



JURNAL TEKNIK SIPIL LATERAL
PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS TRIDINANTI

**ANALISIS PERENCANAAN KRIB (PEMECAH ARUS)
SEBAGAI PENGAMAN JEMBATAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN
PEMODELAN SMS (SURFACE WATER MODELING SYSTEM)
(STUDI KASUS : PENGAMAN JEMBATAN AIR ENIM 3 KABUPATEN
MUARA ENIM)**

Aprisandie^{1*)}, Kiagus Muhammad Aminuddin²⁾, Arie Putra Usman²⁾, Karina Natassia³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara, Bukit Lama, Kecamatan Ilir Timur I, Palembang, Sumatera Selatan

²⁾ Dosen Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Sriwijaya

*Corresponding author: sandieapri@gmail.com

Artikel Info	ABSTRAK
Diterima : 02 September 2025 Disetujui : 11 Desember 2025 Diterbitkan : 12 Desember 2025	Bangunan Pemecah Arus (Krib) merupakan salah satu konstruksi bangunan air yang dapat mengatasi permasalahan kerusakan tebing sungai, yang diakibatkan oleh aliran sungai yang mengalami peningkatan debit banjir yang tinggi. Penyesuaian jenis konstruksi krib yang digunakan tentunya mengacu dari lokasi penempatan krib tersebut sehingga dapat memberikan dampak yang nyata dalam mengatasi daya rusak air sungai ketika terjadi peningkatan volume debit banjir. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis rencana jenis bangunan pemecah arus (krib) di lokasi Jembatan Rangka Baja Air Enim 3 dengan metode Pemodelan SMS (Surface Modeling System) yang dapat memberikan informasi aliran air di DAS. Metode penelitian ini berupa penentuan lokasi penelitian, melakukan pengumpulan data Hidrologi (data curah hujan, data iklim, data debit banjir), data Topografi (morfologi sungai berupa pengukuran sungai dan bentuk penampang sungai), data Mekanika Tanah dilakukan dengan peralatan Sondir dan Bor Mesin (daya dukung tanah dan karakteristik tanah) kemudian dilakukan uji Model Hidraulik di lakukan dengan simulasi pemodelan bangunan krib dengan aplikasi program SMS, dan program bantu Hec-Ras. Analisa pada pemodelan akan didapatkan jumlah krib dan posisi krib yang ideal dan sesuai dengan kondisi lapangan. Dari hasil perhitungan perencanaan krib didapatkan 4 unit krib dengan tipe krib hexapod yang disusun berbentuk trapesium.
Kata Kunci	ABSTRACT
<i>Current Breaker Structure, SMS Hydrodynamic Modeling, River Current Pattern, Hexapod Type</i>	Current Breaker Structure (Crib) is one of the water constructions that can overcome the problem of river bank damage, which is caused by river flow experiencing a high increase in flood discharge. Adjustment of the type of grib construction used certainly refers to the location of the grib placement so that it can have a real impact in overcoming the destructive power of river water when there is an increase in flood discharge volume. The purpose of this study is to analyze the planned type of current breaker structure (grib) at the location of the Enim 3 Air Steel Frame Bridge using the SMS (Surface Modeling System) Modeling method that can provide information on water flow in the watershed. This research method is in the form of determining the research location, collecting Hydrological data (rainfall data, Climate data, flood discharge data), Topographic data (river morphology in the form of river measurements and river cross-sectional shapes), Soil Mechanics data carried out with Sondir and Drill Machine equipment (soil bearing capacity and soil characteristics) then a Hydraulic Model test is carried out by simulating the grib building modeling with the SMS program application, and the Hec-Ras assisted program. Analysis of the modeling will obtain the number of grib and the position of the grib that is ideal and in accordance with field conditions. From the results of the groyne planning calculations, 4 groyne units were obtained with a hexapod groyne type arranged in a trapezoidal shape.

PENDAHULUAN

Sungai adalah tempat dan wadah serangkaian pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dibatasi oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991). Sungai mengalir dari hulu dalam kondisi kemiringan lahan yang curam berturut turut menjadi agak curam, landai dan relatif rata memiliki arus relatif cepat dari hulu dan bergerak lebih lambat dan makin lambat pada daerah hilir merupakan saluran drainase alami yang menggerus tanah dasarnya dan membentuk lembah.

