

PENGARUH BENTUK KRIB TIPE TIANG TERHADAP POLA ALIRAN

¹Ahmad Syarif Sukri, ²Riswal K.

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo

²Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Koresponden Author : ahmad.syarif.sukri@uho.ac.id

ABSTRACT

The Impact of Post Crib types on the flow pattern, This laboratory research was conducted at the meander shape canal flowing furrow. The research objective to study the cribs type Post to the flow pattern, and flow rate as the results of crib setting with hydraulic parameter interaction (velocity, depth, and discharge), and the interaction of Post cribs. The length variation of the research segments namely segment I 50° (s)=0,785 m, and segment II 90° (s)=1.884 m. the discharge was determined at the depth of Thomson gate with interval $Q_1=0,00601435 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_2=0,00748878 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_3=0,00896734 \text{ m}^3/\text{second}$, and $Q_4=0,01044860 \text{ m}^3/\text{second}$; whereas, the measurement of velocity was done by Current Meter.

The results of the flow transformation study indicate that before the installation of cribs, the flow velocity is outside the segment of the Q_1 , Q_2 , Q_3 and Q_4 discharge. After the installation of crib types Post, the change of flow pattern is toward the middle of the segment on the Q_1 , Q_2 , Q_3 and Q_4 flow. The change of the velocity flow outside, inside, and in the middle of the segment occurs at the placement of ackmon crib type; therefore, the size of wet section on each side changes accordingly.

Keywords : Crib, Post, Discharge, Meander

PENDAHULUAN

Dari Dia-lah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam masa, dan adalah 'Arsy-Nya (sebelum itu) diatas air, agar Dia menguji siapakah diantara kamu yang lebih baik amalnya, dan jika kamu berkata (kepada penduduk Mekah); "sesungguhnya kamu akan dibangkitkan sesudah mati", niscaya orang-orang yang kafir itu akan berkata; 'ini tidak lain hanyalah sihir yang nyata". (HUUD ; 7)

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah, dimana disamping berfungsi sebagai saluran drainase dan dengan adanya air yang mengalir didalamnya, sungai akan mengerus sepanjang massa existensinya sehingga terbentuklah lembah-lembah, maka sungai tersebut mengalami proses pengendapan yang sangat intensif sehingga menyebabkan alur sungai berpindah atau sungai dapat bertambah lebar dan dangkal, sehingga erosi pada dasar sungai terjadi tidak stabil, dan apabila sungai membentuk belokan, maka terjadi erosi tebing yang berlangsung sangat intensif akibat keadaan aliran, sehingga terbentuk suatu daerah meander.

Fenomena yang terjadi pada tikungan sungai yang menarik untuk diamati adalah perubahan distribusi kecepatan aliran. Untuk mengatasi adanya gerusan pada tikungan sungai,

maka diadakan usaha pengaturan sungai (*rivertraining*), salah satu alternatif pemecahan masalah ini adalah pengerukan alur sungai secara berkala, yang tentunya akan memakai biaya yang sangat besar. Tulisan ini mencoba menampilkan kemungkinan mencegah atau mengurangi pendangkalan sungai akibat sedimentasi secara hidrolik, artinya dengan mengarahkan pola arus sedemikian rupa sehingga proses sedimentasi dapat dicegah dengan menempatkan krib engan konfigurasi tertentu ditebin sungai. Dengan pemasangan krib ini diharapkan akan terjadi pendidtribusi kecepatan aliran dan alur sungai yang seragam sehingga tidak terjadi pengerusan.

Dengan pola pemikiran tersebut diatas, maka perlu diadakan penelitian terhadap pola aliran pada saluran terbuka yang menikung dari tanah dengan pemasangan krib tiang melalui kajian secara fisik dilaboratorium. Adapun permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah;

1. Mengkaji pengaruh krib tiang terhadap pola aliran.
2. Mengkaji pengaruh kecepatan aliran akibat penempatan krib.

Batasan penelitian ini adalah :

1. Mengamati pola aliran akibat adanya pemasangan krib tiang.

2. Mengamati dan mengukur kecepatan aliran sebelum dan setelah penempatan krib tiang, pada tikungan 50° dan tikungan 90° .

