Volume 3, No. 2, April 2020: 107 – 115

Jurnal Teknika
Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan

# PERENCANAAN BANGUNAN KRIB UNTUK MENCEGAH BAHAYA EROSI DI TEBING SUNGAI SERUYAN

**Pipin Sepriani Harlisa**
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: pipinsharlisa@gmail.com

**Hendro Suyanto**
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail:hendrosuyanto@jts.up.ac.id

**Nomeritae**
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: nomeritae@jts.up.ac.id

**Abstrak:** Sebagai saluran yang terbentuk secara alami, geometri sungai akan terbentuk dengan mengikuti pola aliran. Pada daerah yang relatif landai, sungai yang terbentuk memiliki geometri berkelok-kelok (*meander*). Pada penggal sungai dengan belokan, sisi tebing dan dasar sungai akan rawan terhadap erosi yang diakibatkan karena kombinasi antara penggerusan oleh arus sungai dan jenis tanah yang berpasir. Erosi dan penggerusan pada penggal sungai dengan belokan salah satunya terjadi di belokan sungai Pembuang Hulu dan telah merusak fasilitas umum serta membahayakan pemukiman penduduk yang berada di tebing sungai. Oleh karena itu diperlukan suatu bangunan pelindung tebing sungai yang berfungsi sebagai pengendali arus, mengurangi kecepatan, dan mempercepat sedimentasi, misalnya bangunan berupa krib. Dalam penelitian ini, krib yang didesain adalah krib tipe *permeable* berupa tiang pancang berbentuk kotak dengan dimensi 40 cm x 40 cm dan dipancang sepanjang 30 m dari tebing menuju tengah sungai, jumlah bangunan krib adalah 7 buah. Pola aliran sebelum dan setelah ada krib disimulasikan dengan menggunakan program bantu *Surface Water Modeling System* (SMS). Dalam simulasi dengan menggunakan SMS, batas hulu mengunakan dua variasi debit yaitu (i) debit hasil pengukuran sesaat (Qsesaat) dan (ii) debit banjir (Qbanjir). Setelah pemasangan krib erjadi penurunan kecepatan yang cukup signifikan pada sisi luar belokan baik pada kondisi Q sesaat maupun pada kondisi Qbanjir. Pada kondisi ekstrim (Qbanjir) terjadi turbelensi pada barisan krib bagian hilir diakibatkan karena kecepatan arus yang cukup besar dari bagian hulu. Turbulensi tersebut mengakibatkan peningkatan kecepatan pada bagian tengah dan dalam belokan.

**Kata Kunci:** Sungai, Krib, Erosi, *Surface Water Modeling System.*

**Abstract**: *As a naturally formed channel, river geometry will be formed by following the flow pattern. In relatively sloping areas, formed rivers have meandering geometry. In river fragments with bends, cliff sides and riverbed will be prone to erosion caused by a combination of scouring by river currents and sandy soil types. Erosion and scouring of riverbanks with one of the turns occurred at the Pembuang Hulu river bend and have damaged public facilities and endangered residential areas on the river bank. Therefore we need a building that protects the river bank that functions as controlling the flow, reducing speed, and accelerating sedimentation, for example in the form of a crib. In this research, the design of the crib is a permeable type of crib in the form of a box-shaped pile with dimensions of 40 cm x 40 cm and a length of 30 m from the cliff to the middle of the river, the number of crib buildings is 7 pieces. The flow pattern before and after the crib is simulated using the Surface Water Modeling System (SMS) program. In simulations using SMS, the upstream limit uses two variations of discharge, i.e. (i) the discharge of the result of instantaneous measurement (Qmeasured) and (ii) flood discharge (Qflood). After installation of the crib there was a significant decrease in speed on the outside of the turn both in the Qmeasured condition and in the Qflood condition. During an extreme conditions (Qflood) turbulence occurs in the downstream crib line due to a fairly large velocity from the upstream. The turbulence results in an increase in speed in the middle and in turns.*

**Keywords:** *River, Crib, Speed Distribution, Surface Water Modeling System.*

## PENDAHULUAN

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah. Sepanjang masa eksistensi sungai akan menggerus tanah dasarnya secara terus menerus dan membentuk lembah sungai. Pada sungai dengan kecepatan arusnya tinggi tentu akan menimbukan erosi yang terjadi di tebing sungai maupun di dasar sungai, oleh kerana itu diperlukan suatu bangunan pelindung (Peraturan Pemerintah, 1991).

Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai kearah tengah, guna mengatur arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai, mempercepat sedimentasi, menjamin keamanan tebing sungai terhadap gerusan, mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai, dan memudahkan penyadapan. Dengan adanya bangunan krib tebing yang semula terjadi erosi menjadi terlindung bahkan terjandi sedimentasi (Sosrodarsono, 2008).