Bagian terpenting dalam perencanaan pengendalian laju aliran air dalam perlindungan daya rusak air adalah perencanaan bangunan pemecah arus (krib). Konstruksi krib merupakan suatu bentuk pelindung secara tidak langsung yang digunakan untuk melindungi tebing sungai secara tidak langsung dari bahaya gerusan lokal dan gejala meander karena arus, memindahkan/mengarahkan arus sungai sesuai tujuannya dan memperdalam alur sungai dengan cara mempersempit alur, yaitu dengan memasang serial krib (Sunaryo dan Daoed, 2010).

Hutan yang mengalami kerusakan akibat penebangan liar, pembukaan ladang untuk pertanian serta permasalahan lainnya, dapat menjadi masalah besar dalam pembangunan krib saat ini. pada lokasi sisi kanan (arah aliran hulu ke hilir) oleh gerusan air Sungai Enim yang menyusur sisi luar tebing tepat di sepanjang tikungan luar pada posisi dimana abutmen jembatan itu berada, kondisi saat ini telah dibangun *retaining wall*/tembok penahan tanah yang dipasang sepanjang tebing/lereng tikungan luar ± 73 m dengan tujuan untuk mengamankan abutmen sisi kanan jembatan dari gerusan air Sungai Enim. Permasalahan baru yang muncul setelah dibangunnya dinding penahan tanah ini adalah masih tergerusnya lereng sisi kanan/tikungan luar terutama pada lokasi kaki *retaining wall* dan sisi hilir *retaining wall* terjadi longsor yang cukup signifikan, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu bangunan pengarah arus yang nantinya bisa mengarahkan arah arus air Sungai Enim supaya tidak menggerus lereng/tebing pada posisi tikungan luar abutmen jembatan rangka baja enim 3.

Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Muara Enim memprogramkan penanganan atas permasalahan yang ada dengan melaksanakan Kajian Teknis dan DED Pembuatan Krib (Pemecah Arus) Air Enim Jembatan Rangka Baja Enim 3 Desa Karang Raja. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis perencanaan jenis bangunan krib

pemecah arus yang dilakukan berdasarkan dengan metode Pemodelan SMS (*Surface Water Modeling System*). yang dapat memberikan informasi aliran air di Daerah Aliran Sungai (DAS) sampai diperolehnya rekomendasi.

Surface Modeling System (SMS) adalah perangkat lunak untuk pemodelan lingkungan dengan model satu, dua, atau tiga dimensi. Pemodelan numerik akan dihitung menggunakan berbagai informasi yang dapat diterapkan ke *Surface Modeling System*. Secara prinsip, aplikasi ini akan memodelkan hidrodinamika di wilayah perairan termasuk perhitungan pasang surut dan kecepatan aliran untuk masalah perairan dangkal. Pemodelan ini dilengkapi dengan dua model, yaitu model *steady* dan model dinamis (Putri, dkk 2021).

Peneliti terdahulu menggunakan aplikasi SMS untuk mengetahui jenis pasang surut dan pola arus pasang surut seperti yang dilakukan oleh Putri, dkk (2021) dimana dari hasil ini dapat menentukan kecepatan arus pasang surut dan model tipe pasang surut. Selain itu juga fungsi dari aplikasi SMS ini juga dapat mengetahui model penjalaran gelombang pada pantai seperti yang dilakukan oleh Sriyani, dkk (2025)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Sungai Air Enim Jembatan Rangka Baja Enim 3 di Desa Karang Raja Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enim seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer yang dilakukan menggunakan survei lapangan berupa pengambilan data :

