SKRIPSI

PENGARUH JARAK KRIB SEMI PERMEABEL TERHADAP VOLUME GERUSAN TEBING DI BELOKAN SALURAN

Oleh :

GULBUDIN HETMATIAR
105 81 2092 14

BUDI UTOMO
105 81 2120 14

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

PENGARUH JARAK KRIB SEMI PERMEABEL TERHADAP VOLUME GERUSAN TEBING DI BELOKAN SALURAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Makassar

MILIK PERPUSTAKAAN UNISMUH MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
LEMBAGA PERPUSTAKAAN & PENERBITAN
18/02/2019
1 exp
Smb. Alumni
No Klasifikasi
H&T

GULBUDIN HETMATIAR
105 81 2092 14

BUDI UTOMO
105 81 2120 14

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : http://teknik.unismuh.makassar.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat-syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENGARUH JARAK KRIB SEMI PERMEABEL TERHADAP VOLUME GERUSAN DIBELOKAN SALURAN**

Nama : GUBUDIN HETMATIAR
BUDI UTOMO

No. Stambuk : 105 81 2092 14
105 81 2120 14

Makassar, 12 Februari 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui

Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Sammang ,M.Sc.,M.Eng	**Amrullah Mansida, ST., MT**

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Andi Makbul Syamsuri, ST., MT
NBM : 1183084

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK
GEDUNG MENARA IQRA LT. 3
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com
Website : http://teknik.unismuh.makassar.ac.id

بسم الله الرحمن الرحيم

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Gulbudin Hetmatiar dengan nomor induk Mahasiswa 10581209214 dan Budi Utomo dengan nomor induk Mahasiswa 10581212014, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 09 Februari 2019.

Makassar, 07 Jumadil Akhir 1440 H
12 Februari 2019 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum
   a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
      Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM. : .....
   b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
      Dr. Ir. H. Muhammad Asyad Thaha, MT : .....
2. Penguji
   a. Ketua : Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M.Si. : .....
   b. Sekertaris : Ir. Fauzan Hamdi, ST., MT. : .....
3. Anggota : 1. Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT. : .....
   2. Dr. Ir. Nenny T Karim, ST., MT. : .....
   3. Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT : .....

Mengetahui :

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Sammang, MSC.,M.Eng

Pembimbing II

Amrullah Mansida, ST., MT

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT
NBM: 855 500

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah: **PENGARUH JARAK KRIB SEMI PERMEABEL TERHADAP VOLUME GERUSAN DI BELOKAN SALURAN**

Tugas ini terwujud berka adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Dr. H. ABD. Rahman Rahim, SE., MM.** sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak **Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT.** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **Andi Makbul Syamsuri, ST.,MT** sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak **Prof. DR. Ir. H. Lawalenna Sammang, M.Sc., M.Eng** selaku pembimbing I dan Bapak **Amrullah Mansida, ST., MT** selaku

pembimbing II, yang telah meluangkan banyak waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terwujudnya tugas akhir ini.

5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Ayahanda dan ibunda tercinta yang senantiasa memberikan limpahan kasih sayang, doa, serta pengorbanan kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2014 dengan rasa persaudaran yang tinggi banyak membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Sebagai manusi biasa, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis akan sangat menghargai saran dan kritik sehingga laporan tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik dan menambah pengetahuan kami dalam upaya penyempurnaan laporan selanjutnya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan untuk pembaca pada umumnya.

Wassalamu`alaikum, Wr. Wb.

Makassar, Maret 2018

Penulis

PENGARUH JARAK KRIB SEMI PERMEABEL TERHADAP VOLUME GERUSAN TEBING DI BELOKAN SALURAN

Gulbudin Hetmatiar[1)] dan Budi Utomo[2)]

[1)] *Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar, gulbudinvery@gmail.com*

[2)] *Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar, Budiutomo1496@gmail.com*

Abstrak

Pengaruh jarak krib tipe semi permeabel terhadap pola aliran dan gerusan tebing sungai dibimbing oleh Lawalenna Sammang dan Amrullah Mansida. Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) menyebabkan Gerusan tebing sungai menambah sedimentasi di dasar sungai. Penelitianini bertujuan untuk Mengetahui pengaruh pemasangan krib semi permeabel terhadap karasteristik aliran pada saluran dan pengaruh jarak pemasangan krib semi permeabel terhadap gerusan tebing di belokan saluran. Dari hasil penelitian menunjukkan besar volume gerusan setelah pemasangan krib untuk jarak 15 cm (t) 3 yaitu 0,00429 (m^3), pada waktu (t) 6 yaitu 0,00475(m^3), pada waktu (t) 9 yaitu 0,00515 (m^3). Dan untuk jarak 20 cm pada waktu (t) 3 yaitu 0,00568(m^3), pada waktu (t) 6 yaitu 0,00605 (m^3), pada waktu (t) 9 yaitu 0,00653(m^3). Dan untuk jarak 25 cm pada waktu (t) 3 yaitu 0,00305(m^3), pada waktu (t) 6 yaitu 0,00436(m^3), pada waktu (t) 9 yaitu 0,00456 (m^3). Efektifitas jarak krib semi permeable menunjukkan bahwa semakin besar jarak krib semi permeable maka jumlah volume gerusan (Vg) cenderung menurun. Hal ini diakibatkan karena krib Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai dan menjamin keamanan tanggul atau tebing sungai terhadap gerusan.

kata kunci : Semi Permeabel, jarak Krib, Saluran.

Abstrak

The effect of semi-permeable type of crib distance on flow patterns and river cliff scouring is guided by Lawalenna Sammang and Amrullah Mansida. Damage of Watersheds (DAS) causes Scouring of cliffs to add sedimentation to the riverbed This research is to find out the effect of semi-permeable crib installation on the flow characteristics of the connection and the effect of the installation distance of semi-permeable cribs on the scour of the cliff at the channel turn. From the results of the study show the large volume of scour after installation of crib for a distance of 15 cm (t) 3 which is 0.00429 (m3), at time (t) 6 which is 0.00475 (m3), at time (t) 9 which is 0.00515 (m3). And for a distance of 20 cm at time (t) 3 which is 0.00568 (m3), at time (t) 6 which is 0.00605 (m3), at time (t) 9 which is 0.00653 (m3). And for a distance of 25 cm at time (t) 3 which is 0.00305 (m3), at time (t) 6 which is 0.00436 (m3), at time (t) 9 which is 0.00456 (m3). The effectiveness of semi-permeable crib distances shows the greater the distance of semi-permeable cribs, the greater the volume of scour (Vg). This is due to the crib reducing the speed of the river along the river bank and ensuring the safety of the river embankments or cliffs against scour.

keywords: Semi Permeable, Krib distance, Channel.

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

DAFTAR ISI ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

DAFTAR PERSAMAAN ..... **x**

DAFTAR NOTASI ..... **xi**

BAB I PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 3

C. Tujuan Penelitian 3

D. Manfaat Penelitian 4

E. Batasan Masalah 4

F. Sistematika Penulisan 4

BAB II KAJIAN PUSTAKA **6**

A. Konsepsi Saluran Terbuka 6

1. Pengertian Saluran Terbuka 6

2. Unsur-Unsur Geometri Saluran 7

3. Bentuk-Bentuk Saluran 9

B. Mekanisne Gerusan Saluran 9

1. Jenis - jenis Gerusan 10

2. Proses Gerusan pada Tebing 11

3. Penanggulangan Gerusan pada Tebing 12

C. Distribusi ukuran butir 13

D. Hidrolika Pengaliran Saluran 14

1. Sifat-Sifat Aliran 15

2. Regime Aliran 18

3. Kecepatan Aliran 19

4. Debit Aliran 20

E. Hukum Dasar Model 23

1. Model Eksprimental 23

2. Model Prototipe 23

3. Model Numerik 24

F. Bangunan Krib 24

1. Konstruksi Krib 25

2. Klasifikasi Krib 28

3. Perencanaan Bangunan Krib 30

G. Matris Penelitian Terdahulu 35

BAB III METODE PENELITIAN 40

A. Lokasi dan Waktu Penelitian 40

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data 40

C. Alat dan Bahan 41

D. Rancangan Model Penelitian 42

E. Bagan Alur Penelitian 49

BAB IV HASIL DAN PEMBASAN 50

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian 50

B. Penentuan Dimensi Krib 51

C. Karasteristik material tanah 53

D. Analisis data debit..... 54

E. Karakteristik Aliran pada Belokan Saluran 55

F. Kontur dan Pola pemasangan Krib Semi Permeabel 59

G. Pengaruh Jarak Pemasangan Krib Semi Permeabel..... 62

BAB V PENUTUP..... 68

A. Kesimpulan 68

B. Saran 68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR PERSAMAAN

1. Persamaan Luas (A) 8
2. Persamaan Keliling Basah (P) 8
3. Persamaan Jari-Jari Hidrolis (H) 8
4. Persamaan Menghitung Bilangan *Reynold* 14
5. Persamaan Menghitung Bilangan *Froude* 15
6. Persamaan Menghitung Debit 18
7. Persamaan Menghitung Debit dengan Pintu Thompson 19
8. Persamaan Jarak Antar Krib 27
9. Persamaan *Chezy* 28

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saluran terbuka memiliki hubungan erat terhadap aktifitas manusia.Salah satu contoh saluran terbuka yang sering di jumpai adalah sungai. Sungai mempunyai peranan penting sebagai penunjang kehidupan manusia. Hal ini dikarenakan fungsi sungai bukan hanya sebagai sarana untuk mengalirkan air, akan tetapi mampu memberikan nilai ekonomis dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pembangkit listrik, penyediaan air baku bagi perusahaan air minum, sarana transportasi, pertanian, perkebunan, perikanan dan lain sebagainya (Chow V.T., 1992; Triatmodjo B., 2008).

Daerah Aliran Sungai (DAS) ini mengalami kerusakan baik itu dari faktor alam maupun campur tangan manusia. Dimana faktor alam disebabkan oleh sungai itu sendiri sedangkan faktor campur tangan seperti adanya perubahan tata guna lahan di sekitar DAS akibatnya terjadi perubahan morfologi sungai seperti gerusan tebing sungai. Indonesia memiliki sangat banyak sungai dan anak-anak sungai yang memiliki potensi untuk menyediakan sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat. Saat ini Indonesia memiliki sedikitnya 5.950 sungai utama dan 65.017 anak sungai. Dari 5,5 ribu sungai utama

panjang totalnya mencapai 94.537 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) mencapai1.512.466 km² (Andi Abd. Rahim, 2017).

Sungai adalah sistem yang kompleks, terdiri dari banyak komponen yang saling berhubungan dan berpengaruh dalam suatu sistem yang sinergis dan mampu menghasilkan sistem kerja yang efisien. Kompleksitas dapat diketahui dari bentuk alur dan percepatan sungai, formasi dasar sungai, morfologi sungai, dan ekosistem sungai (Maryono,2003).

Erosi yang terjadi di sungai adalah erosi pada tebing sungai (*river bank erosion*). Erosi ini terjadi sebagai akibat pengkisan tebing sungai oleh terjangan aliran sungai yang kuat pada belokan sungai. Jika batuan penyusun tebing sungai tidak kompak maka pengikisan tanah sangat mudah terjadi dan dalam jangka yang panjang dapat mengakibatkan kelongsoran (Putri Restu Barokah, 2017).

Gerusan tebing sungai menambah sedimentasi di dasar sungai yang menyebabkan berkurangnya luas penampang sungai, pada saat terjadi debit banjir maka air akan meluap dan dapat membahayakan area disekitar pinggiran sungai.

Pengendalian gerusan sungai saat ini kebanyakan menggunakan bangunan yang mahal dan tidak alami serta be sifat merusak dan mengotori daerah aliran sungai, maka dari itu pengendalian dengan ramah lingkungan lebih cocok untuk pengendalian gerusan tebing sungai, salah satunya menggunakan baguanan krib menggunakan batang pohon bambu dimana

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1) Penelitian ini dapat menjadi referensi khususnya bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian terkait dengan penanggulangan gerusan tebing belokan sungai menggunakan krib.
2) Dapat digunakan oleh pihak pemerintah dalam menanggulangi gerusan tebing belokan sungai menggunakan bangunan krib semi permeabel dengan konsep ramah lingkungan.
3) Dari penelitian ini dapat dipahami pentingnya menjaga perubahan morfologi sungai.

E. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil dalam pemasangan variasi kerepeten krib yang optimal dalam penelitian tentang bangunan krib sebagian lolos air (krib semi permeabel) maka perlu ditetapkan batasan masalah. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1) Menggunakan bangunan krib dengan tipe sebagian lolos air (semi permeabel).
2) Pemasangan krib semi permeabel diletakkan pada tikungan bagian luar saluran.
3) Pemasangan krib semi permeabel menggunakan satu yaitu 90°.
4) Meneliti Variasi jarak antar krib semi permeabel

5) Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah saluran terbuka dengan bentuk trapesium.

6) Tidak meneliti tentang jenis tanah.

F. Sistematika Penulisan

Bab I PENDAHULUAN yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II KAJIAN PUSTAKA yang berisi tentang teori diperlukan dalam melakukan penelitian ini, meliputi teori tentang sungai, hidrolika sungai, , proses erosi pada tebing,bangunan krib, matriks penelitian

Bab III METODE PENELITIAN yang berisi tentang metode penelitian yang terdiri atas waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, gambar desain krib, dan flow chart penelitian.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN yang berisi tentang hasil penelitian yang menguraikan tentang analisa mengenai karakteristik aliran dan gerusan pada tebing dengan adanya kribsemi permeabel pada tikungan sungai.

Bab V PENUTUP yang berisi tentang kesimpulan dan saran yang sifatnya membangun untuk bahan peninjauwan selanjutnya

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

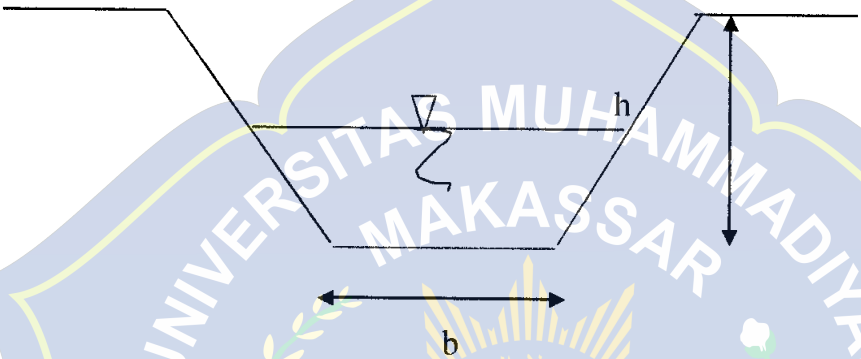
A. Konsepsi Saluran Terbuka

1. Pengertian Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran di mana air mengalir dengan muka air bebas. Pada semua titik di sepanjang saluran, tekanan di permukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfir. Pengaliran melalui suatu pipa (saluran tertutup) yang tidak penuh (masih ada muka air bebas) masih termasuk aliran melalui saluran terbuka. Oleh karena aliran melalui saluran terbuka harus mempunyai muka air bebas, maka aliran ini biasanya berhubungan dengan zat cair dan umumnya adalah air (Bambang Triatmodjo, 1993).

Saluran digolongkan menjadi dua macam yaitu, saluran alami (*natural*) dan saluran buatan (*artifical*). Saluran alam merupakan suatu aliran yang meliputi semua alur aliran air secara alamiah di bumi, dimana alirannya mengalir dari hulu ke hilir. Aliran air dibawah tanah dengan permukaan bebas juga dianggap sebagai saluran terbuka alamiah. Saluran buatan adalah saluran yang dibuat dan direncanakan sesuai dengan konteks pemanfaatnya seperti, saluran irigasi, saluran drainase, saluran pembawa pada pembangkit listrik tenaga air dan saluran untuk industri dan sebagainya termasuk model saluran yang dibuat di laboratorium untuk

channel section) adalah penampang vertikal melalui titik terbawah atau terendah dari penampang.Oleh sebab itu pada saluran mendatar penampangnya selalu merupakan penampang vertical (Ir.V Sungono ,1995)



Gambar 1. Penampang Saluran Trapesium

Luas (A) = (b + mh) h (1)

Keliling basah (P) = $b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$ (2)

Jari jari Hidrolik (R) = $\frac{A}{P}$ (3)

Dimana :

b = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi kedalaman air (m)

3. Bentuk Saluran

Terdapat banyak bentuk penampang saluran terbuka antara lain penampang bentuk trapesium, penampang bentuk persegi panjang, penampang bentuk segitiga, penampang bentuk parit dangkal, dan penampang saluran alam yang tidak beraturan.

Gambar 2. Macam-macam bentuk saluran terbuka : Trapesium, Persegi Panjang, Segitiga, dan Saluran Alam (Chow,1959).