Pembuang Hulu merupakan suatu desa di Kabupaten Seruyan Provinsi Kalimantan Tengah yang terletak di pinggiran sungai seruyan yang besar dan bertipe *meander* yang berpotensi terjadi erosi, Konstruksi semenetara untuk mencegah erosi yang ada pada lokasi penelitian adalah berupa dinding kayu penahan tebing yang sekarang sudah rusak sehingga erosi pada daerah penelitian erus berlanjut. Oleh karena itu dibutukan penanggulangan dengan menggunakan bangunan pelindung tebing sekaligus pengendali aliran sungai, misalnya bangunan krib.

Rumasan masalah pada penelitian ini :

1. Berapa jumlah, jarak dan dimensi krib yang dibutuhkan agar tidak terjadi gerusan?
2. Bagaimana pola aliran yang terjadi pada ruas sungai yang diteliti sebelum dan setelah adanya pemasangan krib?

Tujuan penelitian :

1. Mengetahui jumlah, jarak dan dimensi krib agar tidak terjadi gerusan.
2. Mengetahui pola aliran yang terjadi sebelum dan setelah adanya pemasangan krib.

Manfaat penelitian :

1. Diharapkan dari hasil perencanaan ini dapat digunakan sebagai referensi untuk perencanaan bangunan pengendali dan pengarah aliran (krib).
2. Di harapkan dengan adanya bangunan pengendali dan pengarah aliran (krib) dapat mengurangi erosi akibat gerusan aliran sungai.

Batasan masalah :

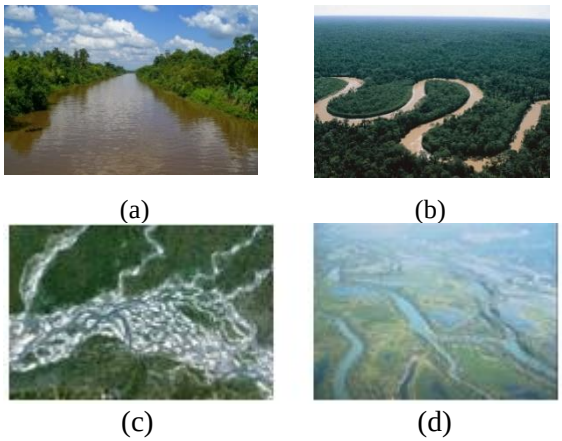
1. Analisis hanya dilakukan pada studi kasus Desa Pembuang Hulu Kabupaten Seruyan Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Penanganan erosi pada dinding tebing merupakan kombinasi antara bangunan pengendali arus dan bangunan dinding penahan tebing. Penelitian ini hanya berfokus pada desain krib sebagai pengendali arus saja.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Sungai

Sungai adalah tempat dan wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991).

Berdasarkan morfologinya sistem sungai dibagi menjadi 4 (empat) tipe sungai, yaitu : Sungai Lurus (*Straight Reaches*), Sungai Berkelok (*Meandering Reaches*), Sungai Teranyam (*Braided Reaches*) dan Sungai Anastomasing.



(a) (b) (c) (d)

**Gambar 1.** Kategori kelas sungai : (a) Sungai Lurus (*Straight Reaches*), (b) Sungai Berkelok (*Meandering Reaches*), (c) Sungai Teranyam (*Braided Reaches*) dan (d) Sungai Anastomasing.

(Sumber: Google Image)

**Hidrolika Saluran Terbuka**

Saluran aliran dibagi menjadi dua yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup dimana saluran terbuka adalah aliran saluran yang langsung berhubungan dengan atmosfer, sedangkan saluran tertutup adalah aliran saluran yang tidak mempunyai hubungan langsung dengan atmosfer. Sungai merupakan salah satu jenis saluran terbuka yang memiliki karakteristik aliran tertentu, klasifikasi karakteristik dapat berdasarkan kecepatan aliran yang berubah menurut waktu dan tempat, juga berdasarkan keadaan alirannnya (Sosrodarsono, 2009).

Dua tipe dalam saluran aliran terbuka jika digolongkan berdasarkan kecepatan aliran yang berubah menurut waktu : 1. Aliran tetap (*Steady*), 2. Aliran tidak tetap (*Unsteady*) (Sosrodarsono, 2009).

Dua tipe dalam saluran aliran terbuka jika digolongkan berdasarkan kecepatan aliran yang berubah menurut tempat: 1. Aliran seragam (*Uniform*), 2. Aliran tidak seragam (*Nonuniform*) (Sosrodarsono, 2009).

