

**MODEL LABORATORIUM POLA ALIRAN PADA *KRIB PERMEABLE*
TERHADAP VARIASI JARAK ANTAR *KRIB* DAN DEBIT ALIRAN
DI SUNGAI BERBELOK**

Ahmad Zikri¹⁾, Mudjiatko²⁾, Rinaldi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : ahmad.zikri90@gmail.com

ABSTRACT

Crib is a structure that used to adjust the direction of flow of the river to protect riverbanks from direct flow. Laboratory model used to demonstrate the phenomenon of flow patterns that occur in the river's turn around the crib. Crib models that will be used in this study is a crib with a permeable type with dimensions 0.15 m length, 0.03 m width and 0.15 m height. Materials to be used in permeable crib is a plain iron with 10 mm diameter. The variable in this study is flow rate and distance between the crib. The flow rate varies 0.00134 m³/sec, 0.00298 m³/sec and 0.0056 m³/sec. The distance between crib varies between 30 cm, 40 cm and 50 cm from the beginning of the turn of the river entrance. The flow velocity that occurs around the crib shrink in every variety test. The flow patterns on every variation of the distance between crib with 0.00134 m³/sec of flow rate, the vortex of flow occurs in the early part of the crib. The flow patterns on every variation of the distance between crib with 0.00298 m³/sec of flow rate, the vortex of flow occurs in the early part of the crib. The flow patterns on every variation of the distance between crib with 0.0056 m³/sec of flow rate, the vortex of flow occurs on the side of the crib end. The length of the vortex occurs differently in each variation of the distance between crib at 30 cm, the length of the vortex is relatively short. At a distance of 40 cm, the length of the vortex is relatively long and at a distance of 50 cm, the length of the vortex is quite long.

Key word : flow pattern, river's turn, permeable crib

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai sebagai salah satu badan air yang sangat penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia, perlu mendapat perhatian khusus agar tetap dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Persoalan sungai yang menarik untuk diamati adalah terjadinya perubahan morfologi sungai. Perubahan ini bisa terjadi secara alami seperti adanya belokan sungai yang bisa menyebabkan gerusan dan sedimentasi. Gerusan

dibelokan sungai akan terjadi di daerah awal masuk belokan, sedangkan pengendapan dimulai dari bagian tengah belokan hingga akhir belokan (Daoed, 2006). Gerusan dan pengendapan ini diakibatkan karena adanya aliran *helical*.

Masalah perbaikan alur sungai yang berubah karena terjadinya erosi dan sedimentasi tidak dapat diselesaikan secara teoritis, karena karakteristik alirannya yang sangat kompleks. Pengujian model dan formulasi empirik

merupakan alat utama yang digunakan untuk merencanakan alur sungai. Salah satu metode untuk melindungi tebing sungai adalah dengan menggunakan bangunan *krib* (Santoso, 2004). *Krib* adalah bangunan perlindungan sungai yang dipasang melintang pada tebing sungai dengan tujuan mengarahkan arus dan memperlambat kecepatan arus disekitar bangunan *krib* tersebut sehingga proses erosi akan terhindari dan bahkan akan terjadi proses sedimentasi (Departemen Pekerjaan Umum, 1990; Legono D., dkk., 2006; Sosrodarsono S., 2008).

Tujuan utama dalam pemasangan *krib* adalah sebagai pengatur arah arus, mengurangi kecepatan arus sepanjang tebing, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan dan mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai di belokan.

Lokasi studi kasus dari penelitian ini adalah di Lubuk Jambi Kabupaten Kuantan Sengingi. Sungai di Lubuk Jambi ini berbelok dan memiliki *krib*, maka perlu suatu kajian khusus terhadap fenomena aliran pada *krib* dibelokan sungai.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui fenomena aliran pada *krib* tipe *permeable* di sungai berbelok dengan variasi debit dan jarak antar *krib*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk referensi penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan fenomena aliran pada *krib*.

Batasan Masalah

Kemiringan lantai dasar model saluran sungai yang akan dibuat pada penelitian ini adalah 0.005.

- a. Kekasaran dinding dan dasar saluran terbuat dari coran beton.
- b. *Krib* yang digunakan pada penelitian ini adalah *krib* dengan tipe *permeable*.