METODE PENELITIAN

Saluran kecil prismatis berbentuk empat persegi panjang yang terbuat dari tanah aluvial dengan lebar 0.50 m dan kedalaman 0.50 m. Saluran terdiri dari kombinasi tikungan 50° dan 90° , yang dirangkaikan dengan saluran lurus, total panjang saluran adalah 23.47 meter, dengan kemiringan dasar saluran 0.00588 dengan menggunakan alat :

- a. Alat pengukur kecepatan aliran (*Current Meter*) tipe A.O.T.T.C₂ No. 6-35492 dengan baling-baling 3 cm.
- b. Pintu thomson, untuk mengukur debit aliran.
- c. Mistar taraf, untuk mengukur kedalaman air.
- d. Pompa, untuk menaikkan air dari saluran kekolam penampungan.
- e. Benang, untuk membentuk segmen dan jari – jari tikungan.
- f. Patok, untuk penempatan segmen.
- g. Mall, untuk mencetak bentuk krib tiang.
- h. Alat dokumentasi, untuk publikasi dan gambar-gambar.

Istilah Krib (*Groyne, Spur*, atau tanggul tangkis) berasal dari bahasa Belanda yang didefinisikan sebagai konstruksi tanggul yang dibangun tegak lurus tepian sungai, menyorok kearah tengah, dengan kegunaan secara spesifik adalah mengubah atau membelokkan arah aliran dan mengubah pola dan sifat aliran untuk suatu tujuan tertentu.

Pemilihan jenis krib harus mempertimbangkan data dan informasi tentang tujuan dibuatnya suatu krib, yang dapat meliputi : fungsi krib merupakan suatu pelindung tebing tidak langsung, yang bertujuan secara aktif mengatur arus sungai dan mempunyai efek positif yang berfungsi untuk memperbaiki alinemen sungai. Dalam pemilihan jenis krib, dapat dibedakan berdasarkan beberapa hal, yang meliputi :

1. Berdasarkan bahan pembuatannya, material krib dapat dibagi menjadi :
 - a. Krib beton bertulang
 - b. Krib pasangan batu
 - c. Krib bronjong, dan
 - d. Krib kayu
2. Berdasarkan sifat hidrolisnya, krib dapat dibagi menjadi beberapa type, yaitu ;
 - a. Krib permeable (*Permeable type*)

- b. Krib impermeable (*Impermeable type*)
 - c. Krib semi-permeable (*Combined of both the permeable type and the impermeable type*)
3. Berdasarkan formasinya, krib dapat diklasifikasikan menjadi :
 - a. Krib silang (*Transversal type*) dipasang arah melintang aliran
 - b. Krib memanjang (*longitudinal type*) dipasang arah sejajar aliran
 4. Berdasarkan letak pemasangan terhadap tinggi muka air, krib dapat diklasifikasikan menjadi :
 - a. Krib yang tinggi mercunya setinggi batas bantaran sungai
 - b. Krib yang diletakkan pada dasar sungai yang berfungsi sebagai penahan arus yang lazim disebut panil dasar
 5. Berdasarkan usia dan tujuan pemasangannya, krib dapat diklasifikasikan menjadi :
 - a. Krib permanen
 - b. Krib semi permanen
 - c. Krib darurat
 6. Berdasarkan susunan dan deretan, krib dapat disusun satu deret atau lebih
 7. Berdasarkan pelaksanaannya dan pembuatannya, krib dapat diklasifikasikan menjadi :
 - a. Dibuat dilapangan (langsung)
 - b. Dibuat dipabrik

Fungsi krib, secara garis besar krib dibangun untuk bertujuan mengarahkan aliran sungai, tujuan krib mengarahkan aliran sungai adalah :

1. Mengatur arah arus sungai sehingga pada saat banjir air dapat mengalir dengan cepat dan aman dalam hal ini tebing sungai tidak bergerak.
2. Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tebing sungai terhadap gerusan.
3. Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai, mengarahkan aliran ketengah alur sungai agar tebing sungai tidak dapat terkikis.
4. Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal, yang sesuai dengan kondisi sungai, maka arah penempatan dapat ditempatkan dengan tiga cara yaitu :