**Aliran Laminer dan Turbulen**

Aliran dikatakan laminer apabila gaya kekentalan relatif lemah dibandingkan dengan gaya inersia sehingga kekentalan berpengaruh terhadap perilaku aliran. Sedangkan aliran dikatakan turbulen apabila gaya kekentalan relatif lemah dibandingkan dengan gaya kelembamannya (Sosrodarsono, 2009).

**Pengertian Krib dan Klasifikasi Krib**

Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai kearah tengah, guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah : mengatur arah arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi, menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan, mempetahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai (Sosrodarsono, 2009).

Secara gasir besar krib dibagi menjadi 4 (empat) tipe yaitu : 1. Parmeabel, 2. Impermeabel, 4. Semi Permebael dan 4. Krib Silang dan Memanjang.(Sosrodarsono, 1994).

**Perencanaan Krib**

Dalam mempersiapkan perencanaan krib, diperlukan survei mengenai topografi, debit dan kecepatan aliran sungai dan transportasi sedimen yang ada disungai. Tipe dan cara pembuatan krib ditetapkan secara empiris dengan memperhatikan pengalaman masa lalu dalam pembuatan krib yang hampir sejenis.

Secara umum hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perncanaan krib adalah sebagai berikut :

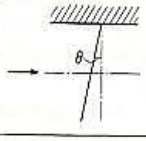
1. Cara pembuatan krib sangat tergantung pada resim (gambaran) sungai, maka perlu diperoleh data mengenai pengalaman pembuatan krib pada sungai yang sama atau hampir sama, kemudahan pelaksanaannya dan besarnya pembiayaan.
2. Jika krib yang akan dibangun dimaksud pula untuk melindungi tebing sungai terhadap pukulan air, panjang krib harus dipehitungkan pula terhadap timbulnya pukulan air pada tebing sungai di seberangnya.
3. Krib tidak berfungsi baik pada sungai kecil dan sempit alurnya.

**Formasi Krib**

Terdapat 4 macam formasi krib yang umumnya diterapkan yaitu tegak lurus arus,condong kearah hulu, condong ke arah hilir, dan kombinasi. Biasanya krib dengan formasi tegak lurus arus baik yang permaebel maupun yang impermaebel dapat berfungsi dengan baik pada bagian sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan alirannya bolak balik.

Sudut – sudut yang sesuai untuk berbagai krib seperti yang tertera pada Tabel 1:

**Tabel 1.** Arah aliran dan arah sudut sumbu krib

| Lokasi pembuatan krib di sungai | Arah aliran & sudut sumbu krib $\theta$ | |
|---|---|---|
| Bagian lurus | 10°-15° |  |
| Belokan luar | 5°-15° | |
| Belokan dalam | 0°-10° | |



(Sumber: Sosrodarsono, 2009)

Jarak antara (interval) krib biasanya ditetapkan sedemikian rupa sehingga arus sungai diujung krib yang lebih dahulu dapat diterima oleh krib yang dilindungi di sebelah hilir krib pertama. Interval krib yang telah dibangun dan setelah dilakukan pengamatan maka diperoleh hubungan antara interval dan panjang krib seperti yang tertera pada Tabel berikut:

**Tabel 2.** Hubungan Antar Panjang dan Lebar Krib

| **Lokasi Pembuatan Krib di Sungai** | **Hubungan Antara Interval (D) dan Panjang (L)** |
|---|---|
| Bagian Lurus | D = (1,7-2,3) L |
| Belokan Luas | D = (1,4 -1,8) L |
| Belokan Dalam | D = ( 2,8-3,6) L |

(Sumber: Sosrodarsono, 2009)

## Penetapan Tinggi Krib

Umumnya akan lebih menguntungkan apabila evaluasi mercu krib dapat dibuat serendah mungkin ditinjau dari stabilitas bangunan terhadap gaya yang mempengaruhinya, sebaiknya elevasi mercu dibuat 0,50-1,00 meter diatas elevasi rata-rata permukaan air rendah.

Panjang dan jarak antara krib ditetapkan secara empiris yang didasarkan pada pengamatan data sungai yang bersangakutan antara lain situasi sungai, lebar sungai, kemiringan sungai, debit banjir, kedalaman air, debit normal, transportasi sedimen dan kondisi sekeliling sungai.

## Konstruksi Krib dan Pemilihan Tipe Krib

Beberapa jenis konstruksi : 1. Krib jenis tiang pancang, 2. Krib rangka, 3. Krib blok beton. Pemilihan tipe krib pada suatu lokasi haruslah ditentukan berdasarkan resim sungai dengan memperhatikan tujuan pembuatannya, tingkat kesulitan dan jangka waktu pelaksanaan. Dalam proses penentuan tipe krib diperlukan perhatian khusus pada hal-hal sebagai berikut : 1. Krib permeabel yang rendah dengan konsolidasi pondasi biasanya cukup memadai untuk melindungi tebing sungai, 2. Krib tidak cocok.untuk sungai-sungai yang sempit alurnya atau untuk sungai-sungai kecil, 3. Krib permeabel bercelah besar, seperti krib tiang pancang.