- c. Panjang dan lebar *krib* dimodelkan sesuai dengan ukuran sebenarnya.
- d. *Krib* dipasang dengan sudut 90° terhadap dinding sungai dan jarak antar *krib* bervariasi antara 30 cm, 40 cm dan 50 cm dimulai dari awal masuk belokan sungai.
- e. Debit variasi $0.00134 \text{ m}^3/\text{det}$, $0.00298 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $0.0056 \text{ m}^3/\text{detik}$.
- f. Jumlah *krib* yang dipasang sebanyak 5 buah *krib*.
- g. Laju transportasi sedimen tidak ditinjau dalam penelitian ini.
- h. Pada penelitian ini hanya meninjau *trend* pola aliran dan kecepatan aliran yang terjadi pada sungai berbelok menggunakan *krib* tipe *permeable* dengan posisi pemasangan jarak antar *krib* dan debit yang bervariasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pola Aliran Sungai

Aliran melalui saluran terbuka disebut tidak seragam atau berubah (*non uniform flow* atau *varied flow*), apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan di sepanjang saluran tidak konstan. Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah cepat, sedangkan apabila terjadi pada jarak yang panjang disebut aliran berubah tidak beraturan.

Tipe aliran saluran terbuka menurut Triatmodjo (2003) adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Aliran melalui saluran terbuka dianggap seragam (*uniform*) apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan, dan debit pada setiap tampang saluran terbuka adalah konstan.

Pada daerah hilir yang merupakan daerah pemanfaatan sungai, secara umum sungai membentuk berbelok yang diakibatkan oleh proses erosi horizontal lebih besar daripada erosi vertikal (Kristijatno dkk., 1996).

Aristi (2012) menyebutkan, pada meander (belokan) saluran terdapat kecepatan arah longitudinal yang searah dengan arah aliran serta kecepatan transversal yang tegak lurus terhadap arah aliran, dan mengarah ke dalam maupun luar belokan. Kedua kecepatan tersebut bersuperposisi dan mengakibatkan aliran *helicoidal* atau aliran yang berbentuk ulir. Gaya sentrifugal pada tikungan akan menyebabkan timbulnya arus melintang sungai yang selanjutnya bersama arus utama akan membentuk aliran *helicoidal*. Besarnya kecepatan arus melintang ini berkisar antara 10% - 15% dari kecepatan arus utama aliran.

Debit

Jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran dan diberi notasi Q . Debit aliran biasanya diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik perdetik (m^3/dt) atau satuan yang lain (liter/detik, liter/menit, dan sebagainya).

Pengukuran debit secara langsung ada dua cara yaitu, metode volumetrik dan pengukuran dengan alat ukur ambang.

1. Metode volumetrik

Pengukuran dengan metoda ini dilakukan dengan menggunakan wadah dengan volume tertentu (v), kemudian diukur waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh wadah tersebut (t), seperti terlihat dalam bentuk persamaan

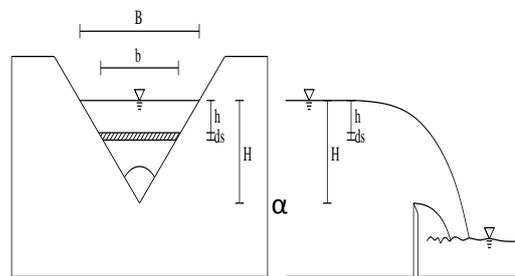
$$Q = \frac{v}{t}$$

2. Alat ukur ambang (*Thompson*)

Alat ukur ambang umumnya yang digunakan untuk menghitung debit suatu aliran yang mengalir pada suatu saluran. Salah satu alat ukur

ambang yaitu peluap segitiga *Thompson*.

Berdasarkan pada bentuk puncak peluap biasa berupa ambang tipis maupun lebar. Peluap disebut ambang tipis apabila tebal peluap $t < 0,5 H$ dan disebut ambang lebar bila $t > 0,66 H$. Apabila $0,5 H < t < 0,66 H$ keadaan aliran adalah tidak stabil dimana dapat terjadi kondisi aliran air melalui peluap ambang tipis atau ambang lebar. Gambar peluap ambang segitiga *Thompson* seperti diperlihatkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Peluap ambang segitiga *Thompson*

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1996)

Penentuan besarnya nilai debit pada alat ukur ambang segitiga *Thompson* dapat dicari dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Q = \frac{8}{15} C_d H^{5/2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g}$$

dengan :

- C_d = koefisien debit
- H = tinggi muka air pada peluap (m).
- α = sudut peluap segitiga ($^{\circ}$).
- g = percepatan gravitasi (m/dt^2).

