



PENGUKURAN EFEKTIFITAS BANGUNAN GROYNES

Prof. DR. Ir. M. Galib Ishak, MS^{1)*}

¹⁾ Guru Besar, Universitas Tadulako, Jalan Sukarno-Hatta Km.9 Kampus Bumi Tadulako Palu.

^{*)} Corresponding Author. E-mail : galibishsk@yahoo.co.id

Abstrak

Krib (*Groynes*) adalah bangunan yang dibuat pada tepi sungai atau pantai yang dimulai dari tebing ke arah tengah, guna mengatur arus sungai atau laut. Untuk krib pada sungai mempunyai tujuan : Mengatur arah arus sungai; Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai; Mempercepat sedimentasi; Menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan; Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai; Mengonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan. Tulisan ini merupakan kajian awal sebagai upaya untuk mengefektifkan fungsi bangunan krib, sehingga semua tujuan di atas dapat tercapai. Hasil kajian memberikan gambaran bahwa terdapat lima hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pengukuran efektifitas konstruksi krib, yakni : (1) Permasalahannya, bahwa bangunan krib tidak optimal dalam melindungi tebing sungai, yang diakibatkan berbagai faktor (konfigurasi dan tipe krib, jenis material tebing). Hal ini perlu dipecahkan dengan memilih tipe krib yang sesuai, konfigurasi krib yang akurat, investigasi material tebing; (2) Faktanya, bahwa bangunan krib dibangun di dalam genangan sungai, dengan debit aliran yang selalu berubah-ubah dan membawa material sedimen yang berbeda-beda. Fakta ini dijawab dengan menentukan waktu pelaksanaan yang tepat, mempertimbangkan perubahan aliran sungai (max dan min), analisis debit dan jenis sedimen sungai; (3) Kebutuhannya, bahwa diperlukan perancangan konstruksi krib yang akurat, baik dalam pemilihan tipe, material dan konfigurasinya, maupun dalam prediksi efektifitas operasional krib pasca konstruksi. Hal ini dipenuhi dengan membuat rancangan konstruksi krib yang akurat (stabilitas & durabilitas), dan prediksi efektifitas fungsi krib; (4) Capaiannya, adalah bahwa perlu bangunan krib yang efektif, efisien, dan ekonomis, baik dalam pelaksanaan pembangunan maupun pada masa pemeliharaan dan operasionalnya. Hal ini dipenuhi dengan membuat rancangan konstruksi krib dilengkapi dengan analisis aspek efisiensi dan ekonomis (pelaksanaan, operasional dan pemeliharaan); dan (5) Konsep, adalah perlu pengembangan konsep perancangan bangunan krib yang dilengkapi dengan analisis kestabilan konstruksi, serta prediksi efektifitas capaiannya. Persoalan ini dapat dipecahkan dengan membuat konsep perancangan konstruksi krib, dengan analisis stabilitas krib yang dilengkapi dengan perhitungan aspek efektifitas krib dalam capain fungsinya.

Kata Kunci : krib, konfigurasi, efektifitas, stabilitas, durabilitas, konsep.

Abstract :

Groin (Groyne) is a building made on the edge of a river or beach starting from the cliff towards the middle, in order to regulate the flow of the river or sea. For the groin on the river has the following objectives: Regulating the direction of the river flow; Reducing the speed of the river flow along the river bank; Accelerate sedimentation; Ensure the safety of embankments or cliffs against scouring; Maintaining the width and depth of water in the river channel; Concentrate river flow and facilitate tapping. This paper is an initial study as an effort to streamline the function of the groin building, so that all of the above objectives can be achieved. The results of the study illustrate that there are five things that must be considered in planning and measuring the effectiveness of the crib construction, namely: (1) The problem is that the groin building is not optimal in protecting riverbanks, which is