**Tabel 3.** Hubungan antar kemiringan dasar sungai dan krib yang efektif.

| Kemiringan dasar sungai / Jenis krib | 1/50-1/100 | 1/100-1/200 | 1/200-1/500 | 1/500-1/1000 | 1/1000-1/5000 | 1/5000 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Blok beton | 5 | 2 | 4 | 6 | 1 | 0 | 18 |
| Bangunan kisi | 1 | 8 | 15 | 3 | 0 | 0 | 27 |
| Rangka pyramid 4 baris | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Rangka pyramid 3 baris | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Tiang | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Krib tanah | 0 | 1 | 15 | 2 | 2 | 0 | 20 |
| Rangka sakunya | 0 | 0 | 4 | 3 | 1 | 0 | 8 |
| Martas kayu(termasuk bronjong kayu) | 0 | 0 | 1 | 16 | 12 | 0 | 29 |
| Tiang pancang | 0 | 0 | 11 | 24 | 36 | 8 | 79 |
| Rangka kotak segitiga | 0 | 0 | 2 | 0 | 19 | 0 | 21 |
| Tipe krippen | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| Total | 6 | 21 | 63 | 54 | 77 | 8 | 229 |

(Sumber: Sosrodarsono, 1994)

## *Surface Water Modeling System* (SMS)

*Surface Modeling System* (SMS) adalah salah satu software untuk pemodelan lingkungan dengan model satu, dua atau tiga dimensi, pada aplikasi ini akan memodelkan hidrodinamika pada daerah perairan termasuk di dalamnya perhitungan pasang surut dan kecepatan aliran untuk permasalahan perairan dangkal, model dari perpindahan intrusi air laut, sedimen transport (baik yang *scouring* atau depositan), *disperse energy* gelombang, propertis gelombang (arah, amplitude).

## METODE PENELITIAN

### Tahap Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap :

1. Pengumpulan data primer dan data sekunder.
2. Analisis Data Debit dan Kecepatan Aliran
   Mengukur debit dan kecepatan dengan alat ukur kemudian menghitung dengan rumus untuk debit : Q = A.v Sedangkan kecepatan aliran dapat dihitung menggunakan rumus : V = Q/A.
3. Analisis Hidrolika
   Analisis hidrolika dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu *Surface Water Modeling System* (SMS). Perangkat ini digunakan untuk melihat pola aliran yang terjadi pada ruas sungai sebelum dan sesudah adanya pemasangan krib.

4. Perencanan krib
   Dalam mempersiapkan perencanaan krib, diperlukan survei mengenai topografi, debit dan kecepatan aliran sungai. Perencanaan krib berhubungan dengan perhitungan jumlah krib, dan dimensi krib yaitu menyangkut panjang dan jarak antar krib guna mengarahkan arus.
5. Analisis Stabilitas
   Analisis stabilitas ini dilakukan terhadap desain krib yang telah direncanakan dengan harapan krib mampu menahan beban horizontal (tidak terjadi guling) yang diakibatkan oleh gaya hidrostatis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran umum lokasi

Sungai Pembuang Hulu berjarak sekitar 295 Km dari Laut Jawa. Sungai ini mengalir melintasi Desa Pembuang Hulu yang berada di tebing sebelah kanan arah aliran. Panjang penggal sungai yang diteliti adalah 956 m. Pada sisi tebing terdapat fasilitas umum berupa jalan raya serta permukiman penduduk. Bentuk alur pada sungai ini yaitu sungai berkelok (*meandering reaches*) yang menyebabkan terjadinya gerusan di sisi luar tikungan. Gerusan di sisi luar tikungan tersebut memicu runtuhnya tebing sungai sehingga diperlukan perlindungan terhadap jalan dan pemukiman warga di sekitar tebing.

**Gambar 2** : Lokasi perencanaan krib pada penggal Sungai Seruyan.
(Sumber: Google maps)

### Permodelan SMS (*surface water modeling system*)

Kondisi eksisting Sungai Pembuang Hulu disimulasi menggunakan SMS 10.0.10. Simulasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui profil aliran yang terjadi pada penampang sungai dengan kondisi debit pada saat pengukuran sesaat dan debit banjir. Data yang diperlukan untuk simulasi ini yaitu: (1) data alur sungai dan bathimeri dasar sungai, (2) data debit, dan (3) data elevasi muka air terukur.