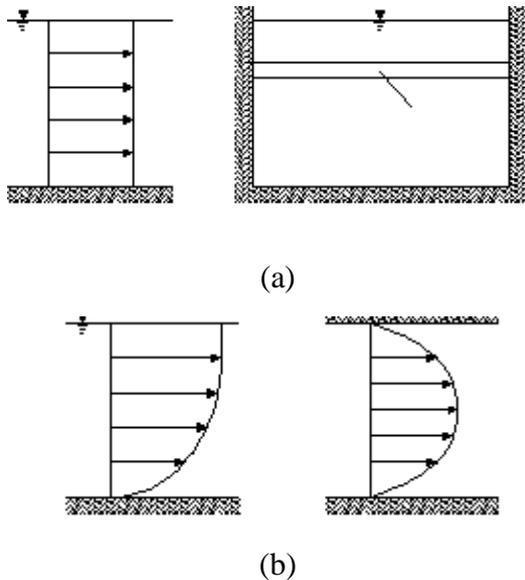
(2.2)

Distribusi Kecepatan

Dalam aliran melalui saluran terbuka, distribusi kecepatan tergantung pada banyak faktor, seperti bentuk saluran, kekasaran dinding dan juga debit aliran. Distribusi kecepatan tidak merata di setiap titik pada tampang lintang.

Distribusi kecepatan pada vertikal dapat ditentukan dengan melakukan pengukuran pada berbagai kedalaman. Semakin banyak titik pengukuran akan memberikan hasil semakin baik. Biasanya pengukuran kecepatan di lapangan dilakukan dengan menggunakan *current meter*

Untuk keperluan praktis dan ekonomis, dimana sering diperlukan kecepatan rerata pada vertikal, pengukuran kecepatan dilakukan hanya pada satu atau dua titik tertentu. Kecepatan rerata dapat diukur pada 0,6 kali kedalaman dari muka air, atau harga rerata dari kecepatan pada 0,2 dan 0,8 kali kedalaman. Ketentuan ini hanya berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan tidak ada penjelasan secara teoritis. Besar kecepatan rerata ini bervariasi antara 0,8 dan 0,95 kecepatan di permukaan dan biasanya diambil sekitar 0,85.



Gambar 2. Distribusi kecepatan aliran pada saluran terbuka satu dimensi (a) zat cair ideal (b) zat cair riil

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1996)

Jenis Penanganan Sungai

Tujuan utama secara keseluruhan dari pekerjaan pengendalian sungai adalah untuk menciptakan stabilitas

sungai yang berarti untuk mencapai kesetimbangan dan tidak akan terdapat perubahan - perubahan penting dalam arah alirannya, sedimen, degradasi, dan sebagainya.

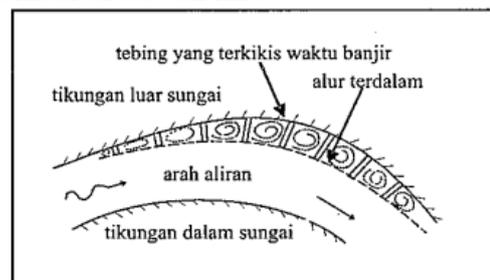
Ada beberapa cara yang dipakai dalam pengendalian sungai, antara lain :

- Pembangunan Tanggul (*Levee*)
- Lapisan Pelindung Tebing (*Revetment*)
- Dinding Kendali (*Training Wall*)
- Krib* (Groyne)
- Perbaikan Sungai (*River Improvement*)

Krib

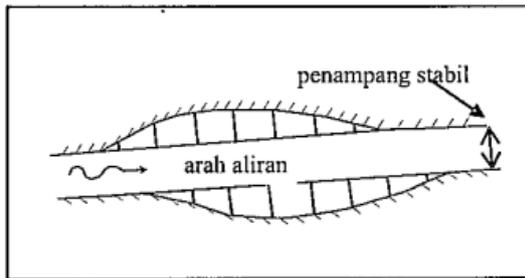
Krib adalah bangunan perlindungan sungai yang dipasang melintang pada tebing sungai dengan tujuan mengarahkan arus dan memperlambat kecepatan arus disekitar bangunan *krib* tersebut sehingga proses erosi akan terhindari dan bahkan akan terjadi proses sedimentasi (Departemen Pekerjaan Umum, 1990; Legono D.,dkk.,2006; Sosrodarsono S., 2008).