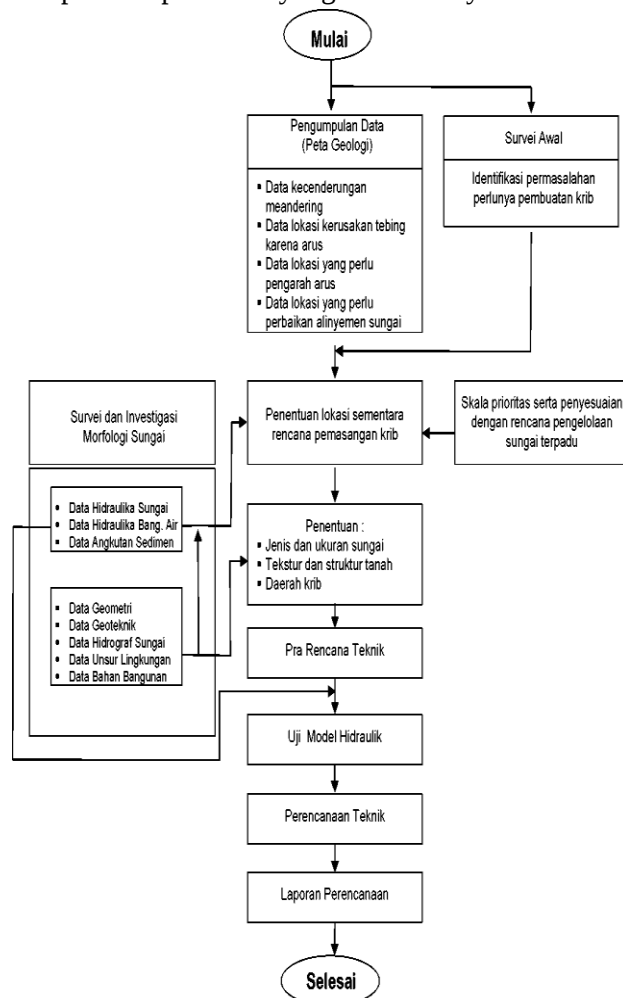
- a. Survei Hidrologi

Dengan melakukan pengumpulan data curah

- hujan 10 tahun terakhir pada stasiun hujan terdekat, untuk acuan perhitungan debit banjir yang terjadi pada sungai enim dengan titik tinjau jembatan air enim 3.
- Survei Topografi
Pengukuran terestris yang dilakukan pada alur Sungai dengan *total station* dan bathimetri sesuai lokasi studi atau penelitian, dan data ini nantinya menjadi input dasar dalam pemodelan krib Sungai dengan aplikasi model SMS.
 - Survei Mekanika Tanah atau Penyelidikan Tanah
Dilakukan dengan peralatan sondir dan bor mesin, guna untuk mengetahui daya dukung tanah dan karakteristik tanah dan untuk penentuan jenis pondasi pada bangunan krib.

- peta jaringan sungai, peta tutupan lahan.
- Survei dan investigasi morfologi Sungai berupa pengukuran sungai dan investigasi penyelidikan tanah pada alur sungai yang menjadi Lokasi penelitian.
- Penentuan rencana lokasi krib berdasarkan kaidah-kaidah yang sudah dimuat dalam SNI-24001-2016 tentang tata cara perencanaan krib sungai.
- Uji model hidraulik di lakukan dengan simulasi pemodelan bangunan krib dengan aplikasi program SMS, dan program bantu Hec-Ras.
- Analisa pada pemodelan akan menghasilkan rekomendasi jumlah krib dan posisi krib yang ideal.

Adapun tahap analisis yang dilakukan yaitu :



Gambar 2. Bagan alir perencanaan umum krib di sungai

- Pengumpulan data dilakukan dengan kompilasi data mulai dari data hidrologi (curah hujan, iklim, debit banjir), data lain berupa peta yang terdiri dari peta geologi,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Krib

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



Gambar 3. Gambaran eksisting lokasi penelitian

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

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

Formasi Krib

Terdapat 4 macam formasi krib yang umumnya diterapkan yaitu tegak lurus arus, condong ke arah hulu, condong ke arah hilir, dan kombinasi. Biasanya krib dengan formasi tegak lurus arus baik yang permeabel maupun yang impermeabel dapat berfungsi dengan baik pada bagian sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan alirannya bolak balik. Sudut - sudut yang sesuai untuk berbagai krib seperti yang tertera pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Arah aliran dan arah sudut sumbu krib

Lokasi pembuatan krib di sungai	Arah aliran & sudut sumbu krib θ
Bagian lurus	$10^{\circ}-15^{\circ}$
Belokan luar	$5^{\circ}-15^{\circ}$
Belokan dalam	$0^{\circ}-10^{\circ}$