### Perhitungan Perencanaan Krib

a. Perhitungan panjang krib, jarak interval antar krib, dimensi tiang pancang dan jarak antar tiang pancang.
   1. Lebar sungai (B) pada saat debit optimal = 201m
   2. Panjang krib (L) = 0.15 x B = 0,15 x 201 m = 30,15 m = 30 m
   3. Jarak antar krib (D) = 2,3 x L = 2,3 x 30 m = 69 m
   4. Dimensi tiang panjang (d) = 40 cm
   5. Jarak antar tiang pancang = 2 m

b. Perhitungan tinggi krib dan jumlah krib
   1. Tinggi bangunan krib = kedalaman air terendah + tinggi mercu ujung krib = 4 m + 1 m = 5 m
   2. Tinggi tiang penanda = kedalaman air tertinggi + tinggi mercu ujung krib = 12 m + 1 m = 13 m
   3. Jumlah krib dari panjang tikungan luar yang akan di bangun krib = 414 m jarak antar krib = 69 m
      Jumlah krib = $\frac{414}{69}$ + 1 = 7 buah
   4. Jumlah tiang pancang pada 1 bangunan krib = $\frac{L}{\text{jarak antar tiang pancang}}$ + 1
      = $\frac{30}{2}$ + 1 = 16 buah

Total jumlah tiang pancang = 16 x 7 = 112 buah tiang pancang.

c. Perhitungan kedalaman tiang pancang
   Kedalaman tiang pancang yang masuk kedalam tanah berdasarkan gaya horizontal dan gaya vertikal, dimana untuk gaya horizontal menggunakan data nilai kecepatan aliran dan untuk gaya vertikal menggunakan data nilai boring. Kedalaman

yang akan digunakan adalah kedalaman yang terbesar.

1. Untuk menghitung kedalaman tiang pancang berdasrkan gaya horizontal menggunakan rumus : dimana $G_H$ yaitu gaya horizontal, nilai h dan d merupakan tinggi tiang pancang dan kedalaman tiang, nilai KA dan KP adalah koefisien tanah aktif dan tanah pasif, ɣ adalah berat jenis tanah (CV. Polygon, 2018).

   $$1{,}2 = \frac{G_H\,(h+d)+\frac{1}{2}.ɣ.d^2.KA}{\frac{1}{2}.ɣ.d^2.KP}$$

   Jadi, $1{,}2 = \frac{8{,}8\,(2{,}5+\mathrm{d})+0{,}5.1{,}8.d^2.033}{0{,}5.1{,}8.d^2.3}$

   dengan cara trial didapat : d =6,124 m diambil d = 6 m.

2. Untuk menghitung kedalaman tiang pancang berdasarkan gaya vertikal dengan rumus :

   Daya dukung dari selimut beton *(End Bearing)* Dari hasil penyelidikan tanah (CV. Polygon, 2018) diperoleh besaran nilai Soil Penetration (SPT) sebesar 8 m, l merupakan keliling tiang pancang.
   2.N-SPT.l.2 = 2 x 8 x 0,4 x 4 x 2 = 51,2 kN

   Daya dukung dari ujung tiang *(Friction)* d merupakan dimensi tiang pancang dan Ap merupakan luas penampang tiang.
   40.N-SPT.(2/d).Ap = 40 x 8 x (2/0.4) x 0,4 x 0,4 = 256 kN

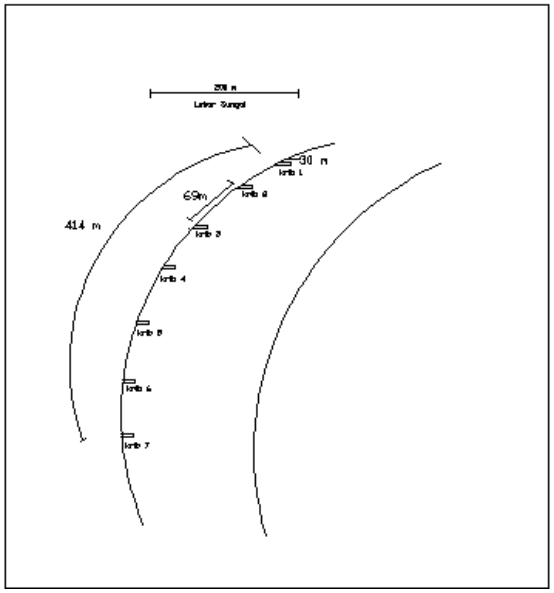
**Tabel 4.** Perhitungan daya dukung tanah gaya vertikal

| Depth (m) | | N | Skin Friction (kN) Local | Skin Friction (kN) Cumm | End Bearing (kN) | Qult (kN) | Qult (Ton) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | | 8 | 51,2 | 51,2 | 256 | 95,573 | 9,557 |
| 14 | | 5 | 32 | 83,2 | 160 | 69,973 | 6,997 |
| 16 | 2 | 7 | 44,8 | 128 | 224 | 100,267 | 10,027 |
| 18 | | 20 | 128 | 256 | 640 | 264,533 | 26,453 |
| 20 | 3 | 88 | 563,2 | 819.2 | 2816 | 1102,507 | 110,251 |
| 22 | | 88 | 563,2 | 1382,4 | 2816 | 1215,147 | 121,515 |