Krib mempunyai efek positif yang besar jika dibangun secara benar. Sebaliknya, apabila *krib* dibangun secara kurang semestinya, maka tebing di seberangnya dan bagian sungai sebelah hilir akan mengalami kerusakan. Karenanya, haruslah dilakukan penelaahan dan penelitian yang sangat seksama sebelum penetapan tipe suatu *krib* yang akan di bangun. Contoh penggunaan *krib* diperlihatkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Penggunaan *Krib*
(Sumber: Sosrodarsono, 2008)

Tujuan utama dalam pemasangan *krib* adalah sebagai pengatur arah arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan dan mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai. Contoh *krib* untuk melindungi tebing sungai diperlihatkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. *Krib* untuk melindungi tebing sungai

(Sumber: Sorsrodarsono, 2008)

Perencanaan *Krib*

Krib perlu direncanakan dengan beberapa persiapan antara lain 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 perencanaan *krib* adalah sebagai berikut ini :

a. Formasi *krib*

Terdapat 3 macam formasi *krib* yaitu tegak lurus, condong kearah hulu dan condong kearah hilir.

b. 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.

Dari hasil pengamatan terhadap tinggi berbagai jenis *krib* yang telah dibangun

dan berfungsi dengan baik, diperoleh angka perbandingan antara tinggi *krib* dan kedalaman air banjir (h_g/h) sebesar 0,20 - 0,30.

c. Panjang dan jarak antara

Ditetapkan secara empiris yang didasarkan pada pengamatan data sungai yang bersangkutan antara lain situasi sungai, lebar sungai, kemiringan sungai, debit banjir, kedalaman air, debit normal, transportasi sedimen dan kondisi sekeliling sungai.

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

d. Penentuan tata letak

Penentuan tata letak *krib* dengan meninjau hal-hal sebagai berikut :

1. Pertimbangan terhadap perencanaan sungai terpadu, pemasangan konstruksi *krib* untuk perlindungan tebing maupun perbaikan arah aliran pada suatu daerah *krib*, harus mempertimbangkan perencanaan sungai secara keseluruhan, dalam rangka mewujudkan konsep pengelolaan sungai secara terpadu.
2. Letak *krib* di daerah lokasi *krib*
 - a. *Krib* dipasang dengan jarak optimal.
 - b. Pemasangan *krib* tegak lurus maupun menyerong.
 - c. Pangkal *krib* diletakkan pada tebing yang mantap untuk menghindari terobosan arus di belakang *krib* dan agar tahan terhadap longoran tebing.
 - d. *Krib* untuk pendalaman alur bagi navigasi diletakkan pada kedua tebing sungai sepanjang alur sungai yang dikehendaki dengan arah tegak atau arah tajam.

- e. Peletakan *krib* sepanjang daerah *krib*, diambil berdasarkan panjang tebing yang perlu dilindungi dengan memperhitungkan kemungkinan perubahan arus pada keadaan *krib* terpasang.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidroteknik Fakultas Teknik Universitas Riau.

Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan pengujian penelitian ini antara lain seperti : *flume*, pompa air, ambang segitiga, pengatur debit, penggaris, kamera dan *styrofoam*.

Flume yang digunakan dalam penelitian ini memiliki bentuk sungai berbelok dengan dimensi lebar sungai 0.8 m dan tinggi dinding sungai 0.15 m. Dasar saluran dan dinding sungai terbuat dari coran beton seperti terlihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 4. *Flume*

Pompa air yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas debit 1100 liter/menit seperti diperlihatkan pada Gambar 5 di bawah ini, pompa digunakan untuk mengalirkan air dari bak penampung air masuk ke dalam *flume* yang sebelumnya telah dipasang pengatur debit, sehingga air yang digunakan nantinya dapat diatur besaran debitnya.



Gambar 5. Pompa Air

Ambang segitiga seperti Gambar 6 dibawah ini, digunakan untuk menentukan besarnya debit aliran pada model. Nilai koefisien debit pada ambang segitiga tersebut harus ditentukan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk menentukan besarnya debit.