caused by various factors (configuration and type of groin, type of cliff material). This needs to be solved by selecting the appropriate type of groin, accurate configuration of the groin, investigation of the cliff material; (2) The fact is that the groin are built in a pool of rivers, with the flow rate constantly changing and carrying different sedimentary materials. This fact is answered by determining the appropriate implementation time, considering changes in river flow (max and min), analyzing the discharge and type of river sediment; (3) The requirement is that an accurate groin construction design is required, both in selecting the type, material and configuration, as well as in predicting the operational effectiveness of the post-construction groin. This is accomplished by designing an accurate groin construction (stability & durability), and predicting the effectiveness of the groin function; (4) The achievement is that there is a need for an effective, efficient, and economical groin building, both in the implementation of development as well as during its maintenance and operation. This is fulfilled by making a groin construction design equipped with an analysis of efficiency and economic aspects (implementation, operation and maintenance); and (5) Concept, it is necessary to develop a design concept for a groin building which is equipped with an analysis of construction stability, as well as prediction of the effectiveness of its achievements. This problem can be solved by conceptualizing the design of the groin construction, with the analysis of the stability of the groin which is complemented by the calculation of the aspect of the effectiveness of the groin in achieving its function.

Keywords : *groin, configuration, effectiveness, stability, durability, concept.*

1. Pendahuluan

Jenis bangunan prasarana sungai diperlukan untuk penanganan aliran sungai secara struktural (*structural-methods*). Jenis bangunan sungai ditinjau dari fungsinya beberapa bangunan yang telah dikenal, antara lain adalah tanggul, tembok banjir, pengarah arus atau krib (*Groynes*), perkuatan tebing (*Revetment*), ambang datar, dll. Sedangkan bila ditinjau dari material bangunan pembentuknya, jenis bangunan sungai yang telah dikenal antara lain kayu, timbunan tanah dipadatkan, tumpukan batu, pasangan batu, beton, beton bertulang, baja, dll.

Dalam perencanaan bangunan sungai pada umumnya didasarkan pada pertimbangan utama yaitu bahwa secara teknis harus memenuhi persyaratan kestabilan konstruksi yang telah ditetapkan. Konstruksi bangunan harus aman terhadap : gaya guling, gaya geser, kekuatan bahan, dan daya dukung tanah. Secara umum, setiap pemilihan jenis bangunan yang dipergunakan didasarkan pertimbangan-pertimbangan, antara lain:

- a. Tahan lama (durabilitas) konstruksi.
- b. Kemudahan pelaksanaan dan dapat dilaksanakan dalam jangka waktu sesuai kewajaran.
- c. Kemudahan memperoleh material bangunan.
- d. Disesuaikan dengan fungsi bangunan sekitarnya serta fungsi sungai bagi masyarakat.



- e. Harga keseluruhan yang dapat dipertanggung-jawabkan.
- f. Memberikan keuntungan yang optimal bagi semua pihak yang berkepentingan.

Groynes (Krib) adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah, guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah sebagai berikut:

1. Mengatur arah arus sungai,
2. Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai,
3. Mempercepat sedimentasi,
4. Menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan,
5. Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai,
6. Mengonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

Pada dasarnya bangunan krib dipasang untuk mencegah gerusan yang disebabkan oleh penahanan kecepatan pada *revetment* atau bagian sisi depan dari tanggul, untuk mengarahkan aliran sungai agar membuat arus tengah menjauh dari *revetment* atau tebing, sehingga menetapkan saluran normal dan aliran sungai dapat terarah. Bangunan krib harus di rencanakan menurut rezim sungai, dengan menitikberatkan pada hubungan antara rencana saluran dan rencana *revetment* yang saling berkaitan erat, dengan tetap mempertimbangkan pengaruhnya terhadap bagian hulu dan hilir serta sisi lain dari sungai. Secara khusus bangunan krib dimaksudkan untuk :

1. Mengatur aliran sungai sedemikian rupa sehingga pada waktu banjir air dapat mengalir dengan cepat dan aman.
2. Mengatur kecepatan aliran sungai yang memungkinkan adanya pengendapan dan pengangkutan sedimen dengan baik,
3. Mengarahkan aliran ke tengah alur sungai agar tebing sungai tidak terkikis.
4. Mengarahkan aliran sungai sehingga dapat dipergunakan untuk pelayaran.

2. Landasan Teoritis

2.1. Jenis Bangunan Krib :

Menurut Mohamed F. M. Yossef (2002), bahwa krib adalah struktur yang dibangun pada sudut aliran untuk membelokkan air yang mengalir menjauh dari zona kritis. Bangunan krib dapat terbuat dari batu, kerikil, batu, tanah, atau tumpukan, yang dimulai di tepi sungai



dengan pangkal dan berakhir di garis pengaturan dengan di bagian kepala. Krib berfungsi untuk mempertahankan saluran yang diinginkan untuk tujuan pengendalian banjir, navigasi yang lebih baik dan pengendalian erosi.