1. Penempatan tegak lurus terhadap sisi sungai atau aliran yang disebut krib normal (*normal groyne*)

2. Penempatan miring kearah hulu sungai (*inklinasi*) yang disebut krib elak (*repelling groyne*)
3. Penempatan miring kearah hilir sungai (*deklinasi*) yang disebut krib pikat (*actacting groyne*)

Menurut penelitian Akikusa yang dilakukan pada sekitar 250 buah krib di 44 situasi sungai di Jepang bahwa arah penempatan krib ada tiga cara:

1. Penempatan tegak lurus arah aliran (krib bersudut nol)
2. Penempatan krib menghadap aliran ke hulu dengan sudut positif (+) antara, (0° sampai +30°)
3. Penempatan krib menghadap aliran ke hilir dengan sudut negatif (-) antara, (-10° sampai 0°)
4. Panjang krib diambil kurang dari 20% dari lebar sungai

Penentuan jarak krib, dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya :

- a. Penentuan jarak krib (L_s) pada sisi belokan jarak diambil 2 – 2.5 kali panjang krib dan pada sungai lurus $L_s = 1.5 \times L_b$ sedangkan pada tikungan sebelah luar diambil $L_s = L_b$. (L_b = panjang krib).
- b. Menurut Schroder jarak pemasangan krib untuk sisi cembung belokan diambil jarak $1.5 \times b$ sampai $2 \times b$, sedangkan pada peralihan diambil jarak $0.5 \times b$ sampai $0.75 \times b$. (b = lebar muka air sungai)
- c. Menurut Junaidi A. (1999) dengan menggunakan rumus empiris bahwa :

$$L_s < \frac{rR^{1.33}}{2gn^2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- L_s = Jarak antara krib, m
- = Parameter empiris (0.60)
- R = Jari-jari hidrolis, m
- n = Koefisien kekasaran Manning
- g = Percepatan gravitasi

- d. Menurut penelitian terhadap sungai Tone di Jepang, Tominaga berpendapat bahwa :
 1. Untuk bagian cekung tikungan sungai dipergunakan $L_s/L_b = 1.4 - 1.8$
 2. Untuk bagian lurus sungai dipergunakan $L_s/L_b = 1.7 - 2.6$
 3. Sedangkan untuk bagian cembung tikungan sungai dipergunakan $L_s/L_b = 2.8 - 3.6$
- e. Rumus lain untuk menentukan jarak antara krib adalah:

$$L_s = 2 \times L_b \text{ sampai dengan } 5 \times L_b$$

Dimana :

$$L_s = \text{Jarak antara krib, m}$$

$$L_b = \text{Panjang krib, m}$$

Penentuan debit dengan pintu Thomson, besarnya pengaliran yang melalui pintu Thomson ini apabila tinggi air diatas pintu (h) diketahui, sehingga debit dapat dihitung dengan rumus: (Yuwono, Nur 1997)

$$Q = 1,34H^{2,47} \dots\dots\dots (2)$$

Debit pada suatu penampang saluran untuk sebarang aliran dinyatakan dengan rumus, (Triatmodjo, Bambang, 1993)

$$Q = V.A \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit aliran, m}^3/\text{dt}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran rerata, m/dt}$$

$$A = \text{Luas Penampang, m}^2$$

$$H = \text{Tinggi Air diatas pintu Thomson, m}$$

Pada dasarnya perilaku aliran dipengaruhi kekentalan dan gravitasi yang mempunyai hubungan dengan kecepatan aliran, viskositas yang dapat bersifat aliran laminar, transisi dan turbulen. Pengaruh kekentalan relatif dapat dinyatakan dalam bilangan Reynolds, yaitu (Chow, Ven Te, 1997)

$$Re = \frac{V.L}{\nu} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : Re = Bilangan Reynolds

$$V = \text{Kecepatan aliran, m/dt}$$

$$L = \text{Panjang karakteristik, atau jari-jari hidrolis (} r \text{), m}$$

$$\nu = \text{Kekentalan kinematik, m}^2/\text{dt}$$

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa bilangan reynolds untuk saluran terbuka adalah (Kodoatie J.Robert, 2002)

- $Re < 500$ adalah aliran laminar,
- $500 < Re < 12.500$ aliran adalah transisi, dan
- $Re > 12.500$ aliran adalah turbulen.