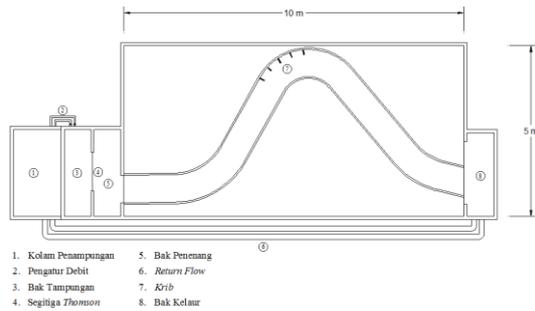
Gambar 6. Ambang Segitiga

Metode Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi studi literatur, tahapan persiapan hingga kegiatan laboratorium. Tahapan kegiatan laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Pemodelan Geometrik Saluran

Flume digunakan untuk membentuk sungai yang akan dimodelkan. Lantai dasar *flume* akan dicor beton dengan kemiringan 0.005 dan dimensi 10 m × 5 m. Model saluran sungai dibuat dengan lebar 0.8 m dan tinggi dinding sungai 0.15 m dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Bak Pengujian

2. Pemodelan Struktur *Krib*

Model *krib* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *krib* dengan tipe *permeable* dengan dimensi panjang 0.15 m, lebar 0.03 m dan tinggi 0.15 m. Material yang akan digunakan adalah besi polos dengan diameter 10 mm dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. *Krib*

3. Variasi Pengujian

Dalam penelitian ini yang divariasikan adalah debit dan jarak antar *krib*. Debit aliran bervariasi 0.00134 m³/det, 0.00298 m³/detik dan 0.0056 m³/detik. Jarak antar *krib* bervariasi antara 30 cm, 40 cm dan 50 cm dimulai dari awal masuk belokan sungai dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah ini.



(a) Jarak 30 cm



(b) Jarak 40 cm



(c) Jarak 50 cm

Gambar 9. Variasi *krib*

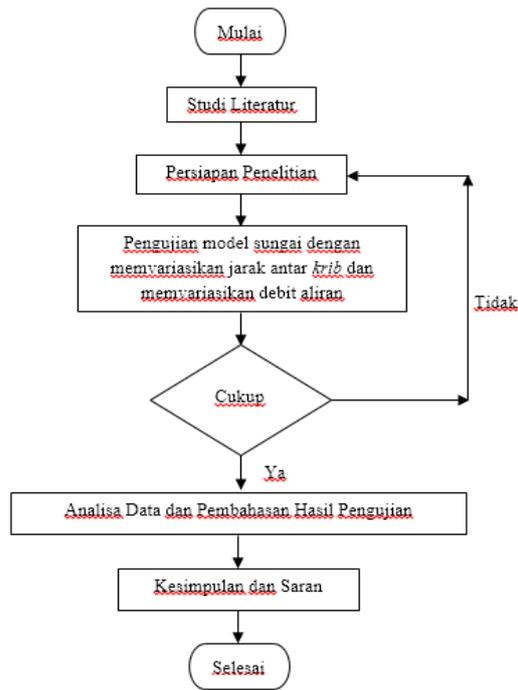
4. Proses Pengumpulan Data

Pengumpulan data dibagi menjadi 2 (dua) tahapan, yaitu sebelum dan saat pengujian dilaksanakan. Adapun data-data yang diperlukan pada tiap tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut :

- a. Pencatatan Sebelum Pengujian

Pada tahap ini data-data yang perlu dicatat berupa pengecekan jarak antar *krib* yang akan diuji, elevasi dasar saluran dengan kemiringan dasar sebesar 0.005.
- b. Pencatatan Saat Pengujian

Pada saat pengujian tahapan yang akan dilakukan adalah mengalirkan air ke saluran sungai yang telah dipasang *krib*. Setelah aliran di dalam saluran stabil seterusnya menaburkan butiran *styrofoam* ke dalam saluran dan melakukan dokumentasi. Tahapan ini dilakukan pada setiap variasi debit dan jarak antar *krib*.