B. Mekanisme Gerusan Saluran

Aliran yang terjadi pada sungai sering kali disertai dengan angkutan sedimen dan proses gerusan. Proses gerusan akan terbentuk secara alamiah karena pengaruh morfologi sungai atau karena adanya struktur yang menghalangi aliran sungai. Angkutan sedimen terjadi karena aliran air sungai mempunyai energi yang cukup besar untuk membawa sejumlah material (Ahmat Nasirul Umam, 2015)

Proses gerusan dimulai pada saat partikel yang terbawa bergerak mengikuti pola aliran bagian hulu kebagian hilir saluran. Pada kecepatan yang lebih tinggi maka partikel yang terbawa akan semakin banyak dan

lubang gerusan akan semakin besar, baik ukuran maupun kedalamannya bahkan kedalaman gerusan maksimum akan dicapai pada saat kecepatan aliran mencapai kecepatan kritik. Lebih jauh lagi ditegaskan bahwa kecepatan gerusan relatif tetap meskipun terjadi peningkatan kecepatan yang berhubungan dengan transpor sedimen baik yang masuk maupun yang keluar lubang gerusan, jadi kedalaman rata-rata terjadi pada kondisi *equilibrium scour depth* (Chabert dan Engal Dinger, 1956 dalam Breuser dan Raudkiv, 1991).

1. Jenis-jenis Gerusan

Menurut Legono (1990), gerusan dibedakan menjadi:

a) Gerusan umum di alur sungai, gerusan ini tidak berkaitan sama sekali dengan terdapat atau tidaknya bangunan sungai. Gerusan ini disebabkan oleh energi dari aliran sungai.

b) Gerusan terlokalisir di alur sungai, terjadi karena penyempitan alur sungai, sehingga aliran menjadi lebih terpusat.

c) Gerusan lokal disekitar bangunan, terjadi karena pola aliran lokal disekitar bangunan sungai.

2. Proses Gerusan pada Tebing

Gerusan tebing adalah pengikisan tanah pada tebing-tebing saluran dan penggerusan dasar saluran oleh aliran air (Chay Asdak,2014). Dua proses berlangsungnya Gerusan tebing sungai adalah oleh adanya gerusan aliran saluran dan oleh adanya longsoran tanah pada tebing saluran . Proses yang

pertama berkorelasi dengan kecepatan aliran. Semakin cepat laju aliran (debit puncak atau banjir) semakin besar kemungkinan terjadi Gerusan tebing.

Faktor penyebab terjadinya Gerusan tebing saluran berdasarkan karakteristik fisik tebing sebagai berikut :

a. Gerusan tebing saluran yang sebagian besar disebabkan oleh adanya aliran saluran, dalam han ini pengaruh debit puncak terhadap terjadinya Gerusan adalah besar.
b. Tebing saluran dengan karakteristik tanah terdiri dari bahan berpasir dan kelembaban tinggi, gerusan yang terjadi umumnya dalam bentuk tanah longsor.
c. Tebing saluran dengan karakteristik tanah solid mempunyai reistensi tinggi terhadap pengelupasan partikel tanah. Gerusan dengan skala kecil, umumnya terjadi oleh adanya penambangan tebing saluran atau ketika berlangsung debit aliran besar (banjir). Dalam penelitian tidak ditemukan bukti bahwa Gerusan tebing sungai dipengaruhi oleh besarnya intesitas hujan lokal.

3. Penanggulangan Gerusan Pada Tebing

Dalam buku ajar Teknik Sungai Amrullah Mansida, 2015 Bangunan pelindung tebing umumnya digunakan teknik pelindung tebing konvensional adalah perkerasan tebing dengan pasang batu atau batu kosong. Konstruksi seprti ini membuat seluruh permukaan tebing tertutup

sehingga menurunkan faktor kekasaran dinding (dinding menjadi relatif halus) dan memperpendek alur. Dan kemudian menimbulkan kesulitan bagi biota berimigrasi atau bergerak secara horisontal, bahkan dapat menghilangkan kemungkinan segala jenis biota. Sedangkan eko-hidrolik dapat menjamin kelangsungan keluar masuknya biota, dan dapat menunjang pekembangan biota itu sendiri secara langsung, dengan kondisi ini kehidupan biota berjalan scara alamiah.

Pemilihan jenis vegetasi untuk perlindungan tebing paling tepat adalah dengan menggunakan tanaman – tanaman atau vegetasi lokal (setempat). Sungai dengan vegetasi bambu misalnya, memiliki konfigurasi selang – seling. Konfigurasi terbentuk sebagai adaptasi terhadap aliran sungai.

Bambu adalah tanaman dengan laju pertumbuhan tertinggi di dunia, dilaporkan tumbuh 100 cm (39 in) dalam 24 jam. Namun laju pertumbuhan ini amat ditentukan dari kondisi tanah lokal, iklim, dan jenis spesies. Laju pertumbuhan yang paling umum adalah sekitar 3–10 cm (1,2–3,9 in) per hari. Beberapa dari spesies bambu terbesar dapat tumbuh hingga melebihi 30 m (98 ft) tingginya, dan bisa mencapai diameter batang 15–20 cm (5,9–7,9 in). Namun spesies tertentu hanya bisa tumbuh hingga ketinggian beberapa inci saja. (Farrelly, David (1984) *The Book of Bamboo.* Sierra Club Books)

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pada sungai dengan kondisi kekuatan vegetasi, maka konfigurasi vegetasi sepanjang sungai akan terpengaruhi oleh fomasi arus sungai tersebut. Demikian juga sebaliknya, bentuk *meander* sungai ditentukan oleh formasi vegetasi sepanjang sungai tersebut.

C. Distribusi Ukuran Butir

Klasifikasi ukuran butir dibedakan menjadi lempung (*clay*), lumpur (*Slit*), pasir (*sand*), kerikil (*gravel*), koral (*pebble*), atau kerakal (*cabbles*), dan batu (*boulders*). Menurut Wentworth klasifikasi berdasar ukuran butir dapat disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Butir menurut Wentworth

Klasifikasi		Diameter partikel (mm)
Berangkal	Sangat besar	4096 – 2048
	Besar	2048 – 1024
	Sedang	1024 – 512
	Kecil	512 – 256
Kerakal	Besar	256 – 128
	Kecil	128 – 64
Koral (Kerikil besar)	Sangat besar	64 – 32
	Kasar	32 – 16
	Sedang	16 – 8
	Halus	8 – 4
Kerikil		4-2
Pasir	Sangat besar	2 – 1
	Kasar	1 – 0,5
	Sedang	0,5 – 0,25
	Halus	0,25 – 0,125
	Sangat Halus	0,125 – 0,062

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Lumpur	Kasar	0,062 – 0,031
	Sedang	0,031 – 0,016
	Halus	0,016 – 0,008
	Sangat Halus	0,008 – 0,004
Lempung	Kasar	0,004 – 0,002
	Sedang	0,002 – 0,001
	Halus	0,001 – 0,0005
	Sangat Halus	0,0005 – 0,00024

(Muhammad Arsyad Thaha 2006)

D. Hidrolika Pengaliran Saluran

Saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas disebut saluran terbuka, menurut asalnya saluran dapat digolongkan menjadi saluran alam *(natural)* dan saluran buatan *(artificia)* (Ven Te Chow.1992 dalam Rosalina Nensi. E.V).

Saluran alam meliputi semua alur air yang terdapat secara alamiah di bumi, mulai dari anak selokan kecil di pegunungan, selokan kecil, kali, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muara sungai.Aliran air di bawah tanah dengan permukaan bebas juga dianggap sebagai saluran terbuka alamiah.

Sifat-sifat hidrolik saluran alam biasanya sangat tidak menentu.Dalam beberapa hal dapat dibuat anggapan pendekatan yang cukup sesuai dengan pengamatan dan pengalaman sesungguhnya sedemikian rupa, sehingga persyaratan aliran pada saluran ini dapat diterima untuk menyelesaikan analisa hidrolika teoritis. Studi selanjutnya

tentang perilaku aliran pada saluran alam memerlukan pengetahuan dalam bidang lain, seperti hidrologi, geomorfologi, angkutan sedimen dan sebagainya

1. Sifat-sifat Aliran

1) Aliran Seragam dan tak seragam

Aliran saluran terbuka dikatakan seragam apabila kedalaman aliran sama pada setiap penampang saluran. Suatu aliran seragam dapat bersifat tetap dan tidak tetap tergantung apakah kedalamannya berubah sesuai dengan perubahan waktu. Sedangkan aliran disebut berubah *(varied),* bila kedalaman aliran berubah disepanjang saluran. Aliran berubah dapat bersifat tetap maupun tak tetap (Ven Te Chow.1992)

2) Aliran Laminer dan Turbulen

Aliran adalah laminer bila gaya kekentalan relatif sangat besar dibandingkan dengan gaya inersia sehingga kekentalan berpengaruh besar terhadap perilaku cairan. Dalam aliran laminer butir-butir air seolah-olah bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur dan lurus dan selapis cairan yang sangat tipis seperti menggelincir diatas lapisan disebelahnya. Sedangkan aliran turbulen adalah bila gaya kekentalan relative lemah dibandingkan dengan gaya kelembamannya. Pada aliran turbulen, butir-butir aliran air bergerak menurut lintasan yang tidak teratur, tidak lancar maupun tidak tetap, walaupun butir-butir tersebut tetap menunjukan gerak maju dalam aliran secara keseluruhan (Ven Te Chow.1992)

Menurut ilmu mekanika fluida aliran fluida khususnya air diklasifikasikan berdasarkan perbandingan antara gaya-gaya inersia *(inertial forces)* dengan gaya-gaya akibat kekentalannya *(viscous forces)* menjadi tiga bagian, yaitu: aliran laminer, aliran transisi, dan aliran turbulen (French, dalam Robert J. Kodatie 2009). Variable yang dipakai untuk klasifikasi ini adalah bilangan Reynold yang didefinisikan sebagai :

(French, dalam Robert J. Kodatie 2009).

$$R_e = \frac{VL}{v} \quad \text{.....(4)}$$

Dimana:

R_e = Angka Reynold

V = Kecepatan aliran (m/det)

L = Panjang karakteristik (m), pada saluran muka air bebas L = R.

R = Jari – jari hidrolis saluran (m)

v = Viskositas kinematik (m^2/det)

Beberapa penelitian disimpulkan bahwa bilangan Reynold untuk saluran terbuka adalah (French, 1985):

R< 500 = Aliran laminer

500<R<12,500= Aliran transisi

R>12,500 = Aliran turbulen

3) Aliran kritis, subkritis, dan superkritis

Aliran dapat dikatakan kritis apabila kecepatan aliran sama dengan kecepatan gelombang gravitasi dengan amplitude kecil. Gelombang gravitasi dapat dibandingkan dengan merubah kedalaman. Jika kecepatan aliran lebih kecil dari pada kecepatan kritis, maka aliran disebut sub kritis, sedangkan jika kecepatan alirannya lebih besar dari pada kecepatan kritis, maka alirannya disebut superkritis.

Apabila yang diinginkan adalah besarnya perbandingan antara gaya-gaya kelembaman dan gaya-gaya gravitasi maka aliran dapat dibagi menjadi:

(1) Aliran Kritis

Apabila $F_R = 1$, berarti gaya-gaya kelembaman dan gaya gravitasi seimbang dan aliran disebut dalam aliran kritis.

(2) Aliran Subkritis

Apabila $F_R < 1$, berarti gaya gravitas menjadi dominan dan aliran dalam keadaan aliran subkritis.

(3) Aliran Superkritis

Apabila $F_R > 1$, berarti gaya kelembaman yang dominan dan aliran menjadi superkritis.

Parameter tidak berdimensi yang membedakan tipe aliran tersebut adalah angka Froude (F_R) yaitu angka perbandingan antara gaya kelembaman dan gaya gravitasi :

(French, dalam Robert J. Kodatie 2009).

$$F_R = \frac{\bar{v}}{\sqrt{gy}} \quad \text{.....(5)}$$

Dimana:

F_R = Angka Froude

$\bar{v}$ = Kecepatan rata-rata aliran (m/det)

y = Kedalaman Air (m)

g = gaya gravitasi (m/det)

2. Regime Aliran

Regime aliran yang mungkin terjadi pada saluran terbuka (Andi Abd. Rahim, 2017) adalah sebagai berikut:

a) Subkritis-Laminer

Apabila nilai biangan Froude lebih kecil daripada satu dan nilai bilangan Reynolds berada pada rentang laminer.

b) Superkritis-Laminer

Apabila nilai bilangan Froude lebih besar daripada satu dan nilai bilangan Reynolds berada pada rentang laminer.

c) Superkritis-Tubulen

Apabila nilai bilangan Froude lebih besar daripada satu dan nilai bilangan Reynolds berada pada rentang laminer.

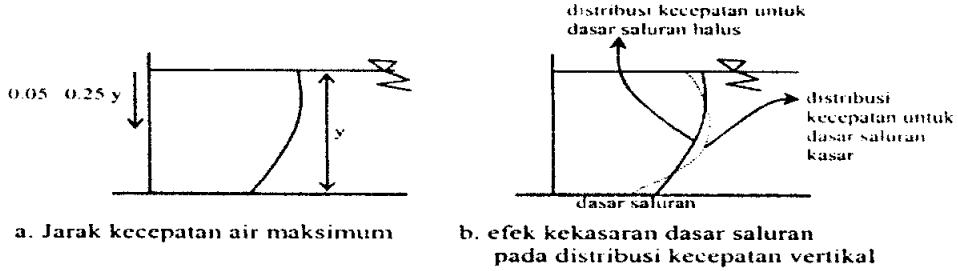
d) Subkritis-Turbulen

Apabila nilai bilangan Froude lebih kecil daripada satu dan nilai bilangan Reynolds berada pada rentang turbulen

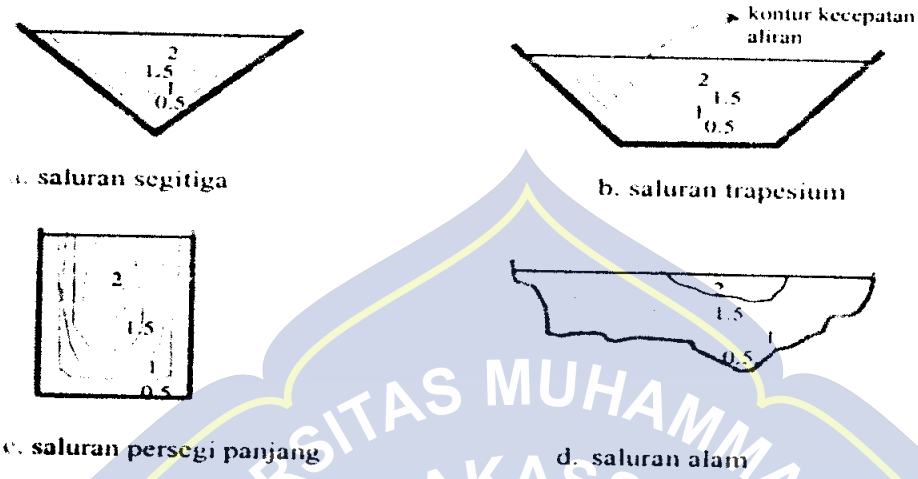
3. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran disebabkan oleh tekanan pada muka air akibat adanya perbedaan fluida antara udara dan air dan juga akibat gaya gesekan pada dinding saluran (dasar maupun tebing saluran) maka kecepatan aliran pada suatu potongan melintang saluran tidak seragam (Addison, 1944; Chow 1959 dalam Robert. J Kodatie, 2009). Ketidakseragaman ini juga disebabkan oleh bentuk tampang melintang saluran, kekasaran saluran dan lokasi saluran (saluran lurus atau pada belokan).

Selanjutnya Chow mengatakan bahwa kecepatan maksimum umumnya terjadi pada jarak 0,05 sampai 0,25 dikalikan kedalaman airnya dihitung dari permukaan air seperti pada gambar (4.a). Namun pada sungai yang sangat lebar dengan kedalaman dangkal (*shallow*), kecepatan maksimum terjadi pada permukaan air (Addison, 1994 dalam Robert. J Kodatie, 2009). Makin sempit saluran kecepatan maximumnya makin dalam. Kekasaran dasar saluran juga mempengaruhi distribusi kecepatan seperti ditujukan pada gambar (4.b).



Gambar 3. Jarak kecepatan maksimum dan efek kekasaran dasar saluran (Addison.1944;Chow.1959 dalam Robert. J Kodatie, 2009).



Gambar 4.Contoh distribusi kecepatan aliran untuk beberapa macam bentuk Saluran (Chow,1959 dalam Robert. J Kodatie, 2009).

4. Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/det) (Chay Asdak, 2014).