Pengukuran kecepatan aliran, data hasil pengukuran kecepatan aliran berupa jumlah putaran baling-baling *Current Meter* per 50 detik, dengan pembacaan sebanyak 3 (tiga) kali berturut-turut, kemudian dari jumlah putaran tersebut dapat diketahui kecepatan dengan menggunakan rumus :

$n < 1.2$ maka $V = 0.0990 N + 0.0280 \text{ m/dt} \dots (5)$

$n > 1.2$ maka $V = 0.1035 N + 0.0220 \text{ m/dt} \dots (6)$

dimana :

N = Jumlah putaran baling-baling/waktu putaran

V = Kecepatan aliran

Penentuan kecepatan aliran dapat dianalisa dengan rumus semi empiris, Antoine Chezy, dan Manning-Strickler dengan bentuk yang umum sebagai berikut : (Maryono, Agus, 2003)

$V = CR^x S^y \dots\dots\dots (7)$

$V = C\sqrt{RI} \dots\dots\dots (8)$

$V = K.R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (9)$

Dimana :

V = Kecepatan aliran, m/dt

C = Koefisien Chezy

R = Jari – jari hidrolis, m

S = Kemiringan energi

I = Kemiringan dasar saluran

K = Koefisien kutter

Dalam penentuan koefisien Chezy digunakan rumus Ganguillet Kutter dan H. Bazin, sebagai berikut: (Suripin, 2001)

$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left[23 + \frac{0.00155}{S} \right] \frac{n}{\sqrt{R}}} \dots\dots\dots (10)$

$C = \frac{157.6}{1 + \frac{m}{\sqrt{R}}} \dots\dots\dots (11)$

Dimana :

C = Koefisien Chezy

R = Jari – jari hidrolis, m

S = Kemiringan dasar saluran

n = Harga dari Kutter

m = Koefisien kekasaran Bazin diambil 2.36 untuk tanah sedang

Tahapan percobaan secara garis besar dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu:

1. Penetapan karakteristik aliran
2. Pengukuran kecepatan aliran tanpa krib dan dengan Krib tiang

Langkah-langkah percobaan adalah sebagai berikut :

- a. Tentukan titik pengamatan

- b. Alirkan air dari sumber debit sesuai dengan kapasitas yang akan diteliti
- c. Lakukan pengukuran kecepatan sebelum penempatan krib tiang disaluran pada grid yang ditentukan
- d. Lakukan pemasangan krib tiang pada jari – jari tikungan 0.90 m dan 1.20 m dengan sudut 50° dan 90°
- e. Selama pengaliran atur keseragaman kedalaman aliran
- f. Lakukan pengukuran kedalaman, kecepatan aliran pada setiap grid, baik sebelum adanya krib maupun setelah penempatan krib tiang.

Sebagai langkah awal percobaan pola aliran pada saluran, terlebih dahulu dilakukan percobaan pendahuluan untuk mengetahui sifat aliran yang dilakukan sesuai dengan debit yang akan diamati. Untuk menetapkan jenis aliran dianalisa dengan Bilangan froude (Fr) dengan rumus : (Triatmodjo, B., 1993)

$Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}} \dots\dots\dots (12)$

Dimana :

Fr = Bilangan Froude

V = Kecepatan aliran, m/dt

g = Percepatan gravitasi

h = Kedalaman aliran, m

Jika aliran berada pada $Fr < 1$ berarti $V < \sqrt{gh}$ maka aliran adalah subkritis, $Fr > 1$, berarti $V > \sqrt{gh}$ aliran adalah superkritis dan jika $Fr = 1$, berarti $V = \sqrt{gh}$ maka aliran kritis.

SKALA MODEL, Analisa dimensional merupakan bentuk dasar untuk suatu keperluan perencanaan dan penggunaan model skala fisik yang dipakai untuk meninjau bangunan sesungguhnya yang disebut *Prototype*. Skala model yang dipakai pada penelitian ini adalah skala model distorsi yaitu, skala horizontal dan vertikal berbeda dan keadaan dimensi *prototype* besar. Skala horizontal dikonotasikan kedalam nL dan skala vertikal dikonotasikan kedalam nH dimensi yang lain dapat diperoleh, dalam penelitian ini digunakan skala model $nL = 50$ dan $nH = 25$ (Triatmodjo, B., 1993).

