

## STUDI PENELITIAN

### POLA GERUSAN DISEKITAR PILAR JEMBATAN SUNGAI SEKANAK

Dewi Sartika<sup>1</sup>, Achmad Syarifudin<sup>2</sup>, Mudiono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang  
HATHI Cabang Sumsel

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bina Darma/HATHI Cabang Sumsel  
[\\*syarifachmad6080@yahoo.co.id](mailto:*syarifachmad6080@yahoo.co.id)

#### Intisari

Fenomena yang terjadi pada sungai Sekanak adalah erosi dan sedimentasi di sekitar pilar jembatan. Erosi dan sedimentasi merupakan suatu proses yang diawali dengan pergerakan butiran tanah baik yang melayang maupun berupa loncatan di dasar sungai dan pada saat tanah menjadi partikel halus, sebagian akan tertinggal dan sebagian lainnya terbawa aliran air kemudian masuk pada badan air atau sungai sehingga menjadi angkutan sedimen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola dan besarnya erosi dan sedimentasi di depan pilar jembatan sungai Sekanak, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan pendekatan model fisik pada *flume* standar di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Bina Darma Palembang dimana diameter rerata sedimen adalah 0,50 mm.

Hasil dari penelitian ini didapatkan pola pergerakan sedimen yang terjadi disekitar pilar jembatan sungai Sekanak adalah *plane bed* dan *dune* terkikis atau transisi, dengan fenomena aliran tipe *down flow*, *slide flow*, *horseshoe vortex* dan *wake vortice* sedangkan besarnya *total bed load* disekitar pilar jembatan sungai sekanak masing masing dengan rumus MPM  $tb = 18,44 \text{ m}^3/\text{hari}$ , Einstein dan Lane  $tb = 9910 \text{ m}^3/\text{hari}$ , Frijlink  $tb = 1030 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

Kata kunci : Sungai Sekanak, pilar jembatan, pola sedimentasi, *total bed load*

#### Pendahuluan

Kota Palembang berada di dataran rendah dengan ketinggian +2 m sampai +4 m d.p.l. Luas kota Palembang adalah 402,50 km<sup>2</sup>. Dimana sebagian besar wilayahnya berada di daerah dataran rendah berupa rawa-rawa. Kota Palembang dibelah oleh sungai musi dan berada 85 km dari muara dengan lebar sungai sekitar 350 m dan masih terpengaruh oleh pasang surut air laut setinggi 2,5 m. Pada waktu musim hujan, air sungai naik sampai 1 m dari permukaan air pada saat musim kemarau dimana permukaan air Sungai Musi bervariasi dari +0,3 m sampai +1,8 m dpl

Sungai Musi merupakan sungai utama dengan panjang sungai lebih dari 750 km dan lebar rerata 540 m masih terpengaruh oleh pasang surut air laut dari tiga belas sistem DAS yang ada dan salah satu sungai yang dimaksud adalah sungai Sekanak dimana perubahan pada sungai sekanak ini terjadi akibat dari faktor alam dan faktor manusia seperti adanya bangunan air pada badan sungai seperti pilar, abutmen dan

sebagainya. Sifat dinamis pada sungai, suatu waktu akan dapat memberikan pengaruh kerusakan pada bangunan yang ada disekitarnya. Wilayah fisiografi Palembang terletak pada dataran rendah berupa *flood plains* dan termasuk pada wilayah endapan yang potensial sebagai tempat genangan air. Potensi-potensi genangan ini merupakan faktor yang perlu di pertimbangkan bagi sebagian besar wilayah kota Palembang.

Salah satu permasalahan yang terjadi pada sungai Sekanak adalah erosi dan sedimentasi di sekitar pilar jembatan yang ada di sungai Sekanak. Erosi dan sedimentasi merupakan suatu proses yang diawali dengan pergerakan butiran tanah baik yang melayang maupun berupa loncatan di dasar sungai dan pada saat tanah menjadi partikel halus, sebagian akan tertinggal dan sebagian lainnya terbawa aliran air kemudian masuk pada badan air atau sungai sehingga menjadi angkutan sedimen.