Jenis atau tipe bangunan krib secara garis besarnya dapat dibagi dalam empat jenis konstruksi, yaitu :

1. Krib Permeabel ;

Tipe krib permeabel, air dapat mengalir melalui krib. Bangunan ini akan melindungi tebing terhadap gerusan arus sungai dengan cara meredam energy yang terkandung dalam aliran sepanjang tebing sungai dan bersamaan dengai itu mengndapkan sendimen yang terkandung dalam aliran. Krib permeabel terbagi dalam beberapa jenis, antara lain jenis tiang pancang, rangka pyramid, dan jenis rangka kotak. Krib permeable disebut juga dengan krib lolos air. Krib lolos air adalah krib yang diantara bagian-bagian konstruksinya dapat dilewati aliran, sehingga kecepatannya akan berkurang karena terjadinya gesekan dengan bagian konstruksi krib tersebut dan memungkinkan adanya endapan angkutan muatan di tempat ini.

2. Krib Impermeabel

Tipe krib impermeabel disebut juga krib padat atau krib tidak lolos air, sebab air sungai tidak dapat mengalir melalui tubuh bangunan krib. Bangunan ini digunakan untuk membelokkan arah arus sungai dan karenanya sering terjadi gerusan yang cukup dalam di depan ujung krib atau bagian sungai di sebelah hilirnya. Untuk mencegah gerusan, di pertimbangkan penempatan pelindung dengan konstruksi fleksibel seperti matras atau hamparan pelindung batu sebagai pelengkap dari krib padat. Dari segi konstruksi, terdapat beberapa jenis krib impermeabel misalnya brojong kawat, matras dan pasangan batu.

3. Krib Semi-Impermeabel

Jenis krib semi permeabel ini berfungsi ganda yaitu sebagai krib permeable dan krib padat. Biasanya bagian yang padat terletak disebelah bawah dan berfungsi pula sebagai pondasi. Sedangkan bagian atasnya merupakan konstruksi yang permeable disesuaikan dengan fungsi dan kondisi setempat. Krib semi permeabel disebut juga dengan Krib semi lulus air adalah krib yang dibentuk oleh susunan pasangan batu kosong sehingga rembesan air masih dapat terjadi antara batu-batu kosong.



4. Krib Silang dan Memanjang.

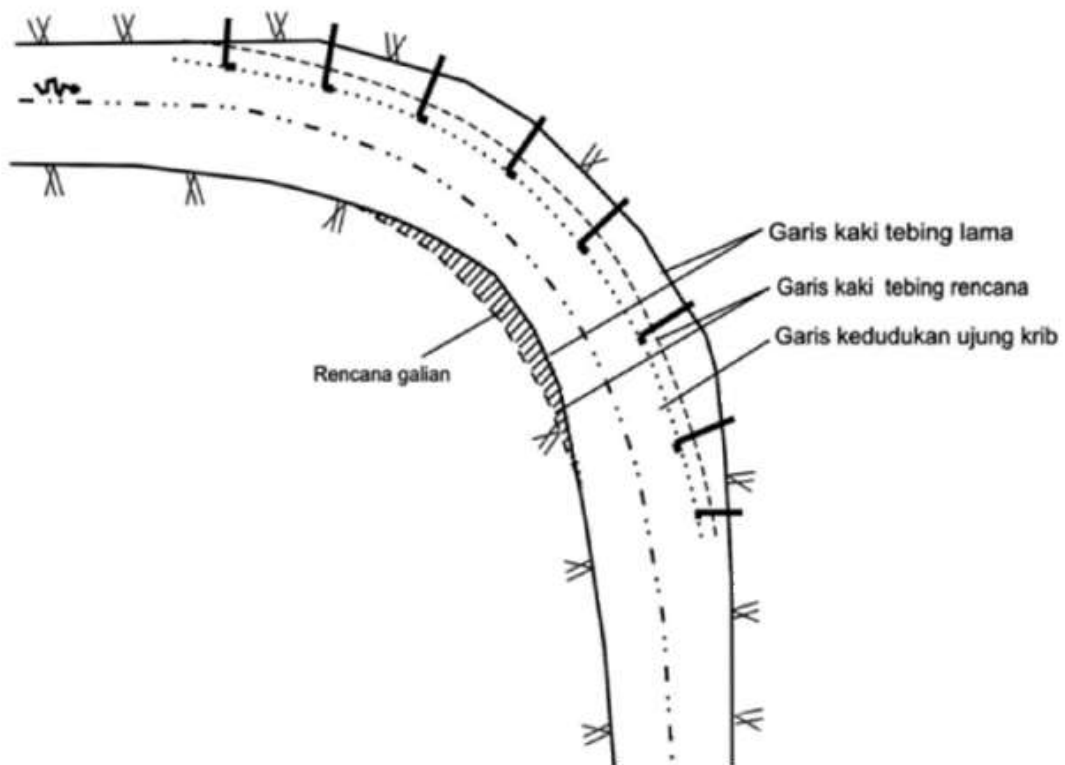
Krib yang formasinya tegak lurus atau hampir tegak lurus terhadap sungai dapat merintang arus dan dinamakan krib melintang. Sedangkan krib yang formasinya hampir sejajar arah arus sungai di sebut krib memanjang.