Keadaan model krib yang digunakan dalam penelitian ini adalah krib lolos air (*permeable groyne*) atau krib tiang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Krib

1. Panjang Krib

Perhitungan panjang krib (L_b) yang dilakukan dengan pendekatan praktis yaitu, bahwa panjang krib kurang dari 1/3 lebar saluran atau sungai dari penelitian diketahui, jadi panjang krib maksimum adalah:

Lebar saluran (b) = 0.50 m

Panjang krib (L_b) = $1/3 \times 0.50 = 0.16667$ m,

Sedangkan menurut Akikusa, dimana panjang krib kurang dari 20 % dari lebar saluran, maka panjang minimum dari krib (L_b) adalah :

$L_b = 0.20 \times 0.50 = 0.10$ m

Dalam penelitian ini digunakan panjang krib (L_b) = 0.15 m

2. Jarak Antara Krib

Jarak antara krib digunakan rumus (1), untuk pkoefesien C digunakan rumus (10), untuk debit 0.01045 m³/dt untuk mendapatkan jarak antara krib dijabarkan sebagai berikut :

Diketahui :

$h = 0.1358$

$b = 0.50$

$A = 0.1358 \times 0.50$

$= 0.0679 \text{ m}^2$

$P = (2 \times 0.1358) + 0.50$

$= 0.7716 \text{ m}$

$R = 0.0679 / 0.7716$

$= 0.087999 \text{ m}$

$C = \frac{157.6}{1 + \frac{2.36}{\sqrt{0.087999}}}$

$= 17.589$

$n = \frac{1}{C} R^{1/6}$

$= \frac{1}{17.589} (0.087999)^{1/6}$

$= 0.0379$

$L_s < \frac{0.6(0.087999)^{1.33}}{2.9,81(0.0379)^2}$

$= 0.84 \text{ m}$

Adapun hasil perhitungan jarak antara krib pada berbagai debit dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Perhitungan Jarak Antara Krib

| Debit | Tinggi (h) | Lebar (b) | Luas (A) | P.basah (P) | Jari-jari Hidrolis (R) | Nilai m | Nilai C | Nilai n | Jarak $L_s <$ |
|--------------------|--------------|-------------|------------------|------------------------|--------------------------|----------|---------|-----------|---------------|
| m ³ /dt | m | m | m ² | m | m | (bazin) | (Chezy) | (manning) | m |
| 1 | 2 | 3 | $4 = 2 \times 3$ | $5 = (2) \times 2 + 3$ | $6 = 4/5$ | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0.010449 | 0.1358 | 0.50 | 0.06790 | 0.77160 | 0.087999 | 2.36 | 17.589 | 0.0379 | 0.840 |
| 0.008967 | 0.0846 | | 0.04232 | 0.66926 | 0.063226 | | 15.175 | 0.0416 | 0.450 |
| 0.007488 | 0.0728 | | 0.03642 | 0.64568 | 0.056405 | | 14.409 | 0.0438 | 0.350 |
| 0.006014 | 0.0584 | | 0.02920 | 0.61678 | 0.047334 | | 13.303 | 0.0452 | 0.260 |

Sumber : Hasil perhitungan

Pada penelitian ini jarak antara krib dipasang pada segmen I (50°) adalah 0.3925 m dan pada segmen II (90°) adalah 0.3133 m. Dilihat dari hasil analisa jarak yang digunakan pada segmen I dan Segmen II tersebut dapat memenuhi syarat dengan menggunakan rumus $L_s = 2 \times L_b$ sampai $5 \times L_b$, jika diketahui panjang krib (L_b) = 0.15 maka :

$L_s \text{ Minimum} = 2 \times 0.15 = 0.30 \text{ m}$

$L_s \text{ Maksimum} = 5 \times 0.15 = 0.75 \text{ m}$

B. Hasil Transpormasi Data Pengaliran

Pengukuran besarnya debit pada peneliti ini ditentukan dengan menggunakan persamaan (2), hasil perhitungan seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Variasi Debit Aliran Pada Pintu Thomson

| No | H | Debit | | |
|----|-------|-----------|---------------------|--------------------|
| | cm | l/det | Cm ³ /dt | M ³ /dt |
| 1 | 11.85 | 6.014350 | 6014.35 | 0.00601435 |
| 2 | 12.95 | 7.488780 | 7488.78 | 0.00748878 |
| 3 | 13.93 | 8.967340 | 8967.34 | 0.00896734 |
| 4 | 14.82 | 10.449600 | 10449.60 | 0.01044960 |