Pengukuran debit aliran dilapangan pada dasarnya dapat dilakukan melalui empat kategori (Gordon et al, 1992 dalam Chay Asdak, 2014):

1) Pengukuran volume air sungai.
2) Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai dan menggunakan rumus: (Gordon et al, 1992 dalam Chay Asdak, 2014)

$$Q = V. A \quad \ldots\ldots (6)$$

Dimana:

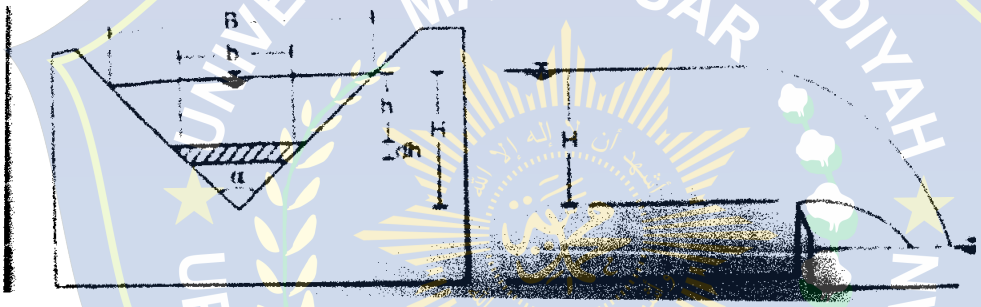
Q = debit aliran (m^3/det)

V = kecepatan aliran (m/det)

A = luas penampang (m^2)

3) Mengukur debit dengan menggunakan bahan kimia (pewarna) yang dialirkan dalam aliran sungai (*substance tracing method*).

4) Pengukuran debit dengan Alat ukur Pintu Thompson



Gambar 5. Sekat Ukur Thompson atau V-notch

Dari Gambar tersebut, lebar muka air adalah :

$$B = 2\,H \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Dipandang suatu pias setebal dh pada jarak h dari muka air. Panjang pias tersebut adalah :

$$b = 2\,(H-h) \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Luas pias : $dA = 2(H-h) \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}\, dh$

Seperti didalam penurunan rumus aliran melalui peluap segitiga, kecepatan air melalui pias : $V = \sqrt{2gh}$

Debit aliran melalui pias : $dQ = Cd\ 2(H-h)\ tg\frac{\theta}{2}\ dh\ \sqrt{2gh}$

Integrasi persamaan tersebut untuk mendapatkan debit aliran melalu peluap :

$$Q = 2\ Cd\ tg\frac{\theta}{2}\ \sqrt{2g}\int_0^H (H-h)\,h^{1/2}\,dh$$

$$Q = 2\ Cd\ tg\frac{\theta}{2}\ \sqrt{2g}\int_0^H Hh^{1/2} - h^{3/2}\,dh$$

$$Q = 2\ Cd\ tg\frac{\theta}{2}\ \sqrt{2g}\left[\frac{2}{3}Hh^{3/2} - \frac{2}{5}h^{5/2}\right]_0^H$$

$$Q = 2\ Cd\ tg\frac{\theta}{2}\ \sqrt{2g}\left(\frac{2}{3}H^{5/2} - \frac{2}{5}h^{5/2}\right)$$

$$Q = \frac{8}{15}Cd.tg\frac{\theta}{2}\sqrt{2.g}\,H^{5/2} \quad \text{.....(7)}$$

Dimana:

Q = debit aliran (m^3/det)

H = Kedalaman air pada bak pengukur debit (m)

θ = Sudut V- Notch (Thompson = 90°)

Cd = Koefisien Thompson (umumnya Cd = 0,6)

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/det^2)

E. Hukum Dasar Model

1. Model Eksperimental

Eksperimen laboratorium menurut Moh. Nasir, Ph.D (1988) dalam skripsi Yuni Cahya, 2012 observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition)*, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut,

serta adanya kontrol dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyelidiki kontrol untuk pembanding.

Menurut Prof. Dr. Sugiyono (2017) Variabel Bebas (Variabel *Independen*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (*dependen*). Sedangkan Variabel Terikat (*Dependen)* adalah Variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas.

2. Model Prototipe

Konsep dasar pemodelan dengan bantuan skala model adalah membentuk kembali masalah atau fenomena yang ada di prototipe dalam skala yang lebih kecil, sehingga fenomena yang terjadi di model akan sebangun (mirip) dengan yang ada di prototipe. Kesebangunan yang dimaksud adalah berupa sebangun geometrik, sebangun kinematik dan sebangun dinamik (Nur Yuwono, 1996).

3. Model Numerik

Model numerik adalah teknik untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan persamaan matematika yang diformulasikan sehingga mendapatkan solusi berupa oprtasi aritmatika. Meskipun terdapat bermacam – macam jenis perhitungan numerik, perhitungan numerik

memiliki satu karakteristik yaitu, selalu melibatkan persamaan yang banyak berkaitan dengan perhitungan aritmatika (Chapra, 1998 dalam skripsi Adhie Kurnia, 2011)

F. Bangunan Krib

Problem perbaikan alur sungai yang berubah karena terjadi erosi dan sedimentasi, tidak dapat diselesaikan secara teoritis, karena karakteristik alirannya yang sangat komplek (Jansen dkk, dalam M. Haris, 2013). Pengujian model dan formulasi empirik merupakan alat utama yang digunakan untuk merencanakan perbaikan sungai. Salah satu metode untuk melindungi tebing sungai adalah dengan menggunakan bangunan krib.

Krib dibangun untuk merubah arah arus sungai sehingga arah arus utama akan bergeser menjauhi tepi tikungan luar sungai, dengan demikian juga akan mengurangi kecepatan aliran pada tebing sungai dan kaki tanggul dan berguna untuk melindungi bahaya gerusan pada tebing sungai serta agar terjadi endapan pada tebing sungai tersebut. Disamping itu juga berfungsi untuk memperbaiki maupun mengatur lebar palung sungai dan kedalaman air yang dibutuhkan serta melindungi bangunan pengambilan yang membutuhkan konsentrasi aliran air (M. Haris,2013).

Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah

(Suyono Sosrodarsono, dkk, 2008)

1) Mengatur arah arus sungai

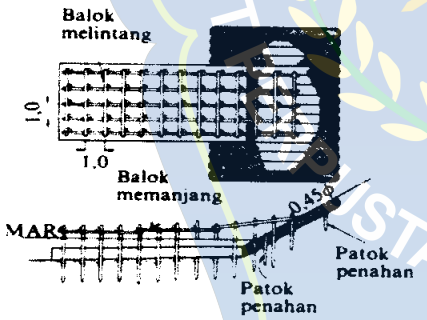
2) Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing sungai terhadap gerusan.

3) Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai.

4) Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

1. Konstruksi Krib

1) Krib tiang pancang dapat digunakan baik untuk krib memanjang maupun krib melintang. Konstruksinya sangat sederhana dan dapat meningkatkan proses pengendapan serta sangat cocok untuk sungai tidak berarus deras arusnya (Suyono Sosrodarsono, 2008).



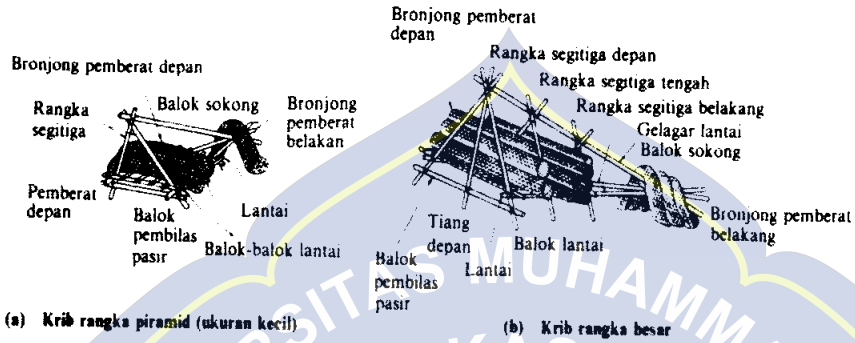
Gb. 4.71 Konstruksi krib tiang pancang.

Gb. 4.72 Krib tiang pancang/lokasi pekerjaan kering.

Gambar 6. Konstruksi krib tiang pancang (Suyono Sosrodarsono, 2008).

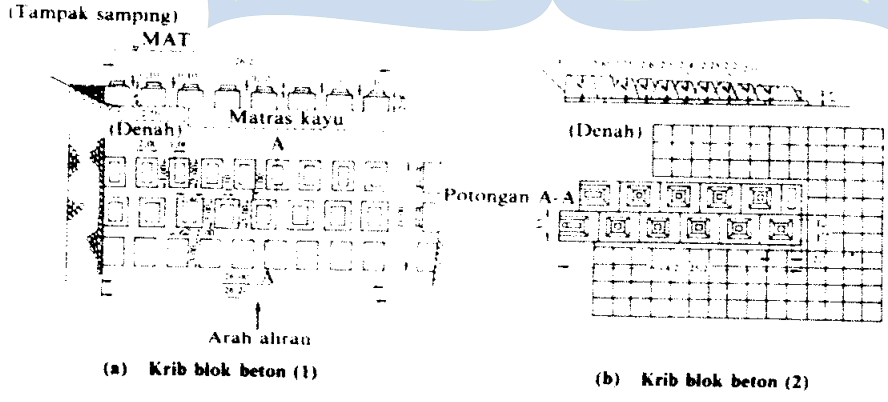
2) Krib rangka adalah krib yang cocok untuk sungai-sungai yang dasarnya terdiri dari lapisan batu atau krikil yang sulit dipancang dan krib rangka ini mempunyai kemampuan bertahan yang lebih besar terhadap arus

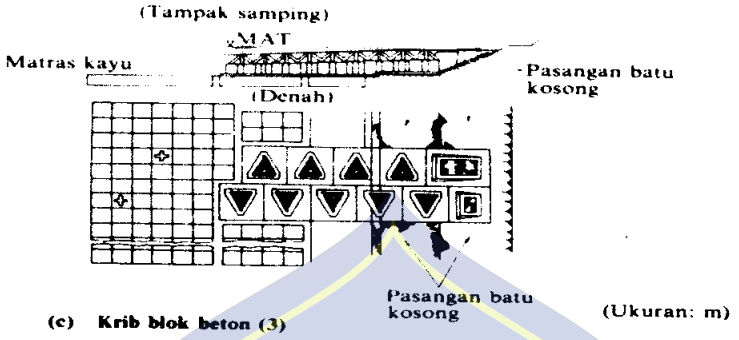
sungai dibandingkan dengan krib tiang pancang (Suyono Sosrodarsono, 2008).



Gambar 7. Konstruksi krib rangka (Suyono Sosrodarsono, 2008).

3) Krib blok beton mempunyai kekuatan yang baik dan awet serta sangat fleksibel dan umumnya dibangun pada bagian sungai yang arusnya deras. Bentuk dan denah krib serta berat masing-masing blok beton sangat bervariasi tergantung dari kondisi setempat antara lain dimensi serta kemiringan sungai dan penetapannya didasarkan pada contoh-contoh yang sudah ada atau pengalaman-pengalaman pada krib-krib sejenis yang pemah dibangun (Suyono Sosrodarsono, 2008).





Gambar 8. Konstruksi krib blok beton (Suyono Sosrodarsono, 2008).

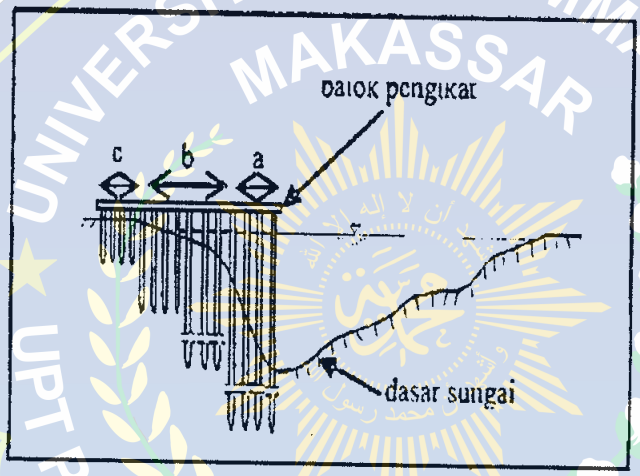
Krib harus dibuat secara benar karena bangunan air ini secara aktif mengatur arah arus sungai dan mempunyai efek positif. Sebaliknya, apabila krib dibangun secara kurang semestinya, maka tebing di seberangnya dan bagian sungai sebelah hilir akan mengalami kerusakan. Selain itu, Kegagalan konstruksi krib dapat disebabkan oleh adanya arus air yang masih cukup kuat disekitar krib, shingga menimbulkan gerusan dasar atau tebing disekitar krib.

2. Klasifikasi Krib

Secara garis besarnya terdapat 3 tipe konstruksi krib yaitu: tipe *permeabel (permeabel type)* dimana air sungai dapat mengalir melalui krib tersebut, tipe *impermeable (impermeabel type)* dimana air sungai tidak dapat mengalir melalui krib tersebut dan tipe *semi-permeabel (combined of both the permeabel type and the impermeabel type).* Berdasarkan formasinya, krib dapat diklasifikasikan ke dalam 2 tipe, yaitu tipe silang *(transversal type)* dan tipe memanjang *(longitudinal type).*

1) Krib *permeable*

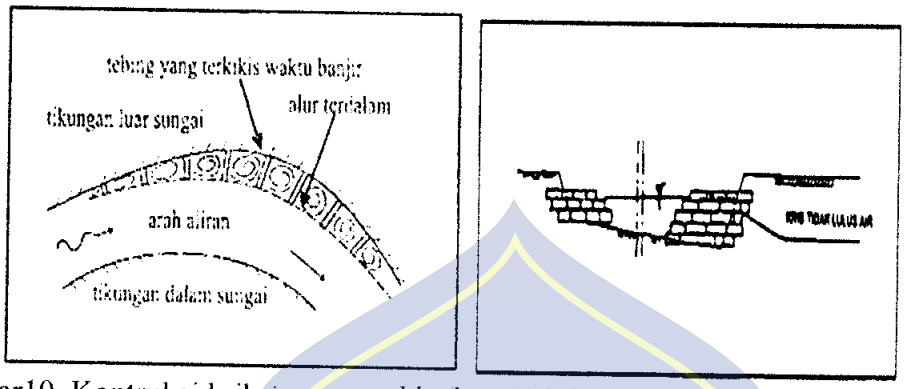
Pada tipe *permeable* air dapat mengalir melalui krib *(permeable spur)*. Krib permeabel tersebut melindungi tebing terhadap gerusan arus sungai dengan cara meredam energi yang terkandung dalam aliran sepanjang tebing sungai dan bersamaan dengan itu mengendapkan sedimen yang terkandung dalam aliran tersebut.



Gambar 9. Konstruksi krib *permeable* (http://civilersc09.fileswordpress.com)

2) Krib *impermeable*

Krib dengan konstruksi tipe *impermeabel* yang disebut pula krib padat, karena air sungai tidak dapat mengalir melalui tubuh krib.Krib tipe ini dipergunakan untuk membelokkan arah arus sungai dan karenanya sering terjadi gerusan yang cukup dalam didepan ujung krib tersebut atau bagian sungai di sebelah hilirnya.



Gambar10. Kontruksi krib *impermeable* (http://civilersc09.fileswordpress.com)

3) Krib *semi- permeable*

Krib *semi-permeable* ini berfungsi ganda yaitu sebagai krib *permeable* dan krib padat.Biasanya bagian yang padat terletak disebelah bawah dan berfungsi pula sebagai pondasi, sedang bagian atasnya merupakan konstuksi yang permeabel disesuaikan dengan fungsi dan kondisi setempat.

4) Krib-krib silang dan memanjang

Krib yang formasinya tegak lurus atau hampir tegak lurus arah arus sungai dapat merintangi arus tersebut dan dinamakan krib melintang *(transversal dyke)*. sedang krib yang formasinya hampir sejajar arah arus sungai disebut krib memanjang *(longitudinal dyke)*.

3. Perencanaan Bangunan Krib

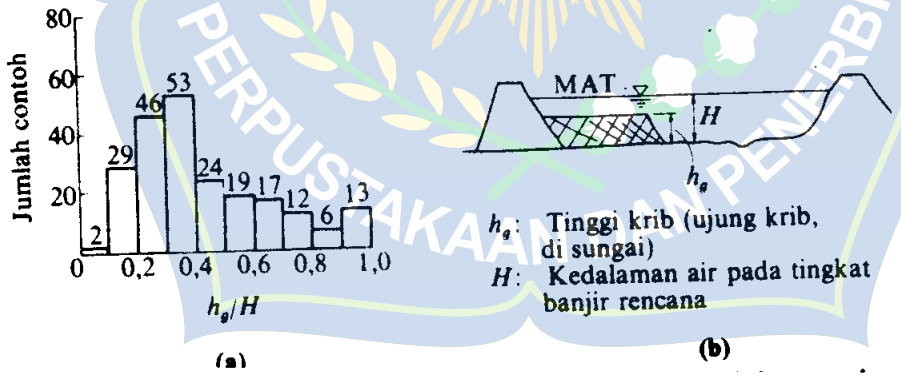
Dalam mempersiapkan perencanaan *(planning)* Krib, maka denah, bentuk memanjang, debit air sungai, kecepatan arus sungai, bahan-bahan dasar sungai haruslah disurvei, dipelajari dan ditelaah secara mendalam dan tipe krib serta metode pembuatannya ditetapkan secara empiris dengan

memperhatikan pengalaman-pengalaman pada krib-krib yang telah dibangun diwaktu-waktu yang lalu.

