusan lokal yang terjadi pada dasar sungai di sekitar pilar, faktor faktor tersebut yaitu bentuk geometri pilar, karakteristik aliran dan jenis sedimen. Gerusan lokal juga merupakan fungsi dari ukuran endapan, karakteristik aliran, geometri saluran, waktu dan pilar. Kedalaman gerusan maksimum akan mencapai kesetimbangan selama kondisi tertentu. (*Shen, 1971; Richardson, dkk 1990*). Sebagaimana diketahui dari penelitian penelitian terdahulu, bahwa proses erosi dan sedimentasi merupakan suatu permasalahan yang sangat kompleks, dimana sangat dipengaruhi oleh kondisi aliran, material sedimen dan kondisi sungainya sendiri. Maka mengingat kompleks dan pentingnya permasalahan tersebut di atas, kajian tentang local scouring di sekitar bangunan – bangunan yang terdapat pada suatu sungai, perlu mendapat perhatian secara khusus. Maka penelitian ini akan dicoba untuk mengambil pokok permasalahan diatas, yaitu pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan lokal pada pilar jembatan berbentuk persegi, lingkaran dan jajara genjang.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola gerusan lokal dan kedalaman gerusan yang terjadi disekitar pilar jembatan bentuk persegi, lingkaran dan jajar genjang akibat pengaruh kecepatan aliran?
2. Bagaimana perbandingan bentuk pilar jembatan terhadap besarnya gerusan lokal akibat pengaruh kecepatan aliran?
3. Bagaimana bentuk pilar yang cukup optimal terhadap bahaya gerusan akibat kecepatan aliran?
4. Bagaimana kesesuaian percobaan pada laboratorium dengan hasil persamaan teoritis metode empiris?

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Uji fisik ini dilakukan di laboratorium keairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
2. Pilar jembatan pada penelitian menggunakan beberapa variasi yaitu persegi, lingkaran dan jajar genjang.
3. Pilar jembatan yang digunakan pada penelitian ini memiliki 3 variasi bentuk yaitu, persegi dengan lebar 5 cm dan tebal 5 cm, lingkaran dengan diameter 5 cm dan jajar genjang dengan lebar 5 cm dan tebal 5 cm.
4. Variasi debit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 4 variasi yaitu,  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$  dan  $90^\circ$ .
5. Sedimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasir sungai dengan lolos saringan no.20 dan tertahan di saringan no.40 dengan ukuran sedimen 1,5 mm dan 1,0 mm.
6. Penelitian ini tidak membahas tentang struktur dan momen dari pilar jembatan, melainkan hanya membahas tentang analisa hidrolika.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisa pola gerusan lokal dan kedalaman gerusan yang terjadi disekitar pilar jembatan bentuk persegi, lingkaran dan jajaran genjang akibat pengaruh kecepatan aliran.
2. Menghitung dan menganalisa perbandingan bentuk pilar jembatan terhadap besarnya gerusan lokal akibat pengaruh kecepatan aliran.
3. Mengetahui bentuk pilar yang cukup optimal terhadap bahaya gerusan akibat kecepatan aliran.
4. Menganalisa kesesuaian percobaan pada laboratorium dengan hasil persamaan teoritis metode empiris.

#### 1.6 Manfaat penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan teori dasar tentang bangunan air, khususnya pada gerusan lokal yang terjadi pada bangunan jembatan.
2. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi tentang pola gerusan lokal akibat pengaruh kecepatan aliran di sekitar pilar jembatan
3. Memberi alternatif pada pembaca tentang pengaruh kecepatan aliran terhadap gerusan lokal pada pilar jembatan variasi persegi, lingkaran dan jajaran genjang.