Sumber : Hasil perhitungan

Perhitungan parameter kecepatan aliran untuk masing – masing titik pengamatan sesuai dengan rumus (5) dengan hasil sebagai berikut :

Diketahui :

$$n = 68 / 50 = 1.36$$

$$V = (0.1035 \times 1.36) + 0.0220 = 0.16 \text{ m/dt}$$

Untuk parameter kecepatan aliran untuk masing – masing titik pengamatan dapat pula ditentukan dengan rumus (3), diketahui :

$$Q = 0.00601435 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$H = 0.075 \text{ m}$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$A = 0.50 \times 0.075$$

$$= 0.0375 \text{ m}^2$$

$$\text{Maka : } V = \frac{0.00601435}{0.0375} = 0.16 \text{ m/dt}$$

Berikut diperlihatkan hasil transpormasi pengukuran kecepatan aliran rerata dengan menggunakan alat *Current Meter* pada penampang melintang dengan beberapa titik pengukuran dengan debit yang bervariasi.

Pengaliran pada segmen I dengan debit yang bervariasi, terlihat bahwa aliran sebelum penempatan krib tiang aliran terbesar berada pada sisi dalam segmen dan setelah penempatan akmon aliran terbesar berada pada sisi tengah

segmen, yang diakibatkan kecepatan aliran berangsur-angsur menurun baik pada Q₁, Q₂, Q₃, dan Q₄, perubahan kecepatan aliran dipengaruhi oleh perubahan luas penampang basah dan perubahan arah aliran akibat adanya penempatan krib tiang.

Pengaliran pada segmen II dengan debit yang bervariasi, terlihat bahwa pada sebelum adanya penempatan krib kecepatan aliran terbesar mengarah pada sisi luar segmen, kecepatan aliran berangsur-angsur menurun kearah sisi dalam segmen dan setelah penempatan krib tiang aliran pada sisi – sisi saluran melambat dan kecepatan maksimum pada setiap debit (Q₁, Q₂, Q₃, dan Q₄) mengarah ketengah segmen saluran sebagai mana yang diperlihatkan pada hasil analisa yang dituangkan kedalam bentuk grafik tersebut diatas.

C. Karakteristik Pola Aliran

Untuk mengetahui dan menetapkan jenis aliran yang terjadi dalam proses pengaliran dalam saluran dapat dijabarkan dengan menggunakan rumus (11), hasil perhitungan Bilangan Froude untuk berbagai debit dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Perhitungan Bilangan Froude

| No. | Debit | Kedalaman, (h) | Lebar (b) | Luas (A) | Kecepatan | Froude |
|-----|--------------------|----------------|-------------|----------------|-----------|--------|
| | m ³ /dt | m | m | m ² | m/dt | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 = 3 x 4 | 6 = 2/5 | 7 |
| 1 | 0.00601435 | 0.0584 | 0.50 | 0.0292 | 0.205 | 0.3001 |
| 2 | 0.00748878 | 0.0728 | | 0.0364 | 0.206 | 0.2769 |
| 3 | 0.00896734 | 0.0846 | | 0.0423 | 0.210 | 0.2667 |
| 4 | 0.01044960 | 0.1358 | | 0.0679 | 0.154 | 0.1658 |

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil perhitungan terlihat bahwa bilangan froude adalah lebih kecil dari satu (Fr < 1) yang berarti kedalaman aliran menghasilkan suatu aliran sub-kritis yang sesuai dengan kondisi aliran yang didapatkan.