1) Dimensi Krib

a) Penetapan Tinggi Krib (T)

Umumnya akan lebih menguntungkan apabila elevasi mercu krib dapat dibuat serendah mungkin ditinjau dari stabilitas bangunan terhadap gaya yang mempengaruhinya sebaiknya elavasi mercu dibuat 0.50 – 1.00 meter diatas elavasi rata-rata permukaan air rendah Dari hasil pengamatan tinggi bebagai jenis krib yang telah dibangun dan berfungsi dengan baik, diperoleh angka perbandingan antara tinggi krib dan kedalaman air banjir (hg/h) sebesar 0.20 – 0,30 (Suyono Sosrodarsono, 2008).



Gambar 11. Hubungan antara tinggi krib dan kedalaman air sungai disaat terjadinya banjir (Suyono Sosrodarsono, 2008).

b) Panjang Krib (Lb)

Ditetapkan secara empiris dimana panjang bangunan krib dibuat dari tebing sungai kearah tengah sungai. Berdasarkan hasil survei dan

pengamatan antara panjang krib dan lebar sungai umumnya lebih kecil dairi 10% (Suyono Sosrodarsono, 2008).

c) Jarak antar Krib (L)

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. Secara empiris (Ernawan: 2007), penentuan jarak antara masing-masing krib adalah :

$$L < \alpha \frac{C^2 h}{2g} \quad \text{.....(8)}$$

Dimana:

L = Jarak antar krib, m

α = Parameter empiris ($\approx 0{,}6$)

C = Koefisien Chezy, $m^{1/2}/det$

h = Kedalaman air rerata, m

g = Percepatan gravitasi, m/det^2 ($\approx 9{,}8$)

Untuk menentukan koefisien Chezy dapat menggunakan rumus bazin dimana koefisien Chezy berdasarkan Bazin (1869), adalah fungsi dari jari-jari hidraulis (R) dan berat jenis fluida (γ). (V. Sunghono , 1995)

$$C = \frac{87}{1+\frac{\gamma_B}{\sqrt{R}}} \quad \text{.....(9)}$$

Dimana :

C = Koefisien Chezy, $m^{1/2}$/det

R = Jari-jari hidrolis

γ_B = Koefisien yang tergantung pada kekasaran dinding

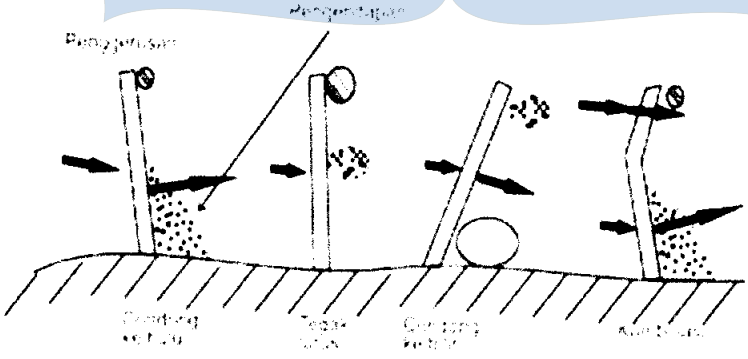
Tabel 1. Tabel bazin untuk koefisien yang tergantung pada kekasaran dinding.

Jenis Dinding	γ_B
Dinding sangat halus (semen)	0,06
Dinding halus (papan,batu,bata)	0,16
Dinding batu pecah	0,46
Dinding tanah sangat teratur	0,85
Saluran tanah dengan kondisi biasa	1,30
Saluran tanah dengan dasar batu pecah dan tebing rumput	1,75

(V. Sunghono , 1995)

2) Formasi Krib

Terdapat tiga macam formasi krib yang umum diterapkan dalam membangun bangunan krib yaitu tegak lurus arus, condong kearah hulu dan condong ke arah hilir.



Gambar 12. Formasi Krib (Jeni Paresa, 2016)

Secara umum, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses perencanaan krib-krib adalah sebagai berikut (Suyono Sosrodarsono,dkk, 2008):

a) Mengingat metode pembuatan krib-krib sangat tergantung dari resim sungainya perlu diperoleh data mengenai pengalaman pembuatan krib pada sungai yang sama atau yang hampir sama, kemudahan pelaksanaanya dan besarnya pembiayaan.
b) Pada sungai-sungai yang terlalu lebar dan untuk mengurangi turbulensi aliran, maka permukaan air sungai normalnya harus dinaikkan sedemikian rupa dengan krib yang panjang, akan tetapi panjangnya harus dibatasi secukupnya, karena krib yang terlalu panjang disamping biaya pembangunannya lebih tinggi, pemeliharannya akan lebih mahal dan lebih sulit.
c) Jika krib yang akan dibangun antara lain untuk melindungi tebing sungai terhadap pukulan air, maka panjang krib sepanjang ini harus dibatasi, karena krib yang terlalu panjang akan menyebabkan timbulnya pukulan air pada tebing sungai disebelahnya.
d) Krib-krib tidak dapat berfungsi dengan baik pada sungai-sungai yang kecil atau yang sempit alurnya.
e) Apabila pembuatan krib-krib yang dimaksudkan untuk menaikan permukaan normal air sungai, maka perlu dipertimbangkan kapasitasnya disaat terjadinya debit yang lebih besar atau debit

banjirdan juga pertimbangan mengenai trase serta kapasitas alur sungai, guna mempertahankan stabilitas sungai secara keseluruhan.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

F. Matriks Penelitian Terdahulu

Tabel 2. Matriks Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Nama Penulis	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Kesimpulan
1.	**Pengaruh Jarak Antar Krib Terhadap Karakteristik Aliran Pada Model Saluran**	A. Abd. Rahman, 2017	Kecepatan aliran diukur pada tiap-tiap penampang, di depan dan di belakang model sejumlah 6 penampang dengan 3 titik peninjauan. Penamaan model adalah M-1 (Model 1 dengan jarak antar krib 20 cm), M-2 (Model 2 dengan jarak antar krib 40 cm), dan M-3 (Model 3 dengan jarak antar krib 80 cm).	Berdasarkan grafik angka froude dapat diketahui bahwa tipe aliran yang terjadi pada penampang sebelum dan setelah pemasangan krib baik model M-1, M-2.maupun M-3 adalah subkritis (Fr<1). Sedangkan pada grafik Reynolds dapat diketahui bahwa tipe aliran yang terjadi baik sebelum pema sangan model krib maupun model krib M-1, M-2, maupun M-3 adalah turbulen (Re>4000	Berdasarkan hasil penelitian bahwa dalam pengaturan variasi jarak antar krib yakni pada model tanpa krib maupun menggunakan krib dengan model M-1 (jarak krib 20 cm). model M-2 (jarak krib 40 cm), dan model M-3 (jarak krib 80 cm) berdasarkan angka Froude karakteristik aliran yang terjadi yaitu aliran subkritis. Sementara berdasarkan angka Reynolds karakteristik aliran yang terjadi adalah aliran turbulen pada titik-tik peninjauan yang telah ditentukan baik pada model tanpa krib maupun model krib M-1, M-2 dan M-3.

2.	**Methode Aplikasi Bangunan Krib Sebagai Pelindung Terhadap Bahaya Erosi Tebing Sungai**	Suharjoko, 2008	Tahap pertama dilakukan running model terhadap berbagai kasus dan dilanjutkan analisa terhadap setiap hasil running model yang dihasilkan yakni melakukan penilaian terhadap besaran parameter yang dihasilkan. Tahap kedua melakukan analisa non-dimensi terhadap parameter penentu untuk mendapatkan hubungan antar parameter tersebut.Tahap ketiga menghitung terhadap nilai parameter yang dihasilkan untuk mendapatkan hubungan antar parameter model dan kasus.Tahap keempat melakukan analisa untuk mendapatkan hubungan antar parameter tersebut.	Bahwa dari tiga alternatif model tersebut secara umum dapat dikatakan *Model I* yaitu Krib dengan sudut α = 90o merupakan pilihan yang paling baik dibanding dengan model lain yang telah diajukan. Oleh karena itu disarankan dipilih bangunan krib tegak lurus dengan arah aliran.	Hasil temuan pada penelitian diatas yang menghasilkan suatu hubungan antara bilangan *Froude (Fr.)* dengan *Dh/PB*, sesuai yang ditunjuk dengan Gambar 6, memberikan kemudahan dalam perencanaan bangunan Krib. Dengan demikian akan sangat menghemat biaya disain karena tahapan studi simulasi tidak lagi perlu dilakukan dalam merencanakan bangunan krib tersebut.
3.	**Analisis Hidrolika Bangunan Krib Permeabel pada Saluran Tanah(Uji Model Laboratorium)**	Ayu Marlina Humairah, 2014	Pemodelan sungai di laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika dengan ukuran panjang bak saluran 1200 cm, lebar 300 cm dan tinggi 50 cm, model saluran berbentuk trapesium dengan lebar bawah 10 cm, model saluran mempunyai 1 tikungan sudut 90°, terdapat 5 buah krib permeabel (krib lolos air) pada tikungan, air tidak	Dari grafik, angka froude yang paling Maksimum terjadi pada sudut pemasangan krib permeable 45° ke arah hulu aliran. Sedangakan dari sudut pemasangan krib permeabel krib 90° lebih baik karena kedalaman gerusal libih kecil	Dari hasil penelitian pemodelan sungai kesimpulan sebagai berikut: Sudut pemasangan krib permeabel krib 90° lebih baik karena perubahan dasar salurannya lebih kecil yaitu 1,346 cm (1,346 kali dari saluran awal) dan koefisien determinasinya hampir mendekati 1 yaitu 0,9384 dibandingkan dengan sudut krib 45° dan 135°,

			bersedimen (*clear water)* dan saluran tidak bercabang. Pengamatan dilakukan sebanyak 9 kali simulasi berdasarkan variasi sudut pemasangan krib permeabel 45^{O}, 90^{O} dan 135^{o} selama 1 jam, 2,5 jam dan 4 jam.	dibandingkan dengan sudut pemasangan krib 45˚ dan 135˚	Kedalaman gerusan dengan sudut pemasangan krib permeabel krib 90˚ juga lebih kecil yaitu 0,95 cm dan koefisien determinasinya hampir mendekati 1 yaitu 0,8317 dibandingkan dengan sudut pemasangan krib permeabel 45˚ dan 135˚.
4.	**Pengaruh Pemasangan Krib Saluran di Tikungan 120^{O}**	Sunaryo Darwizal Daoed Febby Laila Sari, 2010	Model dibuat pada saluran 40 × 40 cm dari acrylic dan dasar saluran dari baja.Tebing saluran dibuat dari material pasir halus dengan tinggi 10 cm dan lebar kiria-kira setengah dari lebar saluran. Tebing di dalam tikungan dibuat sedemikian rupa mengikuti bentuk tikungan. Kemudian krib dibuat dari material yang kuat dan tidak tembus air, kecuali aliran yang kecil di pondasi krib. Selanjutnya pengamatan dilakukan terhadap perilaku keruntuhan tanpa perkuatan dan dengan perkuatan (krib). Jarak dan sudut pemasangan krib serta debit aliran divariasikan dengan	Semakin besar sudut pemsangan krib, maka luas bidang keruntuhan akan semakin kecil. Luas bidang keruntuhan paling kecil terjadi pada arah sudut pemasangan krib ke arah hulu aliran adalah 135^{o}. Volume keruntuhan cenderung mengecil pada jarak pemasangan krib dirapatkan (10 cm) dan debit yang kecil.	Dari pengamatan hasil percobaan dapat disimPengelolaan dan pulkan bahwa : Pemasangan bangunan krib pada tikungan dapat mengurangi erosi dinding secara signifikan, sehingga trase saluran relatif tidak mengalami perubahan. Kecenderungan arah pemasangan krib yang paling baik untuk mengurangi keruntuhan dinding dan pengendapan sedimen pada belokan saluran adalah sudut 135^{o} ke arah hulu saluran. Kecenderungan jarak pemasangan krib yang paling baik untuk mengurangi keruntuhan dinding dan pengendapan sedimen adalah sama tinggi dengan tebing (talud). Semakin kecil debit aliran maka semakin

			beberapa kali percobaan.		kecil pula volume keruntuhan yang terjadi.
5.	**Krib Impermeabel Sebagai Pelindung Pada Belokan Sungai (Kasus Belokan Sungai Brantas di Depan Lab. Sipil UMM)**	Ernawan Setyono, 2007	Data geometri sungai yang diukur adalah panjang, lebar, kemiringan dan ketinggian elavasi. Ditunjukan dengan membuat peta situasi medan dan sungai, penampang memanjang dan melintang. Ketinggian muka air rata – rata didapatkan dari greafi lengkung debit (Q-h) pada segmen penampang yang ditentukan. Data geomorfologi sungai termasuk sedimen di dapat dari pengukuran dilapangan.	Didaptakan kedalaman gerusan yang cukup dalam yaitu berkisar 2,2 – 3,8 m. hasil perhitungan secara empiris cukup besar karena didukung kemiringan dasar sungai pada belokan tersebut cukup besar yaitu sebesar 0.032 dengan material dasar sedimen sebesar 18 mm. sudut belokan belokan yang mendekatai 90 mendukung hasil perhitungan tersebut. tidak dapat direduksi dan di netralisir.	Dari analisa yang telah di lakukan dapat disimpulkan: 1. Dari analisa data debit didapatkan debit dominan sebesar 2,5 m3/dt 2. Bedasarkan data geometri penampang memanjang dan melintang dari belokan sungai maka dimensi krib impermeable didapat: - L krib berkisar1,3-2,3 m - Jarak antar krib berkisar 2,4-4 m - Lebar krib sebesar 0.6349 m - H krib antara 0,6–1,8 m Kedalaman gerusan akibat pemasangan krib cukup dalam, sehingga perlu pertimbangan untuk penanganan dasar sungai.
6.	**Studi Pengaruh Krib Hulu Tipe Impermeabel pada Gerusan di Belokan Sungai (Studi**	Jeni Paresa, 2015	Rangkaian simulasi yang dilakukan dalam penelitian gerusan di belokan sungai diklasifikasikan dalam 2 kelompok parameter yaitu parameter simulasi dan parameter amatan. Parameter simulasi terdiri dari 3 variasi debit (Q), 3 panjang krib (L) yaitu 1/10	Dari grafik pengaruh pada waktu pengaliran t = 1800 detik terjadi volume gerusan maksimun pada kondisi tanpa krib (Lo) = 0.0462 m3 dan volume gerusan minimum terjadi pada L2= 0,0306 m3.	Dari studi dapat disimpulkan: 1. Pengaruh pemasangan krib di hulu dapat mengurangi gerusan yang terjadi dibelokan sungai yang terlihat dari hasil volume gerusan sebelum ada pemasangan krib dan setelah pemasangan krib.

	Kasus Panjang Krib 1/10, 1/5 dan 1/3 Lebar Sungai)		lebar sungai, 1/5 lebar sungai dan 1/3 lebar sungai serta 3 waktu pengaliran (t) yaitu 600 detik, 1200 detik dan 1800 detik.. Sedangkan parameter amatan adalah adanya perubahan gerusan yang terjadi.	Pada Q1 = 0,0185 m3/det pada Q2= 0,0161 maksimun pada kondisi tanpa krib (lo)= 0.0586 m3 dan volume grusan minimum terjadih pada L1 =0,0460 m3. Setelah debit menjadi Q3= 0,0185 m3/det didapat volume gerusan maksimun pada kondisi tanpa krib (lo)= 0.0555 m3 dan volume gerusan minimum terjadi pada L1 = 0,0177 m3	2. Pengaruh waktu terhadap volume gerusan dan pengaruh panjang krib dengan volume gerusan dibuat dalam grafik dan memperlihatkan pengurangan volume gerusan paling minimum terjadi pada krib dengan panjang 1/5 lebar sungai pada waktu T = 1800 detik yaitu sebesar Vs = 0,0177 m3.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di depan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, penelitian dilakukan dalam waktu bulan Oktober – Desember 2018.

B. Jenis penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium. Menurut Moh. Nasir, Ph.D (1988) dalam Yuni Cahya, 2012 observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition)*, dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian tersebut, serta adanya kontrol dengan tujuan untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyelidiki kontrol untuk pembanding.

Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data, yaitu :

1) Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari uji simulasi fisik di laboratorium.
2) Data sekunder data yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian yang sudah ada, baik yang telah dilakukan di laboratorium maupun dilakukan di tempat yang berkaitan dengan penelitian pengaruh variasi sudut pemasangan bangunan krib semi permeabel.

C. Alat dan Bahan

Secara umum, alat dan bahan yang digunakan dalam penunjang penelitian ini terdiri dari:

1. Alat

1) Model saluran terbuka
2) Bak penampungan air
3) Pompa sentrifugal
4) Meter
5) Mistar
6) Busur untuk mengukur sudut
7) Kamera digital untuk pengambilan dokumentasi
8) Alat tulis dan tabel data
9) *Flow Watch*
10) *Stopwatch*
11) Selang Plastik
12) Linggis
13) Skop
14) Parang
15) Palu
16) Gergaji
17) Tali
18) Patok

2. Bahan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

1) Batang pohon bambu

2) Kayu

3) Air tawar

4) Tanah timbunan

5) Kawat pengikat

D. Rancangan Model Penelitian

1. Persiapan

Adapun kegiatan persiapan yang kami lakukan dalam penelitian ini adalah melakukan kegiatan pembersihan pada area yang akan dibangun saluran dan mempersiapkan data-data perancangan maupun alat dan bahan yang dibutuhkan.

2. Perancangan Model

Adapun bentuk perancangan model yang kami lakukan dalam penelitian ini yaitu :

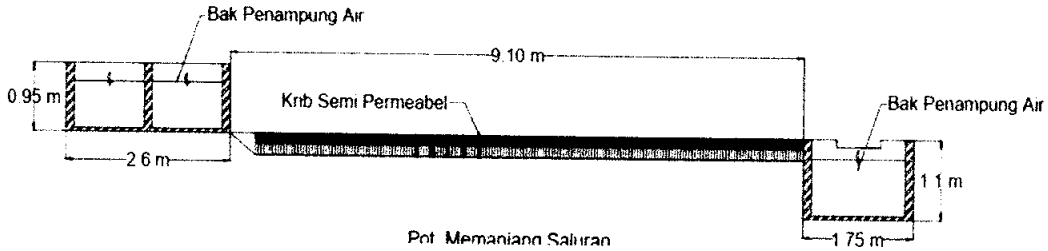
1) Denah saluran

DENAH SALURAN
SKALA 1 cm : 100 cm

Gambar 9. Rancangan Model Saluran

2) Potongan Memanjang Saluran

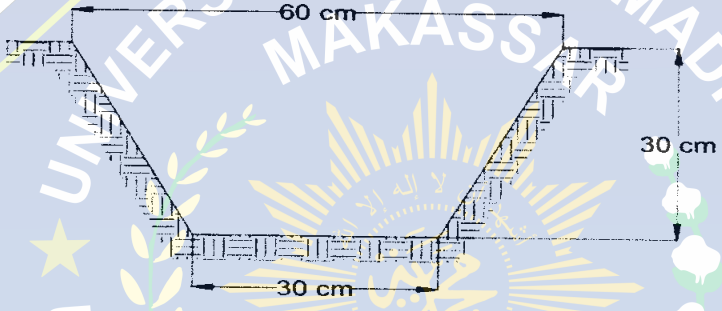
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



POTONGAN MEMANJANG SALURAN
SKALA 1 cm : 10 cm

Gambar 10. Potongan Memanjang Saluran

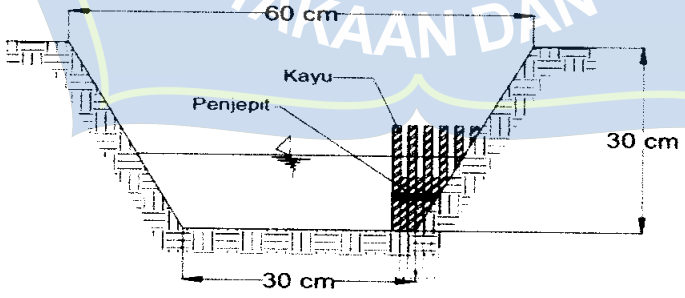
3) Potongan Melintang Saluran



DET. PENAMPANG SALURAN
SKALA 1 cm : 10 cm

Gambar 11. Potongan Melintang Saluran

4) Model Krib Semi Permeabel



DET. PENAMPANG KRIB
SKALA 1 cm : 10 cm

Gambar 12. Potongan Melintang Krib

5) Jarak Pemasangan Krib Semi Permeabel (Kayu)

Jarak pemasangan krib semi permeabel mengunakan 3 (tiga) jarak yang berbeda yaitu jarak 15 cm, 20 cm dan 25 cm.

3. Pembuatan Model

Adapun tahap-tahap pembuatan model yaitu sebagai berikut:

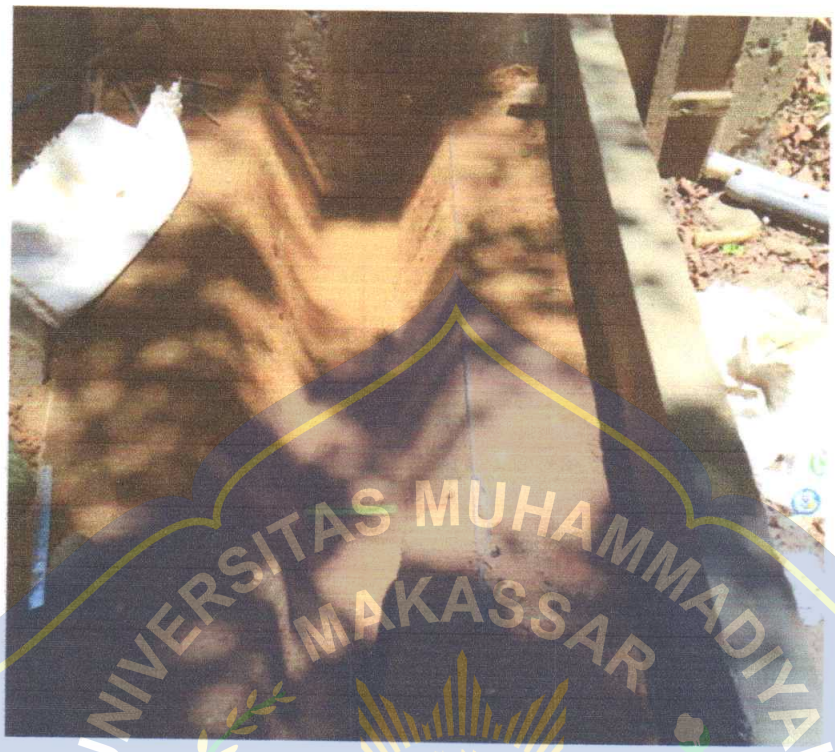
1) Pembuatan model saluran

(1) Pembuatan bak penampungan air.

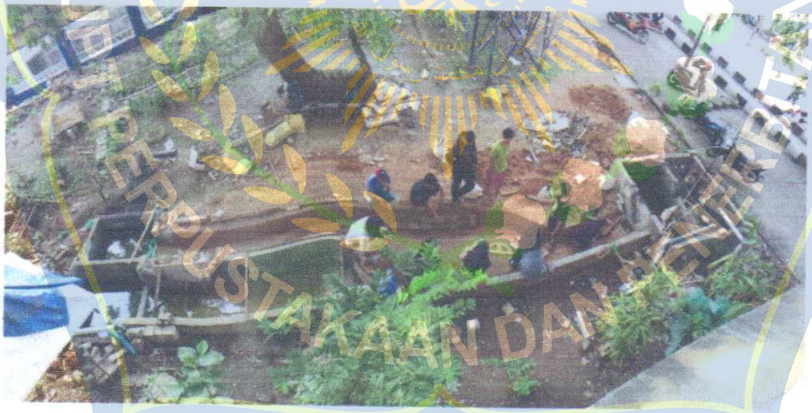
Gambar 19. Pembuatan Bak Penampung Air

(2) Pembuatan dimensi saluran dengan bentuk trapesium dengan dimensi saluran yaitu b = 40 cm dan Y = 30 cm dengan kemiringan 1:0,5

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Gambar 20. Dimensi Saluran Trapisium.



Gambar 21. Denah Saluran Trapisium

(3) Pembuatan tikungan sungai dengan panjang jari-jari tikungan sebesar 60^0 dengan satu tikungan sungai.

Gambar 22. Pembuatan Tikungan Saluran

2) Model krib

Gambar 23. Pembuatan Model Krib

(1) Krib menggunakan batang pohon bambu dan kayu dengan diameter 1-2 cm.

(2) Untuk penempatan dimensi krib didapat menggunakan ketetapan seperti yang terdapat pada bab II mengenai penentuan dimensi krib yang dilakukan pada saat mendapatkan data running kosong, dengan tinggi sedikit diatas muka air normal dan panjang krib kayu adalah 10% dari lebar dasar sungai sehingga didapat dimensi sebagai berikut:

a) Tinggi mercu krib (T) = Sedikit di atas air normal

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

b) Pajang krib (Lb) =10% dari lebar sungai, dimana lebar sungai (b) adalah 30 cm maka panjang krib = 30 x 10% =3,0 cm atau 0,03 m.

c) Jarak antar krib dapat ditentukan secara empiris, dimana dengan mengunakan persamaan (5) atau dari penelitian sebelumnya.

4. Pengambilan Data

Adapun data-data yang kami ambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Data kecepatan aliran (v)

Untuk data kecepatan aliran (v) diambil dari kecepatan aliranpada titik dimana aliranbelim melewati bangunan krib pada bagian krib, bagian tengah dan bagian kanan saluran yang dirata – rataka, yang disimbolkan dengan (v_0). Kemudian kecepatan alitan pada pertengahan dari bangunan krib yang disimbolkan dengan (v_1) dan kecepatan aliran setelah setelah melewati bangunan krib (v_2).

2) Data Gerusan

Pengambilan data gerusan diukur langsung pada tebing saluran yang mengalami gerusan tepatnya pada titik dimana terdapat bangunan krib semi permeabel, kedalam gerusan diukur dengan menggunakan meter dan menggunakan rumus luasan sesuai dengan bentuk gerusan yang terjadi.

5. Metode Analisis

Dalam penelitian ini data-data yang telah diambil seperti data kecepatan aliran data tinggi muka air dengan gerusan diolah dalam bentuk tabel dan kurva, untuk tiap-tiap data dapat digunakan sebagai berikut :

1) Kecepatan aliran dijadikan sebagai perbandingan dari pengaruh sudut krib semi permeabel yang digunakan. Selain itu juga mengetahui sifat – sifat aliran menggunakan prsamaan (1) dan (2).

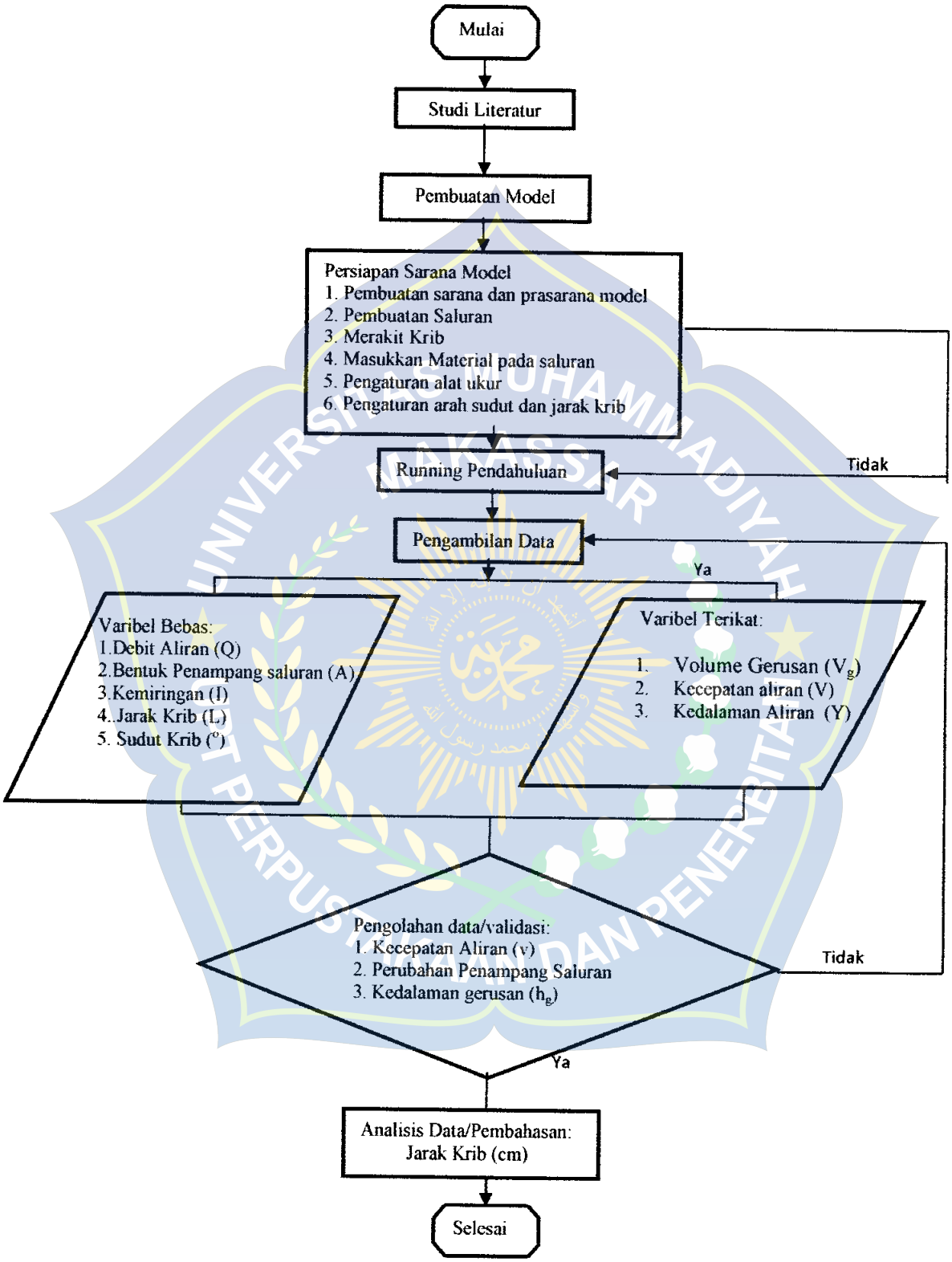
2) Menentukan koefisien Chezy dengan menggunakan persamaan (6).

3) Penentuan Debit aliran menggunakan metode pintu Thomsom (V-Notch) dengan persamaan (4).

4) Data volume gerusan (Vg) digunakan untuk menggambarkan profil melintang dan memanjang serta kontur dari saluran pada setiap pemasangan krib semi permeabel. Dimana volume gerusan diukur dengan menggunakan meter dan menggunakan rumus luasan sesuai dengan bentuk gerusan yang terjadi.

5) Untuk masing-masing data yang telah diambil akan dibuatkan kurva perbandingan kecepatan aliran (v) pada setiap titik pengamatan untuk masing-masing sudut pemasangan krib semi permeabel.

E. Skematik dan Tahapan Penelitian



Gambar 15. Bagan alur penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik aliran yang terjadi di sekitar daerah pemasangan krib dan Pengaruh volome terhadap pemasangan krib semi permeabel, data tersebut di dapatkan dengan cara sebagai berikut Jarak krib semi permeabel, divariasikan yaitu jarak 15cm, 20 cmdan 25 cm

1) Debit Pintu Thompson (Q_T), mengunakan tiga bukaan pintu yang berbeda yaitu bukaan 10 cm, 13 cm dan 16 cm dan setiap masing – masing bukaan pengaliran dijalankan selama 3 menit, 6 menit dan 9 menit.
2) Kecepatan aliran (V), didapatkan dengan menggunakan *Flow Watch* di beberapa titik yaitu sebelum belokan, ditengah belokan dan setelah belokan yang masing masing di ukur di sisi kiri, tengah dan kanan. Begitupun juga dengan Kedalaman aliran.
3) Volume Gerusan (Vg) dihitung menggunakan rumus luasan sesuai bentuk terjadinya gerusan di belokan saluran.
4) Pola Kontur, diambil dari data tofografi menggunakan grid (interval 5 cm)

B. Penentuan Dimensi Krib

1). Tinggi Krib (T)

Sesuai yang di jelaskan pada bab II bahwa penentuasn tinggi krib dapat disesuaikan dengan tinggi muka air banjir sehingga tinggi krib adalah 17 cm atau 0.17 m.

2). Panjang Krib (Lb)

Penetapan panjang krib menggunakan sesuai penjelasan pada bab II bahwa pada umumnya panjang krib 10% dari dasar sungai.