Gambar 10. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN Debit Aliran

Perhitungan debit aliran berdasarkan ambang segitiga dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Debit Aliran

| H (cm) | Cd | Q (m ³ /dt) |
|--------|----------|------------------------|
| 6 | 0.641684 | 0.00134 |
| 8 | 0.697516 | 0.00298 |
| 10 | 0.749800 | 0.00560 |

Sumber : Analisis, 2016

Semakin besar tinggi muka air pada peluap maka semakin besar pula debit aliran yang dihasilkan

Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran diperoleh dengan mengukur panjang garis yang dihasilkan foto *styrofoam*. Panjang garis setelah dianalisa dengan skala, akan didapat besar kecepatan arus permukaan pada lokasi dimana *styrofoam* itu berada. Panjang garis *styrofoam* hasil pemotretan ini didapat dengan menggunakan *software AutoCad 2007*. Hasil Perhitungan kecepatan aliran tanpa *krib permeable*

dan dengan beberapa variasi jarak antar *krib* dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Kecepatan Aliran pada Kondisi Tanpa Krib

| | Q (m ³ /dt) | | |
|---------------------|------------------------|---------|---------|
| | 0.00134 | 0.00298 | 0.00560 |
| V _{kamera} | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| L _{foto} | 0.03628 | 0.04535 | 0.05713 |
| Kec. Aliran (V) | 0.1814 | 0.2267 | 0.2857 |

Sumber : Analisis, 2016

Tabel 3. Kecepatan Aliran dengan Jarak Krib 30 cm

| | Q (m ³ /dt) | | |
|---------------------|------------------------|----------|---------|
| | 0.00134 | 0.00298 | 0.00560 |
| V _{kamera} | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| L _{foto} | 0.0375 | 0.048622 | 0.05956 |
| Kec. Aliran (V) | 0.02248 | 0.2917 | 0.35736 |

Sumber : Analisis, 2016

Tabel 4. Kecepatan Aliran dengan Jarak Krib 40 cm

| | Q (m ³ /dt) | | |
|---------------------|------------------------|----------|---------|
| | 0.00134 | 0.00298 | 0.00560 |
| V _{kamera} | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| L _{foto} | 0.0375 | 0.048622 | 0.05956 |
| Kec. Aliran (V) | 0.02248 | 0.2917 | 0.35736 |

Sumber : Analisis, 2016

Tabel 5. Kecepatan Aliran dengan Jarak Krib 50 cm

| | Q (m ³ /dt) | | |
|---------------------|------------------------|----------|---------|
| | 0.00134 | 0.00298 | 0.0056 |
| V _{kamera} | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| L _{foto} | 0.0375 | 0.048622 | 0.05956 |
| Kec. Aliran (V) | 0.02248 | 0.2917 | 0.35736 |

Sumber : Analisis, 2016

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa variasi jarak antar *krib* dengan menggunakan nilai debit yang sama maka akan menghasilkan kecepatan aliran yang sama pula.

Dari perhitungan diatas, diperoleh kecepatan maksimum (V_{maks}) sebesar 0.35736 m/detik dengan debit 0.0056 m³/detik pada sisi luar belokan badan sungai dan kecepatan minimum (V_{min}) sebesar 0.2248 m/detik dan dengan debit sebesar 0.00134 m³/detik pada ujung *krib permeable* terakhir

Pola Aliran Pengujian

Krib permeable bertujuan untuk mengurangi gerusan yang terjadi pada belokan sungai bagian luar dan

mempercepat sedimentasi. Setelah melakukan pengujian dengan memvariasikan jarak antar *krib* dan debit aliran, didapat bentuk pola aliran yang berbeda-beda seperti dibawah ini :



Gambar 11. Pengujian tanpa *krib* pada debit 0.00134 m³/detik



Gambar 12. Pengujian tanpa *krib* pada debit 0.00298 m³/detik



Gambar 13. Pengujian tanpa *krib* pada debit 0.0056 m³/detik



Gambar 14. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit 0.00134 m³/detik



Gambar 15. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit 0.00134 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



Gambar 16. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit 0.00298 m³/detik



Gambar 17. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit 0.00298 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



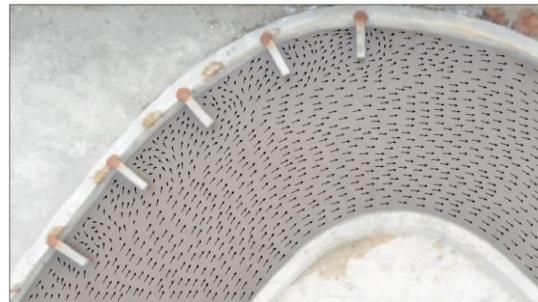
Gambar 18. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit $0.0056 \text{ m}^3/\text{detik}$