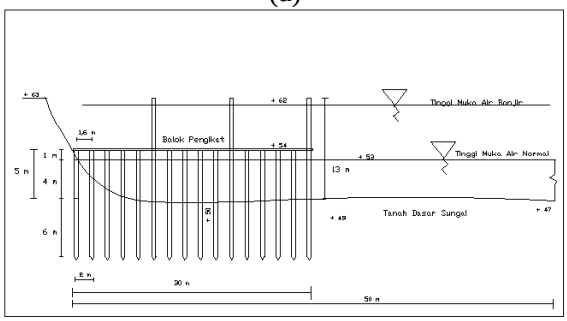
Untuk daya dukung gaya vertikal :
$\frac{f}{5}+\frac{E}{3}\geq 1 = \frac{51{,}2}{5}+\frac{256}{3}$ = 95,573 KN = 9,5573 ton. Didapat d = 6 m.

Dari tabel dan perhitungan diatas dapat diketahui krib dengan kedalaman 6 meter mampu menahan beban vertikal tiang pancang. Pada perhitungan sebelum nya pada kedalaman 6 meter juga mampu menahan beban horizontal. Maka kedalaman tiang pancang dari tanah dasar sungai yang digunakan adalah yaitu 6 m.

Setelah dilakukan perhitungan selanjutnya adalah menggambar desain krib tampak atas dan potongan melintang krib.




(a)

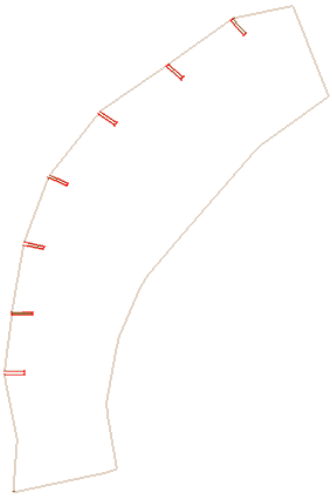



(b)

**Gambar 3**: (a) Tampak atas pemasangan krib pada penampang sungai dan (b) Potongan melintang krib (Sumber: Autocad, 2007)

## Simulasi Pemasangan Krib Pada Sungai

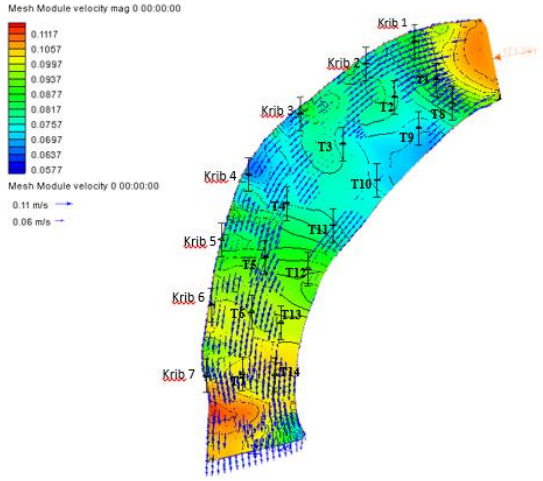
Dalam simulasi pada penelitian ini *boundary condition* pada bagian hulu terdiri atas 2 kondisi debit yaitu simulasi pada saat QSesaat dan QBanjir. QSesaat deproleh dari hasil pengukuran pada tanggal 24 -25 Mei 2019 sedangkan QBanjir diperoleh dengan cara coba-coba.



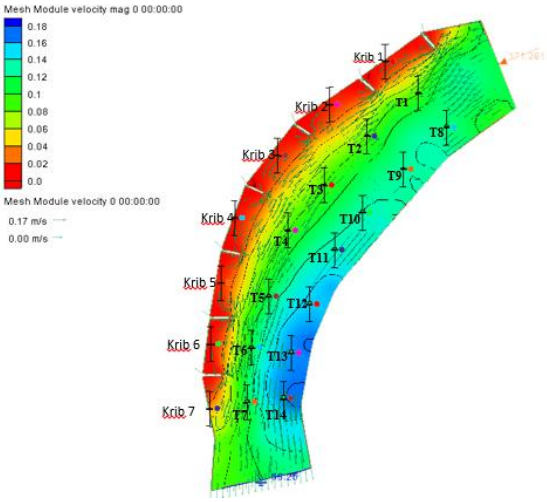
**Gambar 4** : Layout Pemasangan Krib
(Sumber: SMS 10.0.10)

Digunakan beberapa titik kontrol yaitu pada sisi luar, tengah dan belokan dalam. Titik kontrol krib 1 – krib 7 berada pada sisi belokan luar, T1 – T7 berada pada sisi belokan tengah, dan T8 – T14 berada posisi belokan dalam.