Pengaruh kekentalan relatif terhadap kelembaban dapat dinyatakan dengan rumus

Bilangan Reynolds sesuai dengan rumus (4) dengan nilai Viscositas kinematik (μ) adalah 0.829375 . 10⁻⁶ m/det, yang ditentukan berdasarkan suhu air pada penelitian ini dengan suhu 27.5°C. Hasil perhitungan Bilangan Reynolds dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Perhitungan Bilangan Reynolds

| Debit | Kedalaman (h) | Lebar (b) | Luas (A) | P.Basah (P) | Jari-jari Hidrolis (R) | Kecepatan (V) | Reynolds |
|--------------------|---------------|-----------|----------------|-------------|------------------------|---------------|-----------|
| m ³ /dt | m | m | m ² | m | m | m/dt | |
| 1 | 2 | 3 | 4 = 2 x 3 | 5 = (2).2+3 | 6 = 4/5 | 7 = 1/4 | 8 |
| 0.00601435 | 0.0584 | 0.50 | 0.0292 | 0.6168 | 0.0473 | 0.205 | 11691.333 |
| 0.00748878 | 0.0728 | | 0.0364 | 0.6456 | 0.0564 | 0.206 | 14008.621 |
| 0.00896734 | 0.0846 | | 0.0423 | 0.6692 | 0.0632 | 0.210 | 16002.411 |
| 0.01044960 | 0.1358 | | 0.0679 | 0.7716 | 0.0879 | 0.154 | 16321.447 |

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil analisa diperoleh bilangan Reynolds lebih besar ($>$) dari 12.500, jadi aliran yang digunakan dalam penelitian ini adalah aliran Turbulen $Re > 12.500$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian ini, maka dikemukakan beberapa kesimpulan :

- a. Pengaruh terhadap pola aliran yang terjadi sebelum adanya krib, pola aliran mengarah kebagian luar segmen yang dapat mengakibatkan terjadinya gerusan dinding pada segmen I dan Segmen II. Pada saat penempatan krib tiang terjadi perubahan pola aliran yang beralih kearah tengah segmen yang diakibatkan oleh jenis krib tiang yang berfungsi untuk mengarahkan aliran ketengah saluran sehingga tebing pada sisi luar segmen I dan II aman terhadap gerusan baik pada debit Q_1 , Q_2 , Q_3 , dan Q_4 .
- b. Kecepatan aliran yang terjadi pada saat penempatan krib tiang terjadi perubahan kecepatan aliran pada sisi luar, sisi pertengahan dan sisi dalam segmen, sehingga terjadi perubahan luas penampang basah pada masing – masing sisi. Pada sisi luar segmen terjadi penurunan kecepatan akibat penempatan krib tiang, baik pada saat Q_1 , Q_2 , Q_3 , dan Q_4 sehingga luas penampang basah bertambah dan kecepatan aliran berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Angrahini, 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Citra Media. Surabaya.
- Asdak, Chay, 2001. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Chow, V.T., E.V., Nensi Rosalina, 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta.
- Featherstone, R.E, Nalluri, C., 1982. *Civil Engineering Hydraulics Assential Theory With Worked Examples*. Collins. London.

- Gregory, K.J., 1997. *River Channel Changes*. John Wiley and Sons, Chichester. Now York, Brisbane, Toronto.
- Junaidi, A., 1999. *Aplikasi Krib Untuk Memperbaiki Gerusan dan Pengendapan serta Aliran di Sekitar Tikungan*. Tesis tidak diterbitkan. Bandung. Program Pascasarjana. Teknik Sipil. Institut Teknologi Bandung.
- Kodoatie, J. Robert., 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andy. Yogyakarta.
- Legowo., Sri., 1996. *Study Kinerja Hidroulik Krib Terhadap Pola Arus Disaluran Yang Dipengaruhi Pasang Surut*. Makalah Disajikan Dalam Pertemuan Ilmiah Tahunan. PIT-XIII. Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. HATHI. Medan, 9-11 Desember.
- Loebis, Joesron., 1992. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Linsley, K. Ray, 1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid I. Edisi Tiga. Erlangga. Jakarta.
- Linsley, K. Ray, 1989. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid II Edisi Tiga. Erlangga. Jakarta.
- Maryono, Agus., 2001. *Hidrolika Terapan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Nugroho, Joko., 2001. *Optimasi Pemasangan Krib Disaluran Menikung*. Makalah disajikan Dalam Kongres VII dan Pertemuan Ilmiah Tahunan. PIT XVII. Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. HATHI. Malang, 22-24 Oktober.
- Oehadijono., 1993. *Dasar – Dasar Teknik Sungai*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Halaman ini sengaja di kosongkan