Gambar 20. Pengujian dengan variasi *krib* 40 cm pada debit $0.00134 \text{ m}^3/\text{detik}$



Gambar 19. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit $0.0056 \text{ m}^3/\text{detik}$ (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)

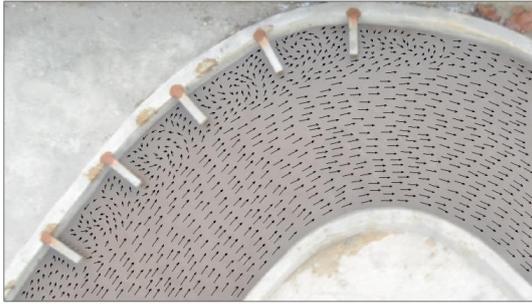


Gambar 21. Pengujian dengan variasi *krib* 40 cm pada debit $0.00134 \text{ m}^3/\text{detik}$ (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)

Pada Gambar 15,17 dan 19 di atas dapat dijelaskan bahwa pola aliran yang terjadi pada model *krib* sungai berputar dengan jarak yang relatif pendek dan pusat pusaran aliran terdapat pada sisi *krib* bagian ujung. Perubahan pola aliran di mulai pada saat aliran mendekati *krib*, dengan mengalirkan debit yang digunakan dalam pengujian ini maka perubahan pola aliran karena terhalangnya aliran air oleh *krib* membuat pola aliran berputar. Kecepatan aliran yang terjadi saat mendekati *krib* perlahan mulai berkurang dan terus terjadi pada *krib* selanjutnya, sehingga kecepatan aliran minimum pada sungai berada pada *krib* bagian ujung.



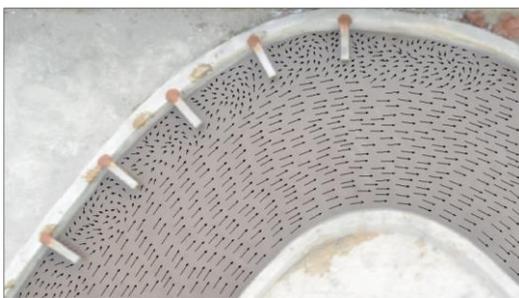
Gambar 22. Pengujian dengan variasi *krib* 40 cm pada debit $0.00298 \text{ m}^3/\text{detik}$



Gambar 23. Pengujian dengan variasi *krib* 40 cm pada debit 0.00298 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



Gambar 24. Pengujian dengan variasi *krib* 30 cm pada debit 0.0056 m³/detik



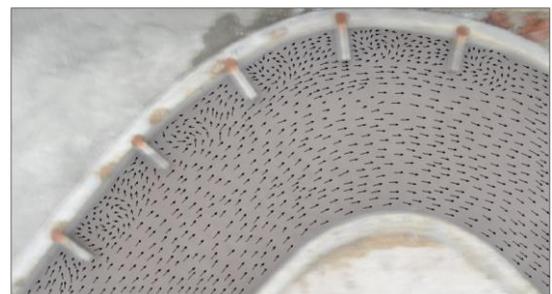
Gambar 25. Pengujian dengan variasi *krib* 40 cm pada debit 0.0056 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)

Pada Gambar 21, 23 dan 25 di atas dapat dijelaskan bahwa pola aliran yang terjadi pada model *krib* sungai berputar dengan jarak yang relatif panjang dan pusat pusaran aliran terdapat pada sisi *krib* bagian ujung. Perubahan pola aliran di mulai pada saat aliran mendekati *krib*,

dengan mengalirkan debit yang digunakan dalam pengujian ini maka perubahan pola aliran karena terhalangnya aliran air oleh *krib* membuat pola aliran berputar. Kecepatan aliran yang terjadi saat mendekati *krib* perlahan mulai berkurang dan terus terjadi pada *krib* selanjutnya, sehingga kecepatan aliran minimum pada sungai berada pada *krib* bagian ujung.