2.2. Pemilihan Tipe Bangunan Krib :

Sebagaimana yang diuraikan sebelumnya bahwa dalam pemilihan tipe bangunan krib, harus mempertimbangkan berbagai faktor, baik faktor geometris (alinyemen dan trase) sungai, faktor geologis maupun faktor debit sungai. Ketepatan dan akurasi dalam pemilihan tipe krib sangat menentukan efektifitas bangunan krib untuk mencapai tujuan pembangunannya.

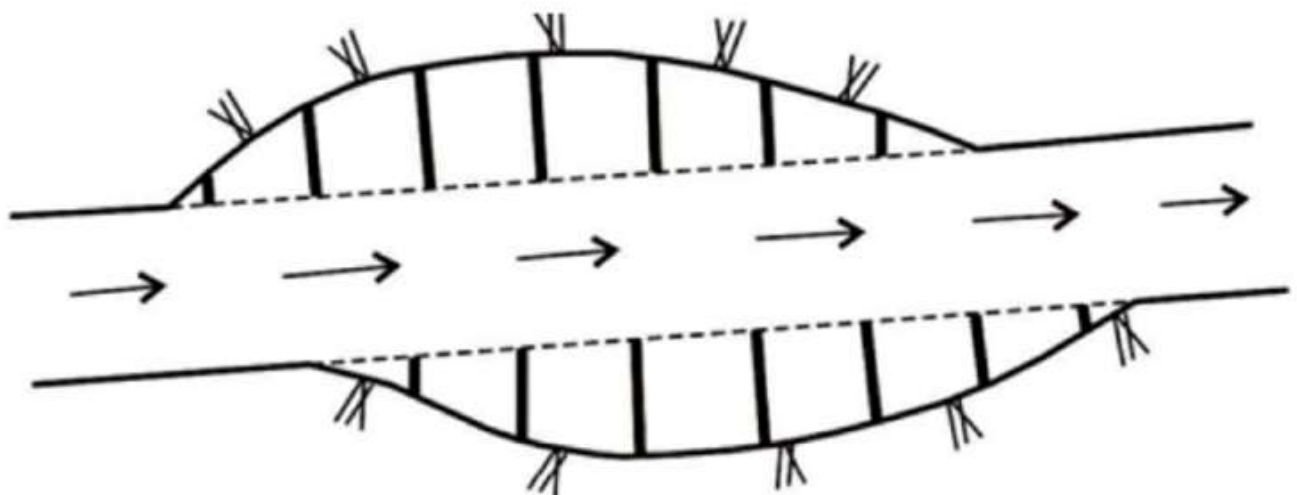
Menurut Sosrodarsono dan Tominaga (1985), bahwa pemilihan tipe krib yang cocok untuk suatu lokasi harus ditentukan berdasarkan keadaan sungai pada lokasi tersebut dengan memperhatikan tujuan pembuatannya. Dalam SNI 2400.1 (2016), dinyatakan bahwa ada dua fungsi utama dari bangunan krib, yakni :

- a. Krib sebagai pelindung tebing secara tidak langsung dari gerusan lokal atau meander. Meander adalah bentuk yang pada umumnya terjadi berupa sungai yang berkelok-kelok. Untuk mencegah meander krib dipasangkan pada lokasi potensi sedemikian rupa sehingga energi yang terdapat pada aliran air akan menabrak krib dan terserap. Sedimentasi akan terbentuk pada sekeliling krib dari muatan partikel aliran air sehingga akan membentuk garis tebing baru. Untuk perlindungan tebing terhadap longsor akan ditanggulangi dengan perlakuan sendiri.



Gambar 1. Perletakan Krib pada Belokan Sungai

- b. Krib sebagai pengatur/pengarah arus sungai sesuai dengan tujuannya misalnya pada bagian atas bangunan pengambilan terjadi pada perubahan arah arus. Sebagai pengarah untuk membelokkan aliran sungai agar sesuai dengan tujuannya.



Gambar 2. Perletakan Krib sebagai Perbaikan Alinyemen Sungai



2.3. Efektifitas Bangunan :

Efektifitas umumnya dapat diartikan sebagai tingkat pencapaian tujuan dalam operatif dan operasional. Efektif biasanya digunakan sebagai perbandingan antara capaian dengan sasaran yang ingin tercapai. Sedangkan pengertian efektifitas adalah suatu perbandingan antara evaluasi kinerja dari satu unit output dengan evaluasi hasil capaian dari satu unit input.

Suatu infrastruktur yang dioperasionalkan secara efektif memerlukan keterampilan dalam operasional dan pemeliharaan sehingga mempunyai tingkat hasil guna yang tinggi. Artinya, hasil (produk) yang diperoleh seimbang dengan berbagai masukan yang dikururkan (biaya, waktu, dan tenaga). Melalui berbagai perbaikan cara kerja, pemborosan waktu, tenaga dan berbagai input lainnya akan bisa dikurangi sejauh mungkin, dan akan memberikan hasil (output) yang optimal. Sehingga secara umum efektifitas dapat diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik dengan masukan dan target yang sebenarnya. Efektifitas adalah interaksi antar empat faktor yang mendasar, yaitu: Investasi, Manajemen, Tenaga kerja, dan Produksi (capaian). Pada dasarnya efektifitas bangunan adalah tingkat pencapaian manfaat suatu bangunan terhadap sasaran yang diharapkan atau ditetapkan.



3. Pembahasan

Bangunan krib sudah banyak digunakan selama beberapa generasi yang dimaksudkan untuk mencegah erosi pada tepi sungai dan erosi pantai di seluruh dunia. Oleh karena proses pemasangan krib pada tepi sungai dan/atau pada garis pantai dalam sistem yang cukup rumit, dan desain krib selama ini sebagian besar didasarkan pada metode empiris, sehingga tidak selalu memungkinkan untuk memastikan kinerja krib pada tahap desain. Oleh karena itu, penilaian pascaproyek sangat penting dalam menilai efektifitas kinerja aktual dan kecukupan metodologi desain.

Menurut Ping Dong (2004), bahwa untuk menilai efektifitas kinerja krib, beberapa faktor yang harus menjadi perhatian, diantaranya adalah ; konfigurasi krib, jenis atau tipe krib, dan jenis material tebing pada tepi sungai/pantai. Dari evaluasi efektifitas yang dilakukan Ping Dong disimpulkan bahwa sebagian besar krib yang dianalisis efektifitasnya dalam mencegah erosi pada garis pantai, bahwa krib dari material batu berkinerja sangat baik dibandingkan dengan krib kayu tradisional.

M.A. Lashteh Neshaei and H. Afsoos Biria (2013), bahwa bahwa krib efektif mengurangi transportasi sedimen pantai yang panjang dengan menjebak material pantai dan menyebabkan orientasi pantai berubah relatif terhadap arah gelombang yang dominan. Bangunan krib terutama mempengaruhi transportasi beban dasar dan paling efektif di pantai sirap atau kerikil. Pasir dibawa dalam suspensi sementara selama gelombang energi yang lebih tinggi atau kondisi saat ini dan karena itu akan cenderung terbawa atau di sekitar struktur lintas pantai. Krib juga dapat digunakan dengan sukses di muara untuk mengubah pola aliran pasang surut di dekat pantai.