Perubahan pada sungai umumnya terjadi akibat dari faktor alam atau faktor manusia seperti adanya bangunan – bangunan air pada badan sungai seperti pilar, abutmen, bending dan sebagainya. Sifat dinamis pada sungai, suatu waktu akan dapat memberikan pengaruh kerusakan pada bangunan yang ada disekitarnya. Salah satu permasalahan yang terjadi pada sungai adalah sedimentasi. Proses sedimentasi berjalan sangat kompleks, diawali dengan turunnya air hujan yang menghasilkan energi kinetik sebagai awal proses erosi pada permukaan tanah. Ketika tanah menjadi partikel halus, sebagian akan tertinggal dan sebagian lainnya terbawa aliran air kemudian masuk pada badan air atau sungai sehingga menjadi angkutan sedimen.

Berdasarkan penelitian, semakin besar debit yang dialirkan maka angkutan sedimen (Bed Load) akan semakin banyak (Cahyono iksan 2007). Angkutan sedimen tersebut pada waktu tertentu akan diendapkan pada suatu tempat. Sedimentasi dapat terjadi pada badan sungai ataupun muara sungai.

### **Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan model fisik flume sederhana (gambar 1) di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Bina Darma Palembang

### **Bahan dan Alat Penelitian**

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang di gunakan untuk pembuatan saluran dan pengamatan selama simulasi berlangsung.

### **Bahan Penelitian**

#### **Air**

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang diperoleh dari Laboratorium Hidraulika dan Sumber Daya Air Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma.

#### **Material sedimen**

Material sedimen yang digunakan adalah sedimen pasir tanjung raja kemudian pasir dicuci dan dijemur untuk membersihkan dari lumpur dan kotoran-kotoran dan pasir yang digunakan sebagai kemudian diayak dengan nomor ayakan 20.

### **Alat-Alat Penelitian**

#### ***Open Flume***

Merupakan alat utama dalam percobaan loncatan hidrolis, gerusan dan sedimen. Flume ini, sebagian besar komponennya terbuat dari kaca dan memiliki bagian-bagian penting, yaitu:

Saluran air, tempat utama dalam percobaan ini, untuk mengalirkan air. Berupa flume air dengan ukuran 400x20x15 cm. Saluran air berdinding transparan untuk mempermudah pengamatan,

Bak penampung yang berfungsi menampung air yang akan dialirkan ke flume maupun yang keluar dari saluran,

Pompa air, berfungsi untuk memompa air agar bisa didistribusikan sepanjang talang air. Pompa ini dilengkapi dengan tombol on/off otomatis untuk supply listrik 220/240 V, 50 Hz,

Kran debit, merupakan kran yang berfungsi mengatur besar-kecilnya debit yang keluar dari pompa. Memiliki skala bukaan debit 6-9 range,

Roda pengatur kemiringan, terletak di hulu dan hilir saluran yang bisa diputar secara manual untuk mengatur kemiringan dasar saluran (*bed slope*) yang diinginkan. Roda pengatur *bed slope* ini memiliki skala untuk *maximum positive bed slope* + 3,0 % dan *maximum negative bed slope* – 1,0 %.



Gambar 1. Model fisik saluran dan model pilar

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Karakteristik aliran dan Perilaku Aliran

Tipe aliran yang terjadi dapat dibedakan dengan bilangan *Froude*, yang menentukan aliran tersebut termasuk aliran kritis, subkritis, atau superkritis

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{g \cdot h}} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

Fr = bilangan *Froude*

U = kecepatan aliran (m/dtk)

g = percepatan gravitasi (m/dtk)

h = kedalaman aliran (m)

$$Fr = \frac{1,01}{\sqrt{9,81 \cdot 2,4}} = 0,24$$

Berarti tipe aliran merupakan aliran Subkritis dengan bilangan *Froude*  $< 1$

Perilaku aliran dapat dibedakan menggunakan bilangan *Reynolds*, dengan kategori aliran laminar, turbulen, atau aliran transisi.

$$Re = \frac{UL}{\nu} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

Re = bilangan *Reynolds*

U = kecepatan aliran (m/dtk)

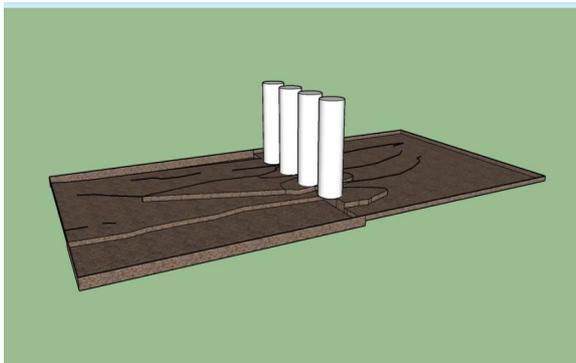
l = panjang karakteristik (meter)

$\nu$  = viskositas kinematik (m<sup>2</sup>/dtk)

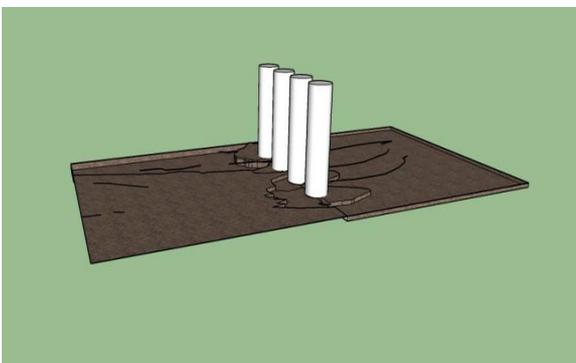
$$Re = \frac{1,01 \times 400}{1,003} = 402,79$$

Berarti jenis aliran termasuk aliran laminar dengan bilangan *Reynold*  $< 500$

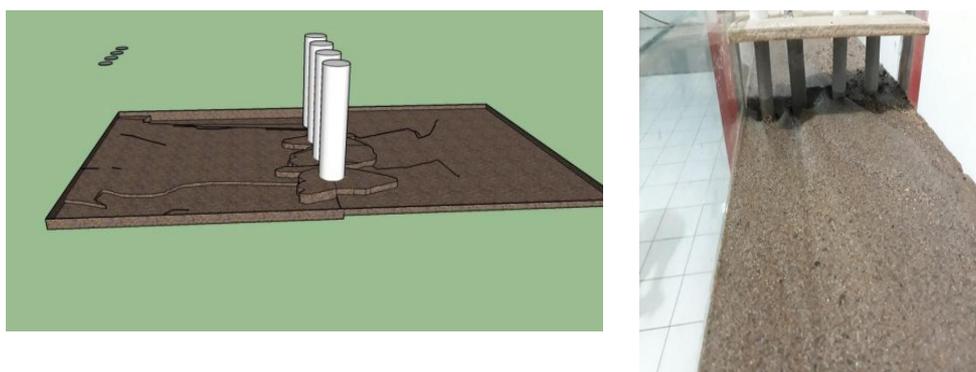
**Pola Pergerakan sedimen pada Pilar Jembatan Sungai Sekanak**



Gambar 2. Pola pergerakan Sedimen selama t = 30'



Gambar 3. Pola Pergerakan Sedimen selama t = 60'



Gambar 4. Pola Pergerakan Sedimen selama  $t = 90'$

Pada Pengamatan di atas pola sedimen yang terjadi pada pilar jembatan sungai sekanak arahnya terlihat beragam, hal ini terjadi karena banyak faktor yang mempengaruhi proses sebaran sedimen pada sekitar pilar jembatan sungai antara lain : (1). populasi endapan delta yang datang terjadi pada saat pasang dan surut, (2). arus sungai yang gelombang arahnya bolak balik, (3). kecepatan air yang kecil sehingga menyebabkan partikel sedimen dengan ukuran yang lebih besar akan lebih mudah terendapkan sedangkan partikel sedimen yang lebih kecil akan terdeposisi disekitar pilar.

Dari hasil simulasi model menunjukkan pola sedimen yang terjadi mengikis pada sisi pilar dan menumpuk di depan pilar, hal ini menunjukkan bahwa kecepatan air mempengaruhi pola sedimen.

Bentuk permukaan sedimen yang terjadi pada dasar saluran berdasarkan jenis aliran yang mengalir di sekitar pilar adalah plane bed dan dune terkikis atau transisi.

### **Hubungan Pengamatan Pola Aliran dan Pola Gerusan**

Pola aliran sangat berpengaruh terhadap pola gerusan yang terjadi. Fenomena pusaran air yang terjadi disekitar pilar merupakan hasil dari tumbukan oleh partikel aliran yang berinteraksi pada model pilar jembatan yang terjadi akibat aliran dengan kecepatan tinggi yang terdapat pada permukaan yang terhalang oleh model pilar jembatan tersebut.

Pada aliran yang mengarah vertikal akan bergerak kebawah dari permukaan mencapai dasar saluran. Selanjutnya menekan air yang berada di bawahnya dan menciptakan pusaran pada bagian depan pilar, pusaran ini akan menggerus endapan dasar yang berada di sekitar pilar dengan fenomena pusaran tapal kuda (*horseshoe vortex*). Sedangkan aliran yang bergerak arah horizontal yang melewati sisi dari pilar jembatan akan membentuk pusaran belakang (*wake vortices*) yang terjadi pada bagian belakang pilar. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kecepatan aliran yang terjadi antara bagian belakang pilar dengan aliran yang mengalir melewati sisi pilar.

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **Kesimpulan**

1. Pola pergerakan sedimen yang terjadi disekitar pilar jembatan sungai Sekanak adalah *plane bed* dan *dune* terkikis atau transisi, dengan fenomena aliran tipe *down flow*, *slide flow*, *horseshoe vortex* dan *wake vortice*.

2. Dalam rekapitulasi angkutan dasar sedimen yang telah dilakukan dengan rumus MPM, Einstein dan Lane, Frijlink diperoleh besarnya total bed load disekitar pilar jembatan sungai sekanak masing masing MPM  $t_b = 18,44 \text{ m}^3/\text{hari}$ , Einstein dan Lane  $t_b = 9910 \text{ m}^3/\text{hari}$ , Frijlink  $t_b = 1030 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

### **Rekomendasi**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh pola gerusan disekitar pilar dengan variasi debit aliran untuk mengetahui pengaruh debit terhadap pola gerusan dan kedalaman gerusan.
2. Diperlukan pemeliharaan jembatan terutama pengaruh gerusan terhadap kegagalan pondasi.

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada bapak Prof. Ir. H. Bochari Rachman, M.Sc selaku Rektor Universitas Bina Darma dan bapak Suparji S ST, MT Kepala BBWSS-VIII yang telah banyak memberikan bantuan berupa data yang sangat penting untuk melakukan simulasi hidrolis di laboratorium.

### **Daftar Pustaka**

- A. Syarifudin. The 2nd International Conference on Informatics, Environment, Energy and Applications (IEEA 2013), Bali, Indonesia, March 16-17, 2013, JO CET (Journal of Clean Energy and Technology) Journal ISSN: 1793-821X Vol. 2, No. 1, January 2014. (2013)
- A. Syarifudin, 5th ICIBA International conference on information technology & Engineering Application, Palembang (2015)
- A Syarifudin "The influence of Musi River Sedimentation to The Aquatic Environment" <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710104026> Volume 101 (2017) MATEC Web Conf, 101(2017)04026 [published online 09 March 2017]
- C Leo Van Rijn. Principles of Fluid Flow and Surface Waves in River, Estuaries, Seas and Ocean, Aqua Publications Netherlands 1990.
- Jessica Pineda Z. 2005, "Maintenance of river ecosystems within urban areas", thesis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observaion Enschede, Urban Planning and Land Administration, Netherlands
- Syarifudin A 2017 *Applied Hydrology* (Andi Publishing Company) pp 45-48
- Marfai, Muh. Aris, 2003, GIS Modeling of River and Tidal Flood Hazards in a Waterfront City, M. Sc Thesis, ITC Enschede, The Netherlands.
- Reini Silvia. I. Study Of Sediment Transport At Musi River In Front Of Fort Kuto Besak Palembang, Proceedings HEDS-SST, HEDS Forum, Jakarta 2006
- Robert. J. Kodoatie, Sugiyanto, 2002, "Flood causes and methods of control in an environmental perspective.", Yogyakarta
- Syarifudin A 2017 *Environmentally Urban Drainage* (Andi Publishing Company) pp 38-42
- Suripin 2004 *Sustainable of Urban Drainage System* (Andi Publishing Company) pp 176-179
- Wanshun Zhang, Yanhong Xu, Yanru Wang, and Hong Peng "Modeling Sediment Transport and River Bed Evolution in River System" Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 2, No. 2, April 2014