1. Simulasi untuk Qsesaat



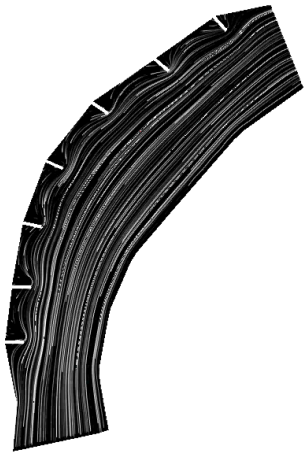

**Gambar 5** : Pola Aliran dan Posisi Titik Kontrol pada Penampang Sungai sebelum dipasang Krib untuk Qsesaat
(Sumber: SMS 10.0.10)




**Gambar 6** : Pola Aliran dan Posisi Titik Kontrol pada Penampang Sungai sesudah dipasang Krib untuk QSesaat
(Sumber: SMS 10.0.10)

Pada penggal sungai yang diteliti, besaran kecepatan sebelum ada krib adalah 0,06 – 0,11m/s (Gambar 5). Setelah adanya pemasangan krib, terjadi perubahan kecepatan menjadi 0,00 – 0,17 m/s (Gambar 6). Setelah pemasangan krib terjadi penurunan kecepatan aliran yang signifikan pada sisi belokan luar sebesar 62% - 93%. Untuk sisi tengah dan dalam cenderung terjadi peningkatan kecepatan aliran. Hal tersebut disebabkan karena efek dari pemasangan krib tersebut.

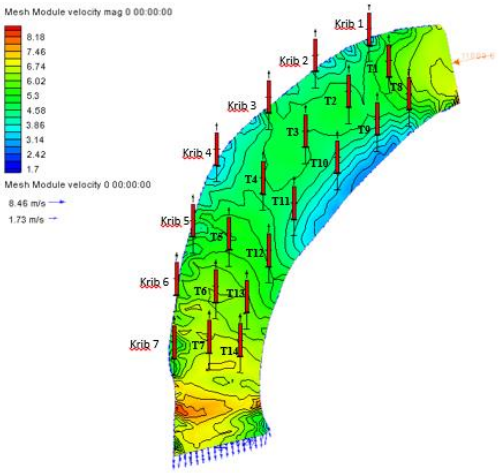
(a)



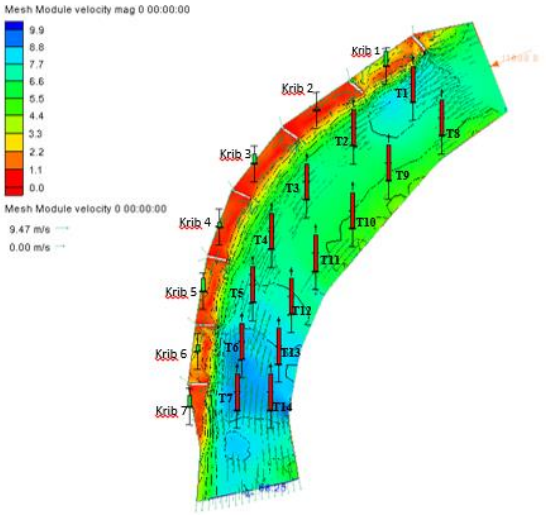
(b)