Menurut Mohamed F. M. Yossef (2002), bahwa bangunan krib dapat berfungsi untuk menurunkan ketinggian air pada banjir puncak. Beberapa langkah untuk mencapai penurunan ketinggian air pada debit puncak, salah satunya adalah menurunkan krib yang ada. Alasan di balik langkah ini diterapkan pada Sungai Waal (anak Sungai Rhine) adalah; karena erosi skala besar dari dasar air sudah rendah selama beberapa dekade terakhir, krib yang ada sekarang lebih tinggi dari yang diperlukan untuk menjaga saluran utama tetap dalam. Menurunkan krib di sepanjang bagian sungai tertentu akan menghasilkan pengurangan kekasaran efektif selama kondisi air tinggi sehingga meningkatkan kapasitas angkut banjir sungai. Namun, jika krib diturunkan, keseimbangan gaya hidrodinamik yang bekerja pada



bidang Krib akan berubah, dan akan ada dampak morfologis skala besar. Untuk mengidentifikasi dampak ini, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang pengaruh krib terhadap morfologi sungai. Pertukaran sedimen antara bidang/sisi krib dan saluran utama perlu lebih dipahami. Dampak hidrodinamik dan morfologi krib di sungai dapat dijelaskan. Selain itu, karena navigasi memainkan peran penting dalam interaksi antara bidang-bidang krib dengan saluran utama, navigasi menyebabkan gerakan air dan pengaruhnya terhadap aliran di bidang krib dapat dijelaskan.

Menurut Moein Rafiee and R. Agha Majidi (2019), bahwa pada saat musim banjir dan peningkatan debit, pantai luar tikungan sungai akan terkikis dan hancur sehingga fenomena ini dapat dikendalikan dengan pemasangan krib. Pemasangan krib di tikungan luar mengurangi tegangan geser dasar sungai dengan mengurangi debit aliran, oleh karena itu menghasilkan pencegahan erosi di tikungan luar sungai dan menghasilnya fiksasi pada tepi sungai atau pantai.

Menurut Dalrino et al. (2021), Hasil pemodelan simulasi menunjukkan bahwa potensi erosi terjadi di muara sungai Batang Arau tanpa struktur pelindung, menunjukkan erosi sebesar 18,39 meter pada jarak 250 m dari domain batas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi pemodelan yang terbatas tanpa meninjau arah transpor litoral yang terjadi tegak lurus pantai. Hasil kajian menunjukkan bahwa keberadaan krib di pesisir Padang terlihat sudah cukup efektif untuk mempertahankan garis pantai dari arah transportasi litoral, namun pemasangan krib tampaknya tidak memberikan arti yang signifikan dalam penambahan garis pantai.

Tipe krib ditetapkan berdasarkan fungsi hidrolika dari bangunan krib. Dalam proses penentuan tipe krib perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Krib permeabel yang rendah dengan konsolidasi (perkuatan) pondasi biasanya cukup memadai untuk melindungi tebing sungai.
- b. Krib permeable tidak cocok untuk sungai yang sempit alurnya atau untuk sungai-sungai kecil.
- c. Krib permeabel bercelah besar seperti krib tiang pancang sangat sesuai untuk sungai-sungai yang arusnya tidak deras.



- d. Kombinasi krib tipe rangka dan konsolidasi pondasi tipe beton blok cocok diterapkan untuk sungai yang arusnya deras.

Menurut Suyono Sostrodarsono (1990), bahwa terdapat beberapa indikator dalam perencanaan krib disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Jenis Krib dan Jenis Sungai

JENIS KRIB	BAHAN POKOK	JENIS SUNGAI	KETERANGAN
Pasangan Batu	Batu kali setempat	Sungai sedang dan sungai kecil	Sesuai untuk lokasi agar mudah didapat batu pecah
Blok Beton	Blok Beton cetak ditempat Blok beton pracetak	Bagian berarus deras	Jika lokasi pekerjaan memungkinkan
Tiang Pancang	Kayu/bambu dan beton	Bagian berarus tidak deras	Terbatas pada lokasi yang memung