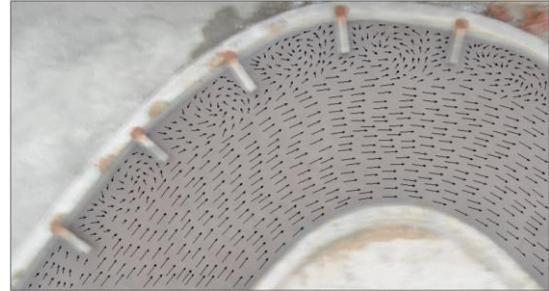
Gambar 26. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.00134 m³/detik



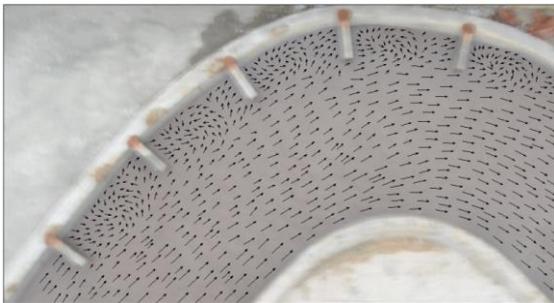
Gambar 27. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.00134 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



Gambar 28. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.00298 m³/detik



Gambar 31. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.0056 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



Gambar 29. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.00298 m³/detik (setelah digambarkan dengan *AutoCad* 2007)



Gambar 30. Pengujian dengan variasi *krib* 50 cm pada debit 0.00134 m³/detik

Pada Gambar 27,29 dan 31 di atas dapat dijelaskan bahwa pola aliran yang terjadi pada model *krib* sungai berputar dengan jarak yang panjang dan pusat pusaran aliran terdapat pada sisi *krib* bagian ujung. Perubahan pola aliran di mulai pada saat aliran mendekati *krib*, dengan mengalirkan debit yang digunakan dalam pengujian ini maka perubahan pola aliran karena terhalangnya aliran air oleh *krib* membuat pola aliran berputar. Kecepatan aliran yang terjadi saat mendekati *krib* perlahan mulai berkurang dan terus terjadi pada *krib* selanjutnya, sehingga kecepatan aliran minimum pada sungai berada pada *krib* bagian ujung.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit aliran yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 (tiga) variasi yaitu $H = 6$ cm dengan debit 0.00134 m³/detik, $H = 8$ cm dengan debit 0.00298 m³/detik dan $H = 10$ cm dengan debit 0.0056 m³/detik
2. Kecepatan maksimum (V_{maks}) sebesar 0.35736 m/detik dengan debit 0.0056 m³/detik pada sisi luar belokan badan sungai dan kecepatan minimum (V_{min}) sebesar 0.2248 m/detik dengan

- debit sebesar 0.00134 m³/detik pada ujung *krib permeable* terakhir.
3. Pola aliran pada setiap variasi jarak antar *krib* dengan debit 0.00134 m³/detik, pusaran aliran terjadi pada sisi *krib* bagian awal.
 4. Pola aliran pada setiap variasi jarak antar *krib* dengan debit 0.00298 m³/detik, pusaran aliran terjadi pada sisi *krib* bagian awal.
 5. Pola aliran pada setiap variasi jarak antar *krib* dengan debit 0.0056 m³/detik, pusaran aliran terjadi pada sisi *krib* bagian ujung.
 6. Panjang pusaran yang terjadi berbeda-beda pada setiap variasi jarak antar *krib* :
 - a. Pada jarak 30 cm, panjang pusaran relatif pendek.
 - b. Pada jarak 40 cm, panjang pusaran relatif panjang.
 - c. Pada jarak 50 cm, panjang pusaran cukup panjang.

Santoso, 2004, Jurnal Pengaruh Konfigurasi Bangunan *Krib* pada Belokan Sungai Dengan Sudut 90°, Magister Teknik Sipil,UNDIP, Semarang

Sosrodarsono S., 2008 Perbaikan dan Pengaturan Sungai, PT. Tradnya Paramita, Jakarta

Triatmodjo, B. 1996. *Hidraulika II*. Yogyakarta : Beta Offset.

DAFTAR PUSTAKA

Aristi S., 2012 Pengaruh Pola Aliran Terhadap Perubahan Morfologi Sungai, Pekanbaru

Daoed D., 2006, Jurnal Hubungan Sudut Tikungan Terhadap Debit Sedimen pada Saluran Segi Empat dan Dinding Tetap.

Departemen Pekerjaan Umum, 1990, Tata Cara Perencanaan Umum *Krib* di Sungai, SK SNI T-01-1990-F, Standar, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta

Kristijatno, Chr., dkk, 1996, Jurnal Pelindung Tebing Sungai dengan *Krib* Lulus Air.

Legono, D., 1996, *Teknik Sungai*, BP-KMTS, UGM, Yogyakarta.