Diketahui :

(1). Lebar Saluran (b) : 0.3 m

(2). Penjang Krib (Lb) : 10% x 0.3 = 0.03 m

3). Jarak antar Krib (L)

Jarak antara krib dapat menggunakan rumus secara empiris (ernawan 2007) dan rumus hidrolis saluran yaitu sebagai berikut :

1). Perhitungan Koefisien *Chezy*

$$C = 87/(1 + \frac{\gamma B}{\sqrt{R}})$$

R = A/P

A = (B+m.y).y

= (0,3+0,5.0.3).0,3 = 0,135 m

$P = B + 2h\sqrt{1+m^2} = 0{,}3 + 2.0{,}3\sqrt{1+0{,}5^2} = 0{,}971$ m

R = 0.135/0.971 = 0.14 m

Dimana : R = 0.14 m, γ_B = 0.85 (tabel bazin koefisien kekasaran saluran)

$$C = \frac{87}{1+\frac{\gamma B}{\sqrt{R}}} = \frac{87}{1+\frac{0.85}{\sqrt{0.14}}} = 26.60$$

2). Perhitungan Jarak Maksimun Krib :

$$L < \alpha \frac{C^2.2h}{2.g}$$

$$L < \alpha \frac{C^2.2h}{2.g} = L < 0.6 \frac{26{,}60 \,.\, 2 \,.\, 0.3}{2 \,.\, 9.8} = 0.488 \text{ m}$$

Sehingga diambil jarak krib (0.15 .0,20 dan 0.25 m) < 0,488 m

Rumus : A = (B + my)y

Dimana : B = 0,3 m, y = (0,133+0,117+0,0,097)/3 = 0,116 m, *m* = 0,5 m

A =(0,30 + 0,5 x 0,116) x 0,116 = 0,0057 m^2

Perhitungan Keliling Basah (P)

Rumus : $P = B + 2.y\sqrt{1 + m^2}$

$P = 0{,}3 + 2.\ 0{,}116\sqrt{1 + 0{,}5^2} = 0{,}558$ m

Perhitungan jari – jari hidrolis (R)

Rumus : R = A/P

R = 0,0057/0,558 = 0,010 m

Perhitungan Bilangan *Froude* (Fr)

Rumus : $F_R = \frac{\bar{v}}{\sqrt{gy}}$

$F_R = \frac{0{,}767}{\sqrt{9{,}8\ .0{,}116}} = 0{,}720$

Perhitungan Bilangan *Reynoald* (Re)

Rumus : $Re = \frac{VR}{v}$

Dimana : v = 0,000000806 (29,700°)

$Re = \frac{0{,}767.0{,}010}{0{,}000000806} = 9776{,}422$

No.	Tinggi Bukaan Pintu (h) (m)	Koesfisien Debit (Cd)	Debit Thompson (Q) m^3/det
1	0,10	0,60	0,00448
2	0,13	0,60	0,00863
3	0,16	0,60	0,01451

E. Karakteristik Aliran Pada Belokan Saluran

1) Perhitungan Bilngan Froude

Untuk menentukan Bilangan *Froude* dapat dilihat pada tabel – tabel berikut :

Tabel 12. Perhitungan bilangan *Froude* (Fr) Tanpa pemasangan krib semi permeabel

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m^2	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
0,0044	3	0,071	0,30	0,867	0,0051	0,459	0,011	1,038	super kritis
	6	0,076	0,30	0,989	0,0044	0,469	0,009	1,149	super kritis
	9	0,074	0,30	1,056	0,0042	0,466	0,009	1,236	super kritis
0,0086	3	0,079	0,30	0,800	0,0108	0,476	0,023	0,910	sub kritis
	6	0,083	0,30	0,900	0,0096	0,486	0,020	0,996	sub kritis
	9	0,084	0,30	0,833	0,0103	0,489	0,021	0,916	sub kritis
0,0145	3	0,084	0,30	0,767	0,0189	0,489	0,039	0,843	sub kritis
	6	0,083	0,30	0,811	0,0179	0,486	0,037	0,898	sub kritis
	9	0,077	0,30	0,756	0,0192	0,471	0,041	0,872	sub kritis

Tabel 12. Perhitungan bilangan *Froude* (Fr) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan jarak 15 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m^2	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.116	0.30	0.767	0.0057	0.558	0.010	0.720	sub kritis
	6	0.116	0.30	0.700	0.0063	0.558	0.011	0.658	sub kritis
	9	0.077	0.30	0.711	0.0062	0.471	0.013	0.820	sub kritis
0.0086	3	0.100	0.30	0.733	0.0117	0.524	0.022	0.741	sub kritis
	6	0.102	0.30	0.667	0.0129	0.529	0.024	0.666	sub kritis
	9	0.111	0.30	0.689	0.0125	0.548	0.023	0.660	sub kritis
0.0145	3	0.281	0.30	0.722	0.0201	0.929	0.022	0.435	sub kritis
	6	0.114	0.30	0.644	0.0225	0.556	0.040	0.609	sub kritis
	9	0.113	0.30	0.667	0.0218	0.553	0.039	0.633	sub kritis

Tabel 13. Perhitungan bilangan *Froude* (Fr) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan jarak 20 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.089	0.30	0.733	0.0060	0.499	0.012	0.786	sub kritis
	6	0.087	0.30	0.667	0.0066	0.494	0.013	0.723	sub kritis
	9	0.091	0.30	0.689	0.0064	0.504	0.013	0.729	sub kritis
0.0086	3	0.102	0.30	0.689	0.0125	0.529	0.024	0.688	sub kritis
	6	0.106	0.30	0.644	0.0133	0.536	0.025	0.634	sub kritis
	9	0.108	0.30	0.667	0.0129	0.541	0.024	0.649	sub kritis
0.0145	3	0.106	0.30	0.667	0.0218	0.536	0.041	0.655	sub kritis
	6	0.107	0.30	0.633	0.0229	0.539	0.043	0.619	sub kritis
	9	0.104	0.30	0.656	0.0221	0.534	0.041	0.648	sub kritis

Tabel 14 .Perhitungan bilangan *Froude* (Fr) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan jarak 25 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Bilangan Froude (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.103	0.30	0.844	0.0052	0.531	0.010	0.839	sub kritis
	6	0.102	0.30	0.733	0.0060	0.529	0.011	0.733	sub kritis
	9	0.099	0.30	0.733	0.0060	0.521	0.012	0.745	sub kritis
0.0086	3	0.107	0.30	0.778	0.0111	0.539	0.021	0.761	sub kritis
	6	0.100	0.30	0.700	0.0123	0.524	0.023	0.707	sub kritis
	9	0.112	0.30	0.700	0.0123	0.551	0.022	0.667	sub kritis
0.0145	3	0.094	0.30	0.756	0.0192	0.511	0.038	0.785	sub kritis
	6	0.102	0.30	0.678	0.0214	0.529	0.040	0.677	sub kritis
	9	0.108	0.30	0.678	0.0214	0.541	0.040	0.659	sub kritis

Tabel 15 .Perhitungan bilangan *Reynold* (Re) Tanpa pemasangan krib semi permeabel

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Suhu (°C)	Viskositas m2/det	Bilangan Reynoalds (Re)	Keterangan
0.0044	3	0.071	0.30	0.87	0.0051	0.459	0.011	29.700	0.000000806	11893.130	transisi
	6	0.076	0.30	0.99	0.0044	0.469	0.009	28.889	0.000000822	11411.412	transisi
	9	0.074	0.30	1.06	0.0042	0.466	0.009	29.344	0.000000813	11600.741	transisi
0.0086	3	0.079	0.30	0.80	0.0108	0.476	0.023	29.333	0.000000813	22195.109	turbulen
	6	0.083	0.30	0.90	0.0096	0.486	0.020	28.756	0.000000825	21436.995	turbulen
	9	0.084	0.30	0.83	0.0103	0.489	0.021	28.756	0.000000825	21328.038	turbulen
0.0145	3	0.084	0.30	0.77	0.0189	0.489	0.039	28.089	0.000000838	35388.059	turbulen
	6	0.083	0.30	0.81	0.0179	0.486	0.037	28.122	0.000000838	35597.154	turbulen
	9	0.077	0.30	0.76	0.0192	0.471	0.041	28.022	0.000000840	36635.289	turbulen

Tabel 15 .Perhitungan bilangan *Reynold* (Re) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan jarak 15 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Suhu	Viskositas m2/det	Bilangan Reynoakis (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.116	0.30	0.77	0.0057	0.558	0.010	29.700	0.000000806	9776.422	tansisi
	6	0.116	0.30	0.70	0.0063	0.558	0.011	28.889	0.000000822	9583.536	tansisi
	9	0.077	0.30	0.71	0.0062	0.471	0.013	29.344	0.000000813	11478.466	tansisi
0.0086	3	0.100	0.30	0.73	0.0117	0.524	0.022	29.067	0.000000819	20062.547	turbulen
	6	0.102	0.30	0.67	0.0129	0.529	0.024	28.756	0.000000825	19724.032	turbulen
	9	0.111	0.30	0.69	0.0125	0.548	0.023	28.867	0.000000823	19060.572	turbulen
0.0145	3	0.281	0.30	0.72	0.0201	0.929	0.022	28.100	0.000000838	18633.867	turbulen
	6	0.114	0.30	0.64	0.0225	0.556	0.040	28.111	0.000000838	31134.231	turbulen
	9	0.113	0.30	0.67	0.0218	0.553	0.039	28.022	0.000000840	31207.782	turbulen

Tabel 16. Perhitungan bilangan *Reynold* (Re) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan jarak 20 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Suhu	Viskositas m2/det	Bilangan Reynoakis (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.089	0.30	0.73	0.0060	0.499	0.012	28.467	0.000000831	10620.205	tansisi
	6	0.087	0.30	0.67	0.0066	0.494	0.013	28.611	0.000000828	10764.513	tansisi
	9	0.091	0.30	0.69	0.0064	0.504	0.013	28.589	0.000000828	10546.478	tansisi
0.0086	3	0.102	0.30	0.69	0.0125	0.529	0.024	27.467	0.000000851	19126.334	turbulen
	6	0.106	0.30	0.64	0.0133	0.536	0.025	28.556	0.000000829	19355.907	turbulen
	9	0.108	0.30	0.67	0.0129	0.541	0.024	29.044	0.000000819	19407.054	turbulen
0.0145	3	0.106	0.30	0.67	0.0218	0.536	0.041	30.644	0.000000787	34367.137	turbulen
	6	0.107	0.30	0.63	0.0229	0.539	0.043	29.500	0.000000810	33241.916	turbulen
	9	0.104	0.30	0.66	0.0221	0.534	0.041	29.578	0.000000808	33616.064	turbulen

Tabel 17 .Perhitungan bilangan *Reynold* (Re) untuk pemasangan krib semi permeabel dengan 25 cm

Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) menit	Kedalaman Rata -rata (y) m	Lebar Dasar Saluran (b) m	Kecepatan Aliran (v) m	Luas Penampang (A) m²	Keliling Basah (P) m	Jari-jari Hidrolis (R) m	Suhu	Viskositas m2/det	Bilangan Reynoakis (Fr)	Keterangan
0.0044	3	0.103	0.30	0.844	0.0052	0.531	0.010	28.678	0.000000826	10025.248	tansisi
	6	0.102	0.30	0.733	0.0060	0.529	0.011	28.056	0.000000839	9922.953	tansisi
	9	0.099	0.30	0.733	0.0060	0.521	0.012	28.756	0.000000825	10235.701	tansisi
0.0086	3	0.107	0.30	0.778	0.0111	0.539	0.021	28.278	0.000000834	19138.332	turbulen
	6	0.109	0.30	0.700	0.0123	0.524	0.023	27.822	0.000000844	19470.607	turbulen
	9	0.112	0.30	0.700	0.0123	0.551	0.022	28.000	0.000000840	18583.076	turbulen
0.0145	3	0.094	0.30	0.756	0.0192	0.511	0.038	29.189	0.000000816	34752.189	turbulen
	6	0.102	0.30	0.678	0.0214	0.529	0.040	28.900	0.000000822	33372.510	turbulen
	9	0.108	0.30	0.678	0.0214	0.541	0.040	29.900	0.000000802	33419.321	turbulen

Tabel 18. Rekapitulasi Perhitungan Bilangan *Froude* dan Bilangan *Reynold*

No.	Debit Pintu Thompson m3/det	Waktu (t) (Menit)	Tanpa Pemasangan Krib				Jarak Pemasangan Krib 15 cm			
			Bilangan *Froude*	Ket.	Bilangan *Reynold*	Ket.	Bilangan *Froude*	Ket.	Bilangan *Reynold*	Ket.
1	0.0044	3	1.038	super kritis	11893.13	transisi	0.720	sub kritis	9776.42	transisi
2		6	1.149	super kritis	11411.41	transisi	0.658	sub kritis	9583.54	transisi
3		9	1.236	super kritis	11600.74	transisi	0.820	sub kritis	11478.47	transisi
4	0.0086	3	0.910	sub kritis	22195.11	turbulen	0.741	sub kritis	20062.55	turbulen
5		6	0.996	sub kritis	21436.99	turbulen	0.666	sub kritis	19724.03	turbulen
6		9	0.916	sub kritis	21328.04	turbulen	0.660	sub kritis	19060.57	turbulen
7	0.0145	3	0.843	sub kritis	35388.06	turbulen	0.435	sub kritis	18633.87	turbulen
8		6	0.898	sub kritis	35597.15	turbulen	0.609	sub kritis	31134.23	turbulen
9		9	0.872	sub kritis	36635.29	turbulen	0.633	sub kritis	31207.78	turbulen

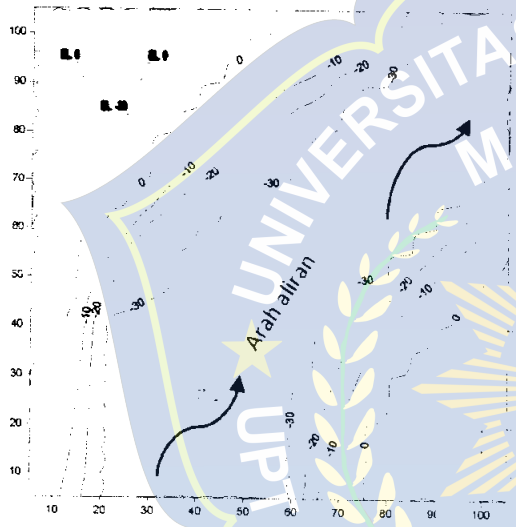
Table 18. (lanjutan

Jarak Pemasangan Krib 20 cm				Jarak Pemasangan Krib 25 cm			
Bilangan *Froude*	Ket.	Bilangan *Reynold*	Ket.	Bilangan *Froude*	Ket.	Bilangan *Reynold*	Ket.
0.786	sub kritis	10620.205	tansisi	0.839	sub kritis	10025.248	tansisi
0.723	sub kritis	10764.513	tansisi	0.733	sub kritis	9922.953	tansisi
0.729	sub kritis	10546.478	tansisi	0.745	sub kritis	10235.701	tansisi
0.688	sub kritis	19126.334	turbulen	0.761	sub kritis	19138.332	turbulen
0.634	sub kritis	19355.907	turbulen	0.707	sub kritis	19470.607	turbulen
0.649	sub kritis	19407.054	turbulen	0.667	sub kritis	18583.076	turbulen
0.655	sub kritis	34367.137	turbulen	0.785	sub kritis	34752.189	turbulen
0.619	sub kritis	33241.916	turbulen	0.677	sub kritis	33372.510	turbulen
0.648	sub kritis	33616.064	turbulen	0.659	sub kritis	33419.321	turbulen

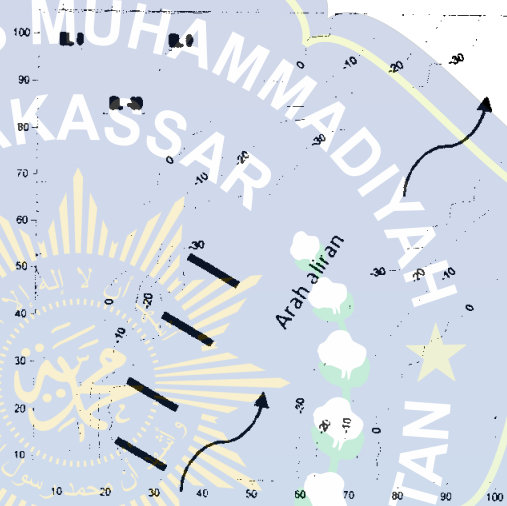
F. Kontur dan pola pemasangan Pemasangan Jarak Krib Semi permeabel

Adapun pola gerusan pengaliran tanpa krib dengan mengunakan krib adalah sebagai berikut :