Konsep perancangan krib mengacu pada Tema “Efektivitas Bangunan Krib” (tabel 2). Tema ini diambil berdasarkan ketentuan umum bangunan krib yang harus memenuhi persyaratan fungsional, stabilitas, dan keandalan. Maksud dan tujuan dari tema ini sendiri yaitu, menciptakan bangunan krib dengan memperhatikan segi teknis dalam perancangannya sehingga dapat memiliki pengaruh besar terhadap normalisasi aliran sungai dan keamanan lahan pada area bantaran sungai. Sistem modular yang dikeluarkan akan berdampak langsung pada tahap perancangan konstruksi krib, sehingga tercapai tujuan efisien pembiayaan dan efektifitas fungsional bangunan krib.

Tabel 2. Elaborasi Tema (Efektitas Bangunan Krib)

Aspek	Diskripsi (Moduler Tema)	Efektifitas Krib
Permasalahan (Problem)	Bangunan krib tidak optimal dalam melindungi tebing sungai, yang diakibatkan berbagai faktor (konfigurasi dan tipe krib, jenis material tebing)	Memilih tipe krib yang sesuai, Konfigurasi krib yang akurat, Investigasi material tebing,
Facta (Facts)	Bangunan krib dibangun di dalam genangan sungai, dengan debit aliran	Waktu pelaksanaan yang tepat, Mempertimbangkan perubahan



	yang selalu berubah-ubah dan membawa material sedimen yang berbeda-beda.	aliran sungai (max dan min), Analisis debit dan jenis sedimen sungai.
Kebutuhan (Needs)	Perancangan konstruksi krib yang akurat, baik dalam pemilihan tipe, material dan konfigurasinya, maupun dalam prediksi efektifitas operasional krib pasca konstruksi.	Rancangan konstruksi krib yang akurat (stability & durability), Prediksi efektifitas fungsi krib.
Capaian (Goals)	Bangunan krib yang efektif, efisien, dan ekonomis, baik dalam pelaksanaan pembangunan maupun pada masa pemeliharaan dan operasionalnya.	Rancangan konstruksi krib dilengkapi dengan analisis aspek efisiensi dan ekonomis (pelaksanaan, operasional dan pemeliharaan).
Konsep (Concept)	Mengembangkan konsep perancangan bangunan krib yang dilengkapi dengan analisis kestabilan konstruksi, serta prediksi efektifitas capaiannya.	Konsep perancangan konstruksi krib, disamping analisis stabilitas krib juga perlu dilengkapi dengan perhitungan aspek efektifitas krib dalam capain fungsinya.

4. Kesimpulan dan Saran

Sebagai kesimpulan dalam tulisan ini, dapat dikemukakan bahwa untuk menghasilkan suatu bangunan krib yang dapat berfungsi secara optimal dan memiliki efektifitas tinggi, maka perlu dikembangkan konsep perancangan konstruksi krib, yang mana disamping melakukan analisis stabilitas krib juga perlu dilengkapi dengan perhitungan aspek efektifitas krib dalam capain fungsinya.

Sebagai rekomendasi keberlanjutan penelitian ini, diperlukan kajian yang lebih mendalam dengan melakukan beberapa eksperimen yang bertujuan untuk menganalisis tingkat efektifitas bangunan krib, dengan menggunakan berbagai tipe krib pada beberapa variasi debit aliran dan karakteristik material tebing dan material sedimen.

Ucapan terima kasih

Ungkapan terima kasih tak lupa penulis haturkan kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam Menyusun artikel ini, terutama kepada keluarga (isteri dan anak) saya yang dengan penuh kesabaran menerima kenyataan kehilangan waktu bercengkerama dengan penulis, dan beberapa rekan sejawat yang telah membantu saya baik dalam memberikan masukan maupun bahan bacaan yang terkait, namun karena banyaknya rekan yang berkontribusi maka tidak memungkinkan saya tuliskan satu per satu dalam artikel ini.



Referensi

1. Alexander (Lex) Nielsen, Ben Modra (2000). SUBMERGED GROYNES FOR BEACH STABILISATION. <https://www.google.com/search?q=text+book+of+Groynes&oq=text+book+of+Groynes&aqs=chrome..69i57.11160j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Diunduh Tanggal 16 Juni 2022.
2. Anonimus (2016). SNI 2400.1:2016 Tata Cara Perencanaan Krib Di Sungai - Bagian 1: Perencanaan Umum. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
3. Anonimus (2017). Modul Dasar-dasar Perencanaan Alur dan Bangunan Sungai. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Suber Daya Air dan Konstruksi. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
4. Anonimus (2017). Modul Prasarana Fisik Sungai. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Suber Daya Air dan Konstruksi. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
5. Anonimus (2020). Krib (Groynes), Bangunan yang mengatur arus sungai. Diunggah 8 Desember 2020. <https://pakarstruktur.com/krib-groynes-bangunan-yang-mengatur-arus-sungai/>. Diunduh tanggal 17 Juni 2022.
6. Fiansyauqi (2020). Krib (Bangunan Pengatur Sungai. Diunggah 8 Desember 2021. <https://civilersc09.wordpress.com/2012/12/08/krib-bangunan-pengatur-sungai/>. Diunduh tanggal 18 Juni 2022.
7. Hans King (2014). The Use Of Groynes For Riverbank Erosion Protection. Diunggah 28 October 2014. https://www.academia.edu/30821569/The_Use_of_Groynes_for_Riverbank_Erosion_Protection. Diunduh tanggal 20 Juni 2022.
8. Lucia Fanini, Giovanni Maria Marchetti, Felicita Scapini, Omar Defeo (2009). Effects of beach nourishment and groynes building on population and community descriptors of mobile arthropodofauna. *Ecological Indicators* 9(1) (2009) 167-178.
9. M.A. Lashteh Neshaei1, H. Afsoos Biria (2013). Impact of Groyne Construction on Beach; Case Study Anzali & Astara Coast. National Congress on Civil Engineering, 7-8 May 2013 University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.
10. Philip Stevmario Dima dan Achmad Syarifudin (2020) *PENGARUH BANGUNAN KRIB PADA BELOKAN SUNGAI*. <http://repository.binadarma.ac.id/1625/>. Diunduh tanggal 18 Juni 2022.
11. Pipin Sepriani Harlisa, Hendro Suyanto, Nomeritae (2020). PERENCANAAN BANGUNAN KRIB UNTUK MENCEGAH BAHAYA EROSI DI TEBING SUNGAI SERUYAN. *Jurnal Teknika*. Volume 3, No. 2, April 2020: 107 – 115.
12. R. Mac Kimm, and W.A. Price (1990). Groynes in Coastal Engineering: Data on Performance of Existing Groyne Systems. Construction Industry Research and Information Association. ISBN 978-0860173144.
13. Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M., 2009. Perbaikan dan Pengaturan Sungai. PT.Pradnya Paramita. Jakarta.
14. Suyono Sosrodarsono dan Ken-saku (1990). Bendungan Type Urugan. Jakarta Pradnya Paramita, 1990
15. W.R. White and R. Bettess (1990). Groynes and Training Works Affecting. A Literature Review, Report SR 229 August 1990. Registered Office : Hydraulics Research Limited. Wallingford Oxfordshire OX10 8BA.
16. James Zulfan dan Yiniarti Eka Kumala, 2018. EFEKTIVITAS KRIB UNTUK MENGURANGI GERUSAN DI TIKUNGAN LUAR SUNGAI BENGAWAN SOLO. *Jurnal Teknik Hidraulik*, Vol. 9 No. 2, Desember 2018: 115 – 126.



17. Datu Karaeng Raja, (2022). Efektifitas Penempatan Krib pada Pertemuan Sungai. Thesis Program S2 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar.
18. Mohamed F. M. Yossef (2002). The Effect of Groynes on Rivers - Literature review. Delft Cluster project no. 03.03.04 23 August, 2002.
19. Ping Dong (2004). An Assessment of Groyne Performance in the United Kingdom. Coastal Management 32(2):203-213. April 2004.
20. Moein Rafiee and R. Agha Majidi (2019). Study the Effect of Krib on the River Flow velocity in the Bend Location (Case study: the small length of Maroon River). Journal of Engineering and Applied Science 4(2):129-136. September 2019.
21. Dalrino , R Herdianto and D B Silitonga (2021). Study of krib structures effectiveness for against abrasion in Padang Beach. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 708 (2021) 012035.