Jarak antara (interval) krib biasanya ditetapkan sedemikian rupa sehingga arus sungai diujung krib yang lebih dahulu dapat diterima oleh krib yang dilindungi di sebelah hilir krib pertama. Interval krib yang telah dibangun dan setelah dilakukan pengamatan maka diperoleh hubungan antara interval dan panjang krib seperti yang tertera pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hubungan Antar Panjang dan Lebar Krib

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

Penetapan Tinggi Krib

Umumnya akan lebih menguntungkan apabila evaluasi mercu krib dapat dibuat serendah mungkin ditinjau dari stabilitas bangunan terhadap gaya yang mempengaruhinya,

sebaiknya elevasi mercu dibuat 0,50-1,00 meter di atas elevasi rata-rata permukaan air rendah.

Panjang dan 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.

Konstruksi dan Pemilihan Tipe Krib

Beberapa jenis konstruksi krib yaitu pertama jenis tiang pancang, krib rangka dan krib blok beton. Pemilihan tipe krib pada suatu lokasi haruslah ditentukan berdasarkan rezim sungai dengan memperhatikan tujuan pembuatannya, tingkat kesulitan dan jangka waktu pelaksanaan. Dalam proses penentuan tipe krib diperlukan perhatian khusus pada hal-hal sebagai berikut :

- 1) Krib permeabel yang rendah dengan konsolidasi pondasi biasanya cukup memadai untuk melindungi tebing sungai,
- 2) Krib tidak cocok untuk sungai-sungai yang sempit alurnya atau untuk sungai-sungai kecil,
- 3) Krib permeabel bercelah besar, seperti krib tiang pancang.

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

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

Permodelan Arus dengan model SMS

Surface Modeling System (SMS) adalah salah satu software untuk pemodelan lingkungan dengan model satu, dua atau tiga dimensi, pada aplikasi ini akan memodelkan hidrodinamika pada daerah perairan termasuk di dalamnya perhitungan pasang surut dan kecepatan aliran untuk permasalahan perairan dangkal.

Data debit sungai digunakan sebagai syarat batas hulu. Data debit sungai yang digunakan berasal dari hulu sungai yaitu 428 m³/s, dan diberikan seragam untuk seluruh domain model tetapi bervariasi terhadap waktu.

Data konsentrasi sedimen digunakan sebagai syarat batas pemodelan SED2D (sedimen). Data konsentrasi sedimen didapatkan berdasarkan data pengukuran lapangan yaitu 0.0588 gr/liter, dan diberikan seragam untuk seluruh domain model tetapi bervariasi terhadap waktu.

Hasil model harus diverifikasi agar dapat diterima untuk sudut pandang teknis. Untuk tujuan ini kita menggunakan rata kecepatan dengan rumus:

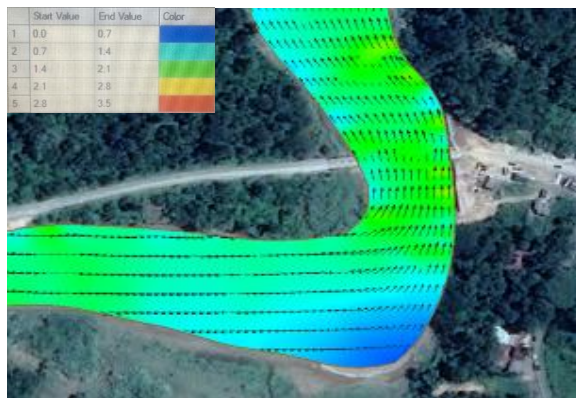
$$v = \frac{Q}{A}$$

Keterangan :

v = kecepatan rata – rata (m/s)

Q = debit sungai (m³/s)

A = cross section area (m²)



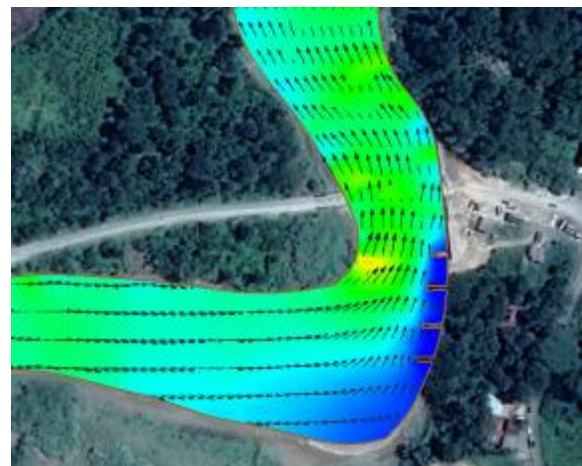
Gambar 4. Pola arah arus pada jembatan air enim 3 kondisi Eksisting

Pada Gambar 4 di atas terdapat beberapa spot lokasi yang memiliki nilai kecepatan arus yang relatif tinggi, kecepatan arus paling besar digambarkan dengan warna hijau, berada di sekitar tikungan luar abutmen jembatan air enim 3, sehingga kondisi ini rawan dengan gerusan atau *scouring*.



Gambar 5. Pola kecepatan arus pada jembatan air enim 3 kondisi Eksisting

Gambar 5 di atas adalah kontur kecepatan, berupa garis poligon yang diklasifikasikan berdasarkan warna garisnya, tampak terlihat bahwa pada tikungan luar (sebelah kanan) sekitar abutment jembatan air enim 3 mempunyai poligon garis kecepatan sebesar 2 m/s, sedangkan pada tikungan dalam (sebelah kiri) mempunyai poligon garis kecepatan sebesar 1 m/s.



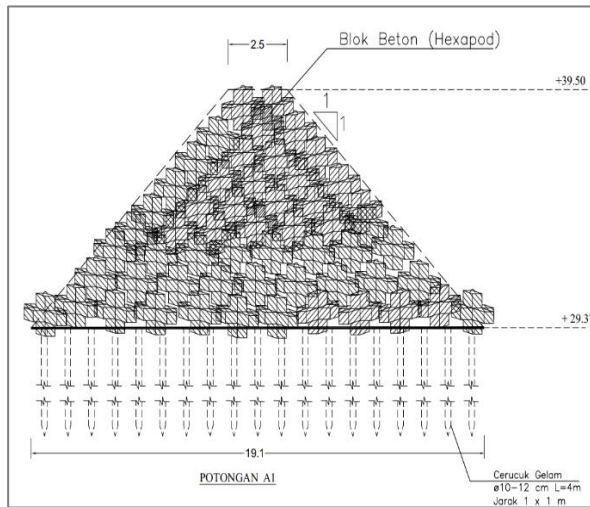
Gambar 6. Pola kecepatan arus pada jembatan air enim 3 kondisi ada krib

Dari Gambar 6 di atas terlihat bahwa kecepatan arus sebelum ada krib dan setelah ada krib mengalami perubahan yang cukup signifikan, hal ini bisa dilihat pada perubahan warna pada tikungan luar (sebelah kanan), warna biru mendominasi segmen tikungan luar artinya ada penurunan kecepatan dari warna hijau menuju warna biru dan hijau kemudian, dengan kecepatan rendah diharapkan ke depannya akan tersedimentasi secara pelan pelan untuk segmen tikungan luar, sehingga abutmen jembatan tidak rawan lagi terhadap gerusan/*scouring*.



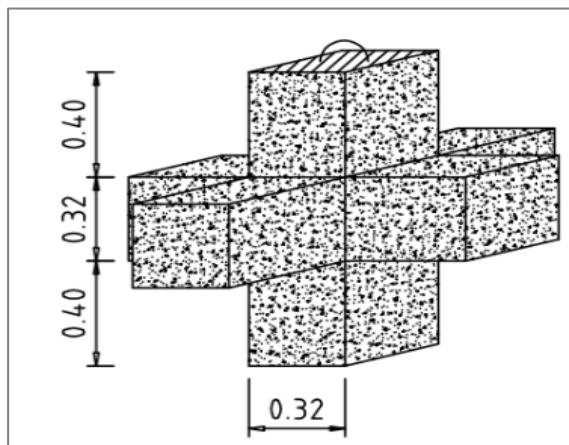
Gambar 7. Pola kecepatan arus pada jembatan air enim 3 menggunakan krib

Kontur kecepatan mengalami perubahan pada garis poligonnya dan warnanya, poligon warna biru mulai bagian bangunan krib bawah sampai atas di kelilingi poligon garis warna biru dengan kecepatan 0,2 m/s dari sebelumnya 2 m/s.



Gambar 8. Desain bangunan krib dengan hexapod

Hexapod memiliki enam kaki yang memberikan kestabilan tambahan dan distribusi beban lebih baik. Saat ditumpuk, kaki-kaki hexapod saling mengunci untuk membentuk struktur yang kokoh, menciptakan lapisan pelindung yang efektif dan tahan terhadap kekuatan gelombang.

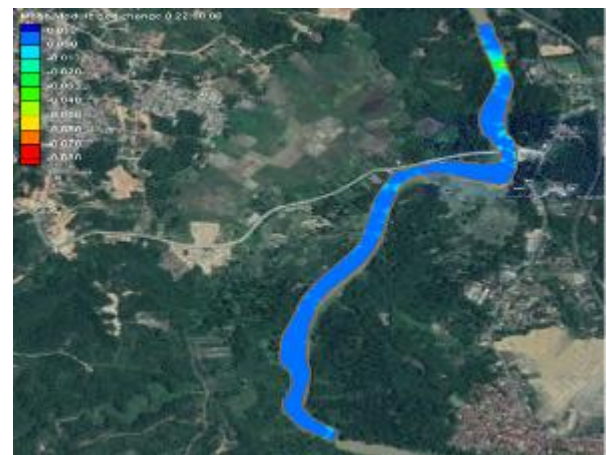


Gambar 9. Detail bangunan hexapod

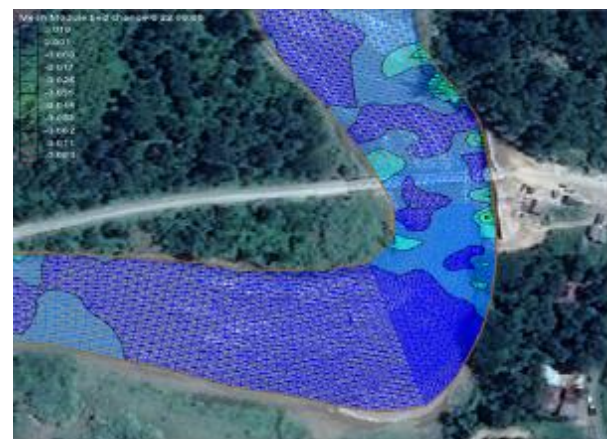
Hexapod memiliki enam kaki, dimana setiap kakinya memiliki ukuran lebar 0.32 m dan tinggi 0.40 m. material penyusunnya adalah beton bertulang dengan mutu beton minimal K-225 (kedap air), dan memiliki tulangan dengan BJTP ($< \phi 10$ mm) = (f_y : 240 MPa); BJTS ($\geq \phi 10$ mm) = (f_y : 420 MPa).

Perubahan Kedalaman Sungai Eksisting dengan Model SMS (Surface Water Modeling System)

Pola perubahan kedalaman Sungai yang diperoleh dari hasil simulasi model menggunakan gaya pembangkit debit sungai 428 m³/s selama 24 jam. Perubahan kedalaman pada Sungai Enim diketahui berdasarkan perubahan ketebalan dasar sungai. Perubahan dasar Sungai umumnya mengalami sedimentasi (pendangkalan) dan erosi (pengikisan). Sedimentasi pada umumnya cenderung merata di sepanjang area model dengan nilai yang cenderung kecil. Untuk erosi sungai pada area model terkonsentrasi pada lokasi Jembatan Sungai Enim 3 hal tersebut dapat dilihat dari hasil pemodelan sedimen berikut ini.



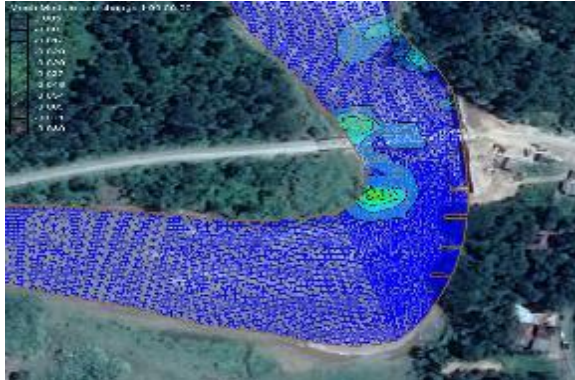
Gambar 10. Perubahan kedalaman (bed change) setelah 24 Jam



Gambar 11. Kedalaman sungai setelah simulasi selama 24 jam (kondisi eksisting)

Pada Gambar 12 memperlihatkan nilai perubahan kedalaman selama simulasi arus 24 jam, nilai perubahan kedalaman cenderung negatif yang menandakan telah terjadi erosi pada sisi dasar sungai sedangkan nilai positif menandakan terjadi sedimentasi dimana terjadi penambahan kedalaman sungai. Setelah

dilakukan simulasi pada kondisi eksisting spot erosi eksisting yang berada pada sisi kanan dan kiri sisi sungai di sekitar jembatan Sungai Enim 3. Sementara itu, setelah ditambahkan desain krib pada sisi kanan sungai, spot erosi hanya terjadi pada sisi kiri sungai, akan tetapi telah terjadi peningkatan erosi pada sisi kiri tersebut.



Gambar 12. Kedalaman sungai setelah simulasi selama 24 jam (setelah menggunakan krib)

Peningkatan erosi ini dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada tepi sungai, meningkatkan risiko longsor tepi sungai, serta mempercepat kerusakan lingkungan di sekitar area sungai. Dampak jangka panjangnya dapat mengurangi stabilitas ekosistem dan meningkatkan biaya pemeliharaan serta perbaikan infrastruktur di wilayah tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa permodelan pola arus yang terjadi, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Rekomendasi pemasangan berada pada tikungan luar, berdasarkan analisa pola arus, setelah dipasang krib kecepatan yang terjadi menjadi berkurang, dampak lokal *scouring* menjadi berkurang, sehingga diharapkan jangka panjang ada perubahan garis sungai, yang tadinya tergerus setelah ada bangunan krib menjadi tersedimentasi.
- 2) Berdasarkan kebutuhan pengamanan garis sungai pada tikungan luar, jumlah krib yang harus dipasang ada 4 dengan struktur menggunakan hexapod yang disusun berbentuk trapesium.
- 3) Pemilihan jenis krib adalah krib impermeable, dimana secara konstruksi air tidak bisa mengalir melewati celah-celah dinding krib, hal ini mempercepat tersedimentasi bagian tikungan luar sungai, sekaligus mengarahkan arah arus sungai enim ke bagian tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T. 1992. Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics). Erlangga. Jakarta.
- Djufri, Hasdaryatmin dkk. 2012. Pengaruh Krib Hulu Tipe Permeabel Pada Gerusan di Belokan Sungai, Jurnal Ilmiah Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makasar.
- Mulyanto, H.R. 2007. Sungai Fungsi dan Sifat-Sifatnya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Putri, T. S., Sukri, A. S., & Hidayatullah, M. A. (2021, October). Analysis of tidal currents modeling at Baubau City fuel oil terminal with adcirc model-SMS software. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 871, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Santoso. 2004. Pengaruh Konfigurasi Bangunan Krib Pada Belokan Sungai Dengan Sudut Belokan 90°, Tesis Program Magister Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sidharta, SK. 1997. Irigasi dan Bangunan Air. Gunadarma. Jakarta.
- SNI 03-1724-1989 Tata Cara Perencanaan Hidrologi Dan Hidraulik Untuk Bangunan Di Sungai, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-2415-1991 Metode Perhitungan Debit Banjir, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI – 2400.1 – 2016 Tata Cara Perencanaan Krib Di Sungai - Bagian 1: Perencanaan Umum, Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Sosrodarsono, S. Dan Tominaga, M., 1994. Perbaikan Dan Pengaturan Sungai. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sosrodarsono, S. Dan Tominaga, M., 2008. Perbaikan Dan Pengaturan Sungai. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sosrodarsono, S. Dan Tominaga, M., 2009. Perbaikan Dan Pengaturan Sungai. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sriyani, R., & Razak, E. N. P. (2025). PEMODELAN GELOMBANG MENGGUNAKAN SOFTWARE WATER MODELLING SYSTEM (SMS) CG WAVE PADA PANTAI WATUBANGGA KABUPATEN KOLAKA. Journal Of Civil Engineering & Technology, 1(1), 24-31.