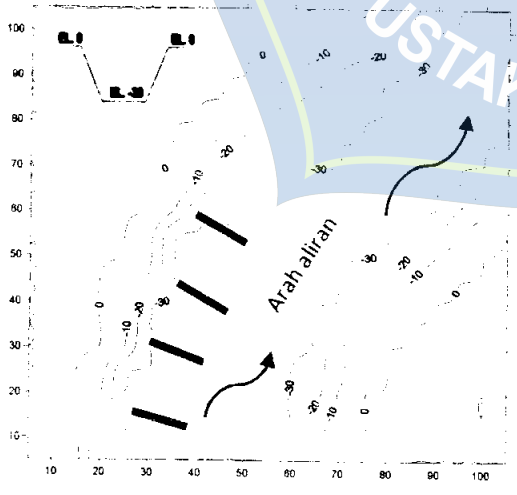
1. Kontur dan pola pemasangan krib Q1



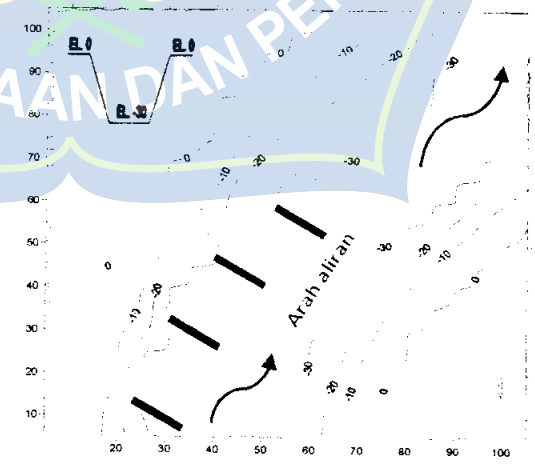
Gambar 21. Kontur dan pola Pemasangan tanpa Krib



Gambar 22. Kontur dan pola pemasangan Krib jarak 15 cm



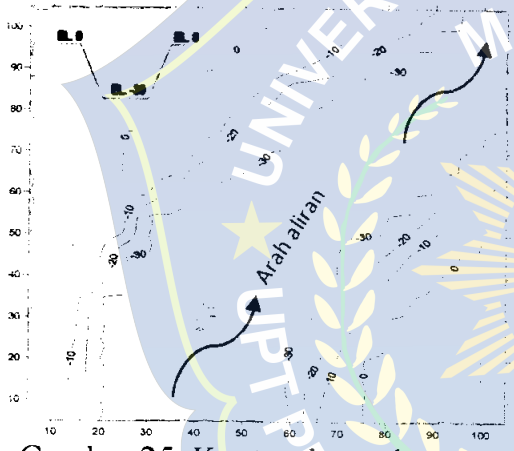
Gambar 23. Kontur dan pola pemasangan krib jarak 20 cm



Gambar 24. Kontur dan pola pemasangan krib jarak 25 cm

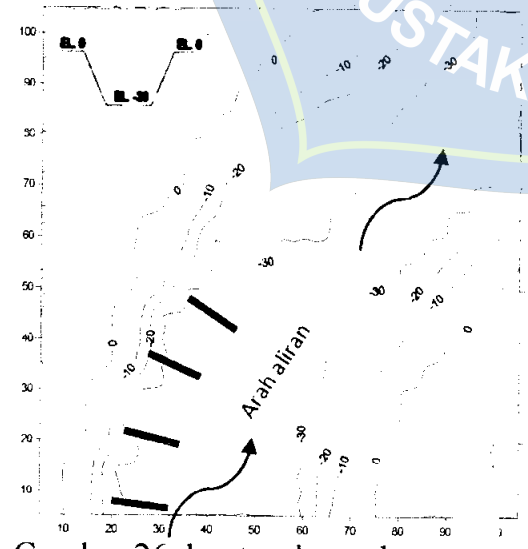
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat perbandingan yang signifikan antara gerusan tanpa krib dan pola gerusan dengan jarak yaitu 15 cm,20 cm dan 25 cm. Dimana perubahan pola gerusan terkecil adalah jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00158 m^3. Sedangkan perubahan pola gerusan terbesar adalah jarak 15 cm dengan nilai gerusan 0.00664 m^3.

1. Kontur dan pola pemasangan krib Q2

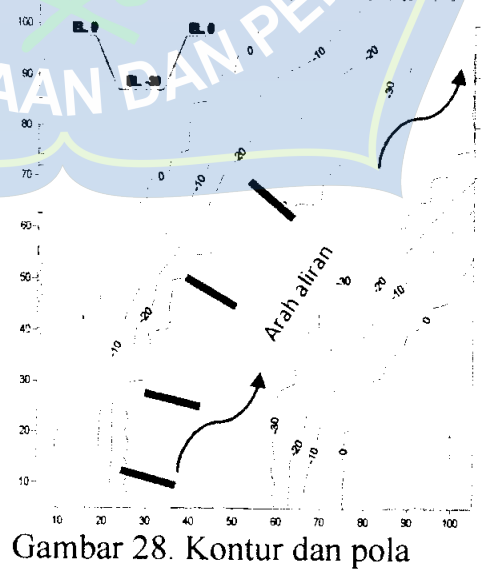


Gambar 25. Kontur dan pola Pemasangan Krib

Gambar 26. Kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 20 cm



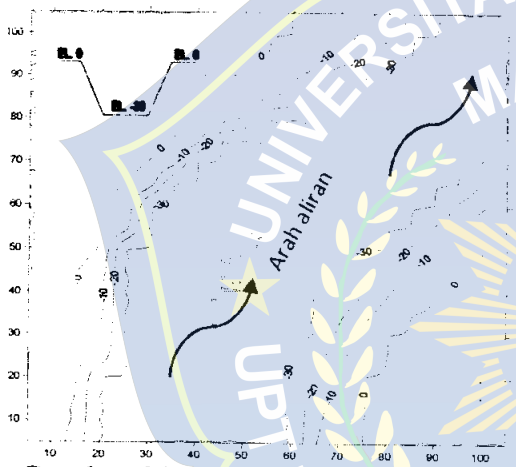
Gambar 26. kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 15 cm



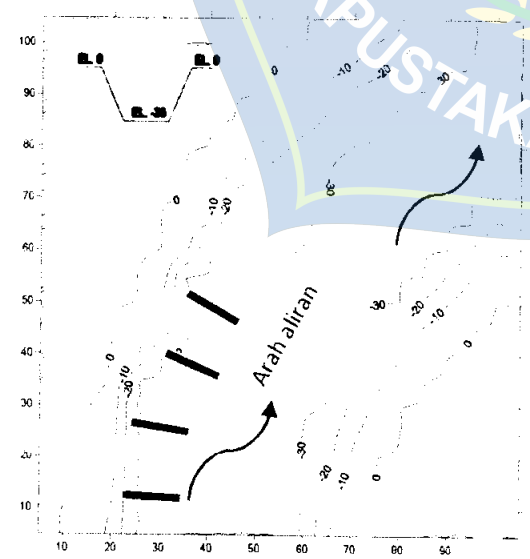
Gambar 28. Kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 25 cm

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat perbandingan yang signifikan antara pola gerusan tanpa krib dan pola gerusan dengan jarak yaitu 15 cm,20 cm dan 25 cm. Dimana perubahan pola gerusan terkecil adalah jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00205 m^3. Sedangkan perubahan pola gerusan terbesar adalah jarak 15 cm dengan nilai gerusan 0.00734 m^3.

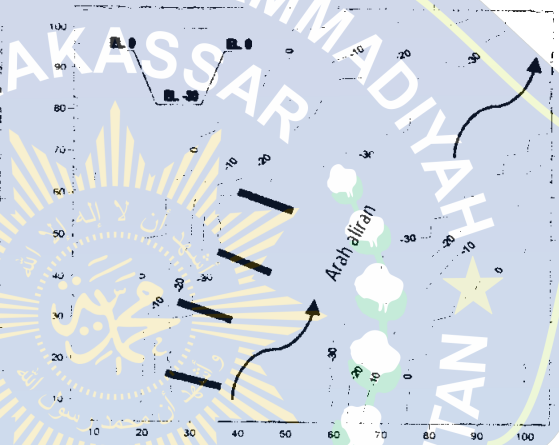
2. Kontur dan pola pemasangan krib Q3



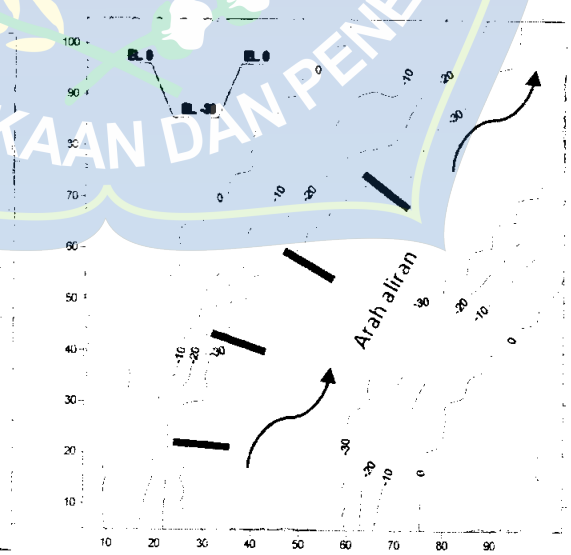
Gambar 29. Kontur dan Pola Pemasangan tanpa Krib



Gambar 30. Kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 15 cm



Gambar 31. Kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 20 cm



Gambar 32. Kontur dan pola Pemasangan Krib jarak 25 cm

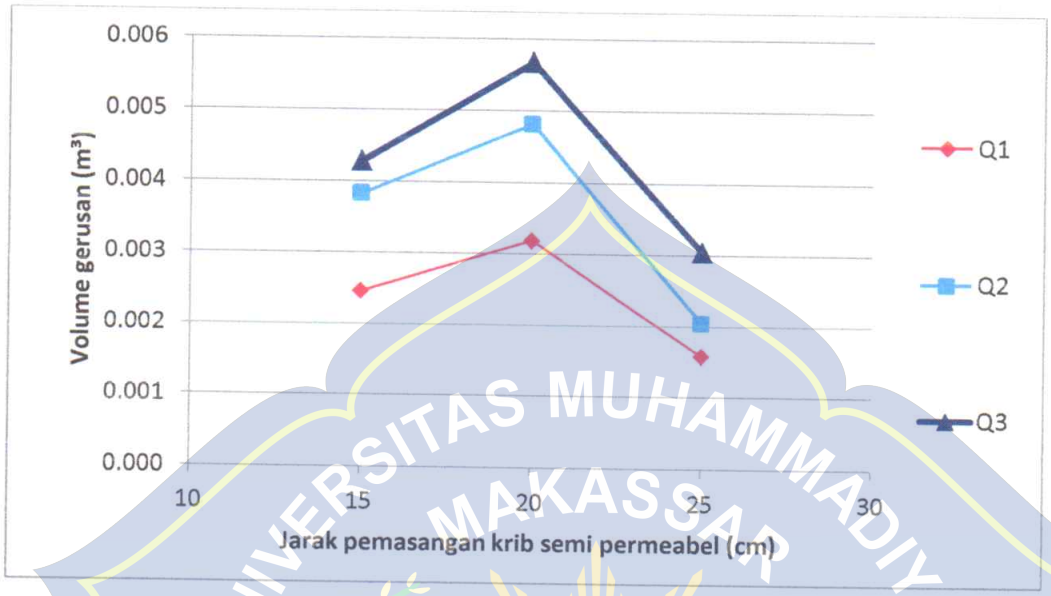
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat perbandingan yang signifikan antara pola gerusan tanpa krib dan pola gerusan dengan jarak yaitu 15 cm,20 cm dan 25 cm. Dimana perubahan pola gerusan terkecil adalah jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00305 m^3. Sedangkan perubahan pola gerusan terbesar adalah jarak 15 cm dengan nilai gerusan 0.00915 m^3.

G. Pengaruh Jarak Pemasangan Krib Semi Permeabel

1) Analisis Hubungan Jarak Pemasangan Krib Semi Permeabel dengan

Tabel 13. Rekapitulasi sudut pemasangan krib dan volume gerusan

No.	Jarak (cm)	Debit (Q) m3/det	Waktu (t) Menit	Volume Gerusan (Vg) m3
1	15	0.0044	t1 = 3.00	0.00246
2			t2 = 6.00	0.00368
3			t3 = 9.00	0.00374
4		0.0086	t1 = 3.00	0.00384
5			t2 = 6.00	0.00394
6			t3 = 9.00	0.00413
7		0.0145	t1 = 3.00	0.00429
8			t2 = 6.00	0.00475
9			t3 = 9.00	0.00515
10	20	0.0044	t1 = 3.00	0.00320
11			t2 = 6.00	0.00481
12			t3 = 9.00	0.00482
13		0.0086	t1 = 3.00	0.00482
14			t2 = 6.00	0.00510
15			t3 = 9.00	0.00525
16		0.0145	t1 = 3.00	0.00568
17			t2 = 6.00	0.00605
18			t3 = 9.00	0.00653
19	25	0.0044	t1 = 3.00	0.00158
20			t2 = 6.00	0.00283
21			t3 = 9.00	0.00284
22		0.0086	t1 = 3.00	0.00205
23			t2 = 6.00	0.00357
24			t3 = 9.00	0.00403
25		0.0145	t1 = 3.00	0.00305
26			t2 = 6.00	0.00436
27			t3 = 9.00	0.00456

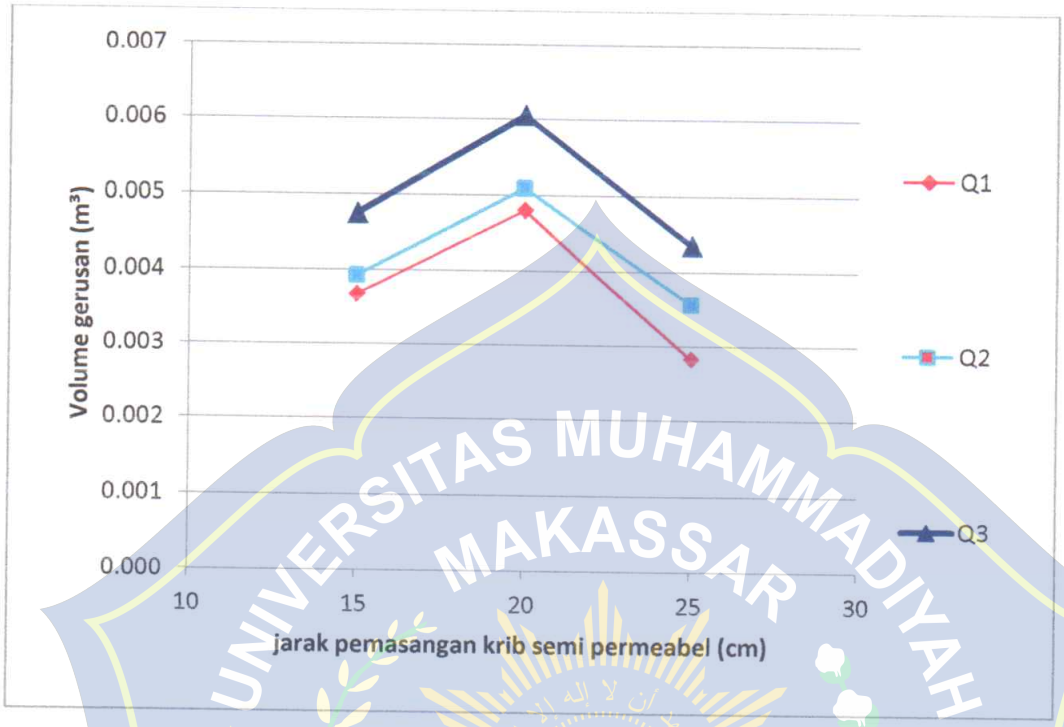


Gambar 36. Hubungan volume gerusan dengan jarak pemasangan krib semi permeabel pada waktu pengaliran 3 menit

Pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa diantara ketiga jarak pemasangan krib semi permeabel terjadi gerusan paling kecil pada jarak pemasangan krib semi permeabel jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00158 m^3.