**Gambar 7** : (a) Pola Aliran Sebelum dan (b) Sesudah Pemasangan Krib untuk QSesaat
(Sumber: SMS 10.0.10)

2. Simulasi untuk Qbanjir



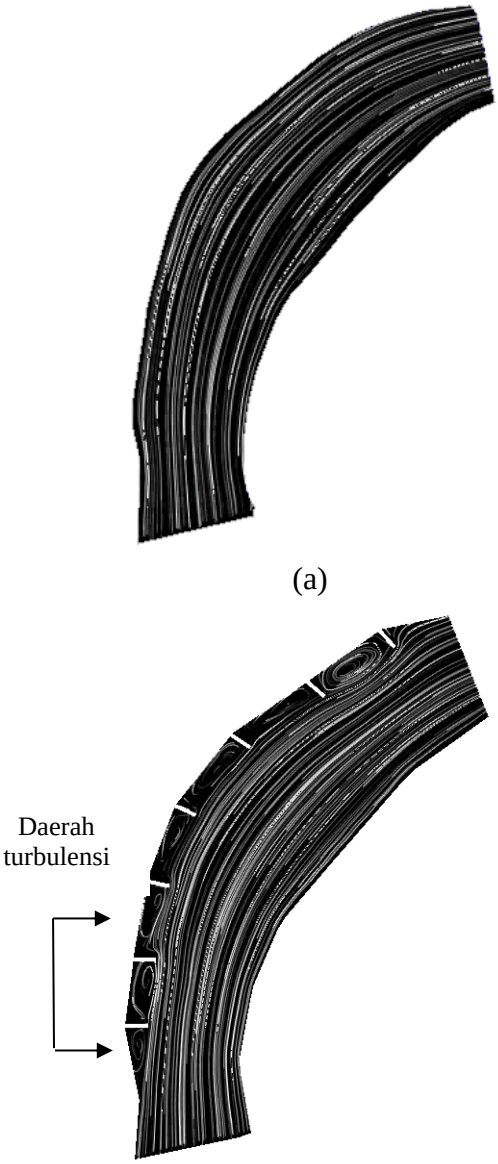

Gambar 8 : Pola Aliran dan Posisi Titik Kontrol pada Penampang Sungai sebelum dipasang Krib untuk $Q_{Banjir}$
(Sumber: SMS 10.0.10)




**Gambar 9 :** Pola Aliran dan Posisi Titik Kontrol pada Penampang Sungai sesudah dipasang Krib untuk QBanjir
(Sumber: SMS 10.0.10)

Pada penggal sungai yang diteliti, besaran kecepatan sebelum ada krib adalah 1,73 – 8,46 m/s (Gambar 8). Setelah adanya pemasangan krib, terjadi perubahan kecepatan menjadi 0,00 – 9,47 m/s (Gambar 9). Sebelum pemasangan krib kecepatan aliran pada sisi bagian luar dan tengah umumnya lebih besar dibandingkan dengan sisi belokan dalam. Kecapatan aliran dari hulu semakin menurun saat mendekati bagian tengah sungai dan kembali meningkat pada saat mendekati bagian hilir serta daerah penyempitan sungai. Pola aliran tersebut secara umum juga terlihat setelah pemasangan krib.

Setelah pemasangan krib terjadi penurunan kecepatan aliran yang signifikan pada sisi belokan luar sebesar 86% - 97%. Untuk sisi tengah dan dalam cenderung terjadi peningkatan kecepatan aliran terutama pada bagian hilir. Hal tersebut disebabkan karena efek turbulensi aliran yang terjadi pada sisi hulu belokan luar antara krib 6 – krib 7.




**Gambar 10** : (a) Pola Aliran Sebelum dan (b) Sesudah Pemasangan Krib untuk QBanjir (Sumber: SMS 10.0.10)

## PENUTUP

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan maka bangunan krib yang direncanakan yaitu krib tiang pancang yang berbentuk kotak dan berdimensi 40 cm x 40 cm sepanjang 30 m menuju tengah sungai. Jumlah bangunan krib yang direncanakan adalah 7 buah dengan jarak antar krib 69 m. Tipe krib adalah permeable dengan menggunakan tiang panjang sebanyak 16 buah per krib. Jarak antar tiang pancang sebesar 2 m sehingga diperlukan total 112 buah tiang pancang.
2. Setelah pemasangan krib terjadi penurunan kecepatan yang signifikan pada sisi luar belokan baik pada kondisi $Q_{Sesaat}$ maupun $Q_{Banjir.}$
3. Tidak terjadi turbulensi aliran pada kondisi $Q_{Sesaat}$ namun pada $Q_{Banjir}$ terjadi turbulensi pada krib bagian hilir yaitu pada krib 6 – krib 7 yang mengakibatkan peningkatan kecepatan pada bagian tengah dan dalam belokan.

## SARAN

1. Perencanaan yang dilakukan dalam tugas akhir ini terbatas hanya melakukan perencanaan secara sederhana. Jika ingin dilanjutkan sebaiknya perencanaan dapat dilakukan dengan memperhitungkan metode pelaksaan di lapangan serta aspek biaya.
2. Adapun permodelan yang dilakukan dalam mencari distribusi kecepatan dan pola aliran masih menggunakan asumsi krib bertipe impermeable, maka untuk studi selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan asumsi yang sesuai dengan perencanaan (*permeable*). Selain itu perlu mempertimbangkan posisi dan sudut pemasangan krib agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

CV Polygon, 2018. "Laporan Proyek pembangunan Siring Tebing Desa Pembuang Hulu Daerah Hilir". Palangkaraya.

Peraturan Pemerintah, 1991. Tentang Sungai, Jakarta.

Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M., 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.

Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M., 2008. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.

Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M., 2009. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.