Grafik pada gambar 36 diatas menunjukka bahwa semakin besar jarak pemasangan krib semi permeabel, maka semakin kecil terjadinya gerusan pada tebing saluran keruntuhan paling kecil terjadi pada jarak pemasangan krib krib semi permeabel kearah hilir saluran yaitu 25 cm

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

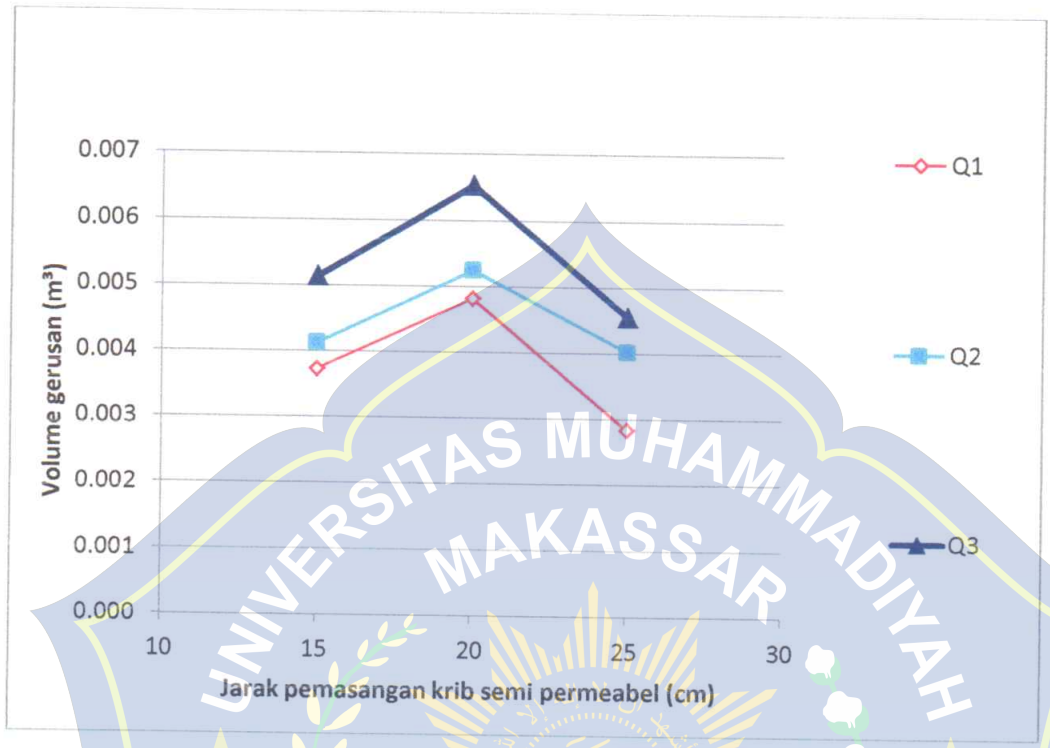


Gambar 37. hubungan volume gerusan dengan jarak pemasangan krib semi permeabel pada waktu pengaliran 6 menit

Pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa diantara ketiga jarak pemasangan krib semi permeabel terjadi gerusan paling kecil pada jarak pemasangan krib semi permeabel jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00283 m^3.

Grafik pada gambar 37 diatas menunjukka bahwa semakin besar jarak pemasangan krib semi permeabel, maka semakin kecil terjadinya gerusan pada tebing saluran keruntuhan paling kecil terjadi pada jarak pemasangan krib krib semi permeabel kearah hilir saluran yaitu 25 cm

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Gambar 38. Hubungan volume gerusan dengan jarak pemasangan krib semi permeabel pada waktu pengaliran 9 menit

Pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa diantara ketiga jarak pemasangan krib semi permeabel terjadi gerusan paling kecil pada jarak pemasangan krib semi permeabel jarak 25 cm dengan nilai gerusan 0.00284 m^3.

Grafik pada gambar 38 diatas menunjukka bahwa semakin besar jarak pemasangan krib semi permeabel, maka semakin kecil terjadinya gerusan pada tebing saluran keruntuhan paling kecil terjadi pada jarak pemasangan krib krib semi permeabel kearah hilir saluran yaitu 25 cm

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

2) Analisis Debit Aliran dengan Volume Gerusan.

$: \frac{L \cdot T}{2} \cdot p$

$: \frac{0.12 \cdot 0.12}{2} \cdot 0.2$

$: 0.00144 \text{ m}^3$

$: \frac{L \cdot T}{2} \cdot p$

$: \frac{0.11 \cdot 0.17}{2} \cdot 0.2$

$: 0.00187 \text{ m}^3$

$: \frac{L \cdot T}{2} \cdot p$

$: \frac{0.07 \cdot 0.18}{2} \cdot 0.2$

$: 0.00126 \text{ m}^3$

$: \frac{L \cdot T}{2} \cdot p$

$: \frac{0.01 \cdot 0.09}{2} \cdot 0.2$

$: 0.00009 \text{ m}^3$

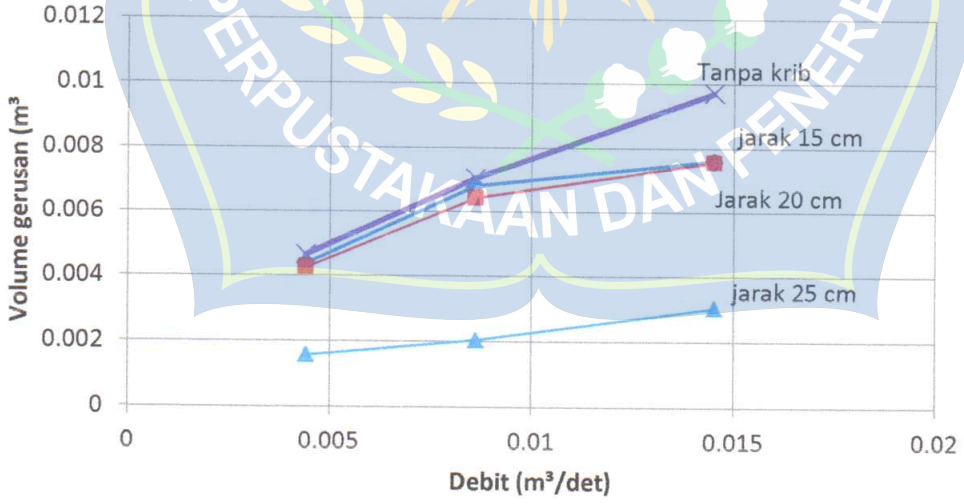
Total volume : $0.00144 + 0.00187 + 0.00126 + 0.00009 = 0.00466 \text{ m}^3$

Tabel 19. Rekapitulasi Debit Aliran dan volume gerusan

No.	Jarak (cm)	Debit (Q) m3/det	Waktu (t) Menit	Volume Gerusan (Vg) m3
1	Tampa Krb	0.0044	t1 = 3.00	0.00466
2			t2 = 6.00	0.00705
3			t3 = 9.00	0.00752
4		0.0086	t1 = 3.00	0.00706
5			t2 = 6.00	0.00746
6			t3 = 9.00	0.00761
7		0.0145	t1 = 3.00	0.00973
8			t2 = 6.00	0.01009
9			t3 = 9.00	0.01170
10	15	0.0044	t1 = 3.00	0.00438
11			t2 = 6.00	0.00654
12			t3 = 9.00	0.00664
13		0.0086	t1 = 3.00	0.00682
14			t2 = 6.00	0.007

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

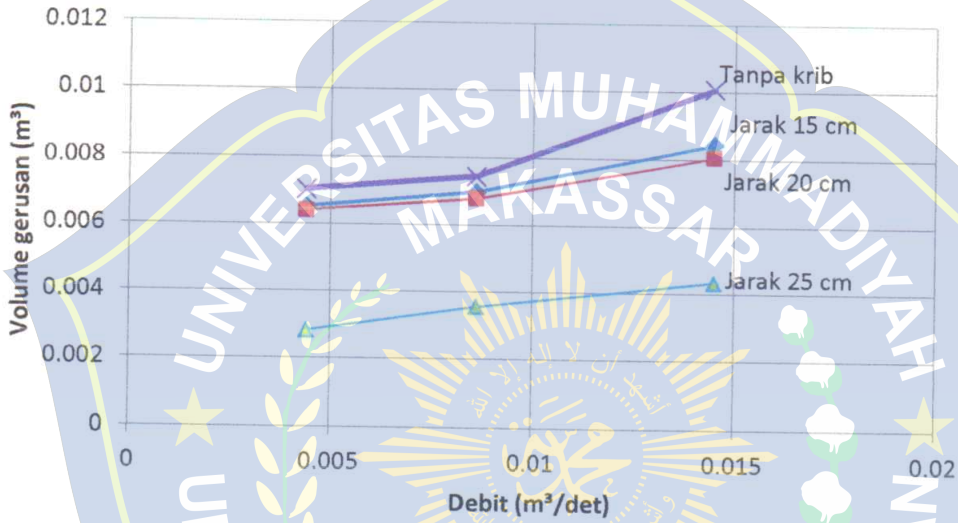
15			t3 = 9.00	0.00734
16		0.0145	t1 = 3.00	0.00762
17			t2 = 6.00	0.00845
18			t3 = 9.00	0.00915
19	20	0.0044	t1 = 3.00	0.00426
20			t2 = 6.00	0.00641
21			t3 = 9.00	0.00643
22		0.0086	t1 = 3.00	0.00643
23			t2 = 6.00	0.0068
24			t3 = 9.00	0.007
25		0.0145	t1 = 3.00	0.00757
26			t2 = 6.00	0.00807
27			t3 = 9.00	0.00871
28			t1 = 3.00	0.00158
29	25	0.0044	t2 = 6.00	0.00283
30			t3 = 9.00	0.00284
31		0.0086	t1 = 3.00	0.00205
32			t2 = 6.00	0.00357
33			t3 = 9.00	0.00403
34			t1 = 3.00	0.00305
35		0.0145	t2 = 6.00	0.00436
36			t3 = 9.00	0.00456



Gambar 33. hubungan volume gerusan dengan debit pada waktu pengaliran 3 menit

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

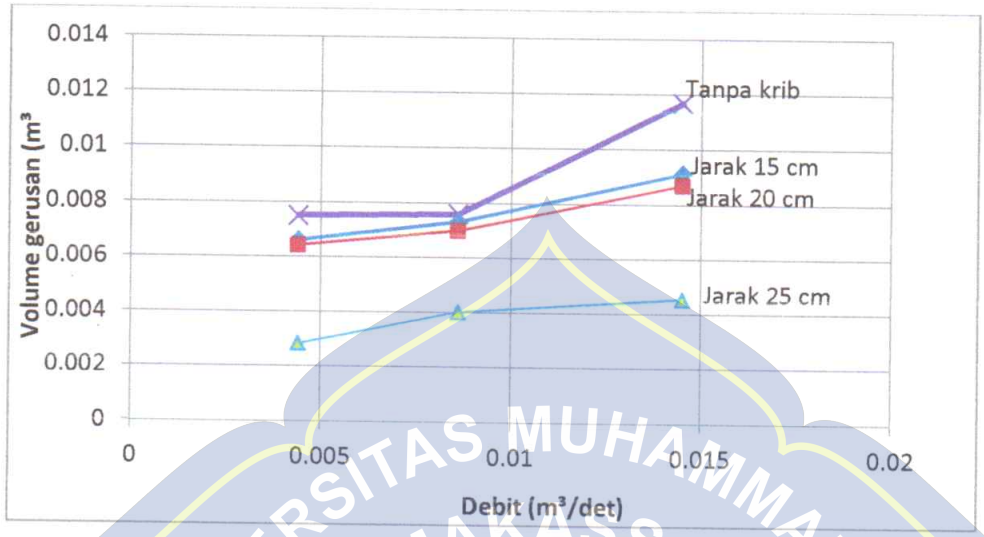
Pada gambar diatas menjelaskan bahwa semakin tinggi debit aliran yang terjadi maka semakin besar volume gerusan pada tebing saluran. Ini disebabkan karena semakin tinggi debit , maka semakin cepat pula aliran air pada saluran yang dapat mempengaruhi terjadinya gerusan semakin besar.



Gambar 34. Hubungan volume gerusan dengan debit pada waktu pengaliran 6 menit

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa semakin tinggi debit aliran yang terjadi maka semakin besar volume gerusan pada tebing saluran. Ini disebabkan karena semakin tinggi debit , maka semakin cepat pula aliran air pada saluran yang dapat mempengaruhi terjadinya gerusan semakin besar.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN



Gambar 35. Hubungan volume gerusan dengan debit pada waktu pengaliran 9 menit

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa semakin tinggi debit aliran yang terjadi maka semakin besar volume gerusan pada tebing saluran. Ini disebabkan karena semakin tinggi debit , maka semakin cepat pula aliran air pada saluran yang dapat mempengaruhi terjadinya gerusan semakin besar.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang ada pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan

1) Pengaruh pemasangan krib tipe semi permeabel terhadap karasteristik aliran dan tanpa pemasangan krib menyebabkan terjadiya perubahan karasteristik aliaran di beberapa titik dari super kritis ke sub kritis sedangkan pada bilangan reynol terjadi aliran turbulen.
2) Pemasangan jarak krib semi permeabel berpengaruh terhadap volume gerusan, dimana pemasangan jarak krib yang paling kecil volume gerusanya adalah dengan jarak 25 cm(0.00158 m^3) dan paling efektif menangulangi volume gerusan pada jarak 25 cm.

B. Saran

Dari pengamatan di dalam penelitian ini penulis memberikan saran – saran untuk penelitian lebih lanjut, yaitu :

1) Perlu di hitung L max sebelum menentukan jarak krib yang di uji dan pemasangan krib mencakup luas area belokan saluran
2) Dalam pengujian bila tetap terjadi gerusan sebaiknya dilakukan perubahan formasi dan jarak krib , sebelum penelitian di lanjut

3) Kepadatan material tebing saluran harus dijaga kestabilan, agar didapatkan data yang lebih akurat.

4) Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan bentuk penampang atau jarak antar krib belokan saluran yang berbeda.

5) Untuk penelitian selanjutnya ,disarankan agar krib di pasang sepanjang daerah belokan sungai, Berdasarkan pengalaman dalam penelitian ini ,ternyata terjadi gerusan pada semua jarak krib yang di uji di sebabkan oleh karna kurangnya jumlah krib ,dan dipasang tidak sepanjang area belokan saluran

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

DAFTAR PUSTAKA

Abd Rahim dkk, 2017.*Pengaruh Jaraj Antar Krib Terhadap Karakteristik Aliran pada Model Saluran (Jurnal),* Universitas Hasanuddin. Makassar

Djufri Hasdaryatmin dkk,2012. *Pengaruh Krib Hulu Tipe Permeabel Pada Gerusan Di Belokan Sungai (Jurnal).*Universitas Hasanuddin. Makassar

Gambar krib permeabel. https://civilersc09.wordpress.com/2012/12/08/krib-bangunan-pengatur-sungai . (diunduh tanggal 15 september 2018, 20.30)

Gambar krib impermeabel. https://civilersc09.wordpress.com/2012/12/08/krib-bangunan-pengatur-sungai. (diunduh pada tanggal 15 september 2018 20.40)

Gambar sekat ukur thompson. Sekat Ukur Thompson atau V-notch http://lifeeofnadya.blogspot.com.(diunduh tanggal 18 september 2018 15.30)

Mansiada Amrullah, 2015. *Buku Bahan Ajar Teknik Sungai.* Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar

Mansiada Amrullah, 2015. *Buku Bahan Morfologi Sungai.* Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar

Marlina H Ayu, 2014. *Studi Analisis Hidrolika Bangunan Krib Permeabel Pada Saluran Tanah (Jurnal),*Universitas Sriwijaya. Palembang

Mulyandari Rita,2010. *Kajian Gerusan Lokal Pada Ambang Dasar Akibat Variasi Q (Debit), I (Kemiringan) Dan T (Waktu) (Skripsi).*Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Nensi E.V Rosalina. 1992. Hidrolika Saluran Terbuka, Cetakan ketiga, Diterbitkan oleh Erlangga, Jakarta.

Paresa Jeni, 2015. *Studi Pngaruh Krib Hulu Tipe Impermeabel pada Gerusan di Belokan Sungai (Studi Kasus Panjang Krib 1/10, 1/5 dan 1/3 Lebar Sungai (Jurnal).* Universitas Musamus. Merauke

Sughono, 1995.*Buku Teknik Sipil.*Penerbit Nova. Bandung

Sugito Riski Hasibuan Bangun dkk ,2017. *Model Laboratorium Pola Aliran Pada Krib Impermeable Terhadap Variasi Debit Dan Posisi Krib Di Sungai Berbelok(Jurnal).*Universitas Riau.Pekanbaru

Suharjoko, 2008. *Metode Aplikasi Bangunan Krib Sebagai Pelindung terhadap Bahaya Erosi Tebing Sungai (Jurnal).* Institut Teknologi Surabaya. Surabaya

Sujatmoko Bambang,2014. *Pengaruh Struktur Bangunan Krib Terhadap Sedimentasi Dan Erosi Di Sekitar Krib Di Sungai (Jurnal).*Universitas Riau. Surabaya

Sunaryo dkk, 2010. *Pengaruh Pemasangan Krib Saluran di Tikungan 120^{o} (Jurnal),* Univrsitas Andalas. Surabaya

Waryono Tarsoen,2008. *Bentuk Struktur Dan Lingkungan Bio-Fisik Sungai (Jurnal).* Staf Pengajar Jurusan Geografi Fmipa-Ui.

Widhiasmoro Jati dkk,2012. *Pemanfaatan Krib Untuk Penggelontoran Sedimen Pada Muara Sungai (Studi Kasus Muara Sungai Juwana) (Jurnal).*Universitas Deponegoro.Semarang

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN