



Analisa Scouring Jembatan pada Rencana Pembangunan Jembatan Besi 2, Kabupaten Tenggarong, Kalimantan Timur

Dhiana Dwi Widiawati¹ ✉, Freddy Barus², Insan Kamil³, Tommy E Sutarto⁴, M. Ilham Taufik⁵, M. Fiki Alimul⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26623/teknika.v21i1.13156>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 17 November 2025

Direvisi 8 Januari 2026

Disetujui 17 Februari 2026

Keywords:

Bridge; Hydrological; Scouring; Sediment Transport; Tenggarong City.

Abstrak

Kota Tenggarong berada diantara $116^{\circ} 47 \text{ BT} - 117^{\circ} 04 \text{ BT}$ dan $0^{\circ} 21 \text{ LS} - 0^{\circ} 34 \text{ LS}$ di tepi Sungai Mahakam memerlukan prasarana Jembatan dalam menghubungkan suatu wilayah yang terpisah khususnya oleh karena sungai. Saat ini di Kota Tenggarong terdapat beberapa Jembatan penghubung yang diantaranya adalah Jembatan Besi dengan panjang 37meter dan lebar 6 meter. Kondisi saat ini dinilai memprihatinkan dibuktikan adanya keropos pada beberapa sisinya serta muka air banjir yang hampir mendekati lantai jembatan menimbulkan kekhawatiran tentang keamanan para pengguna. Kondisi tersebut memerlukan pembangunan Jembatan Besi 2 pendamping yang berjarak 100 meter dari Jembatan eksisting. Dalam merencanakan jembatan perlu pertimbangan terhadap *scouring* bagian bawah rencana jembatan. Analisa yang dilakukan ialah analisa hidrologi dan analisa angkutan sedimen dan gerusan. Hasil analisis data diperoleh debit aliran rencana di Sungai Tenggarong dengan periode ulang 50 tahun sebesar $801,9 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan ketinggian muka air maksimum sebesar 5,24 meter. Hasil analisa *scouring* dengan program HEC-RAS menunjukkan *scouring* terjadi sebesar 5,01 meter pada STA 808,98, 4,73 meter pada STA 559,1, dan 5,24 meter pada STA 503,18. Pengendalian *scouring* dapat dilakukan dengan menggunakan plat sayap pelindung, pembuatan perlindungan pilar jembatan berupa riprap sehingga kerusakan struktur bawah rencana jembatan dapat diantisipasi.

Abstract

Tenggarong City is located between $116^{\circ}47 \text{ BT} - 117^{\circ}04 \text{ BT}$ and $0^{\circ}21 \text{ LS} - 0^{\circ}34 \text{ LS}$ on the banks of the Mahakam River, requires a bridge to connect areas that are separated, particularly by the river. Currently, there are several connecting bridges in Tenggarong City, including an iron bridge that is 37 metres long and 6 metres wide. The current condition of the bridge is considered alarming, as evidenced by the presence of holes on several sides and floodwaters that almost reach the bridge floor, raising concerns about the safety of users. This condition requires the construction of a second iron bridge 100 metres from the existing bridge. In bridge design, consideration must be given to scouring of the bridge substructure. The analysis conducted was a hydrological, sediment transport and scouring analysis, which yielded 50-year return period design discharge of $801.9 \text{ m}^3/\text{sec}$, with maximum water level of 5.24 metres. The scouring analysis results using the HEC-RAS program showed scouring of 5.01 metres at STA 808.98, 4.73 metres at STA 559.1, and 5.24 metres at STA 503.18. Scouring control is carried out using protective wing plates and constructing protective riprap around bridge pillars so that damage to the bridge's substructure can be anticipated.

This is an open access article under the CC BY license



✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: dhianadwi@polnes.ac.id

p-ISSN 1410-4202

e-ISSN 2580-8478

PENDAHULUAN

Tenggarong adalah satu dari 20 wilayah yang ada di Wilayah Kutai Kartanegara dan merupakan pusat pemerintahan serta Ibu Kota Kabupaten yang secara administratif berada di tepi sungai dengan luas wilayah 398,10 km². Secara geografis, pada bagian Utara Kecamatan Tenggarong berbatasan dengan Kecamatan Sebulu, sebelah Timur ialah Tenggarong Seberang, sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Loa Kulu, dan sebelah barat Kecamatan Sebulu. Letak Kota Tenggarong yang berada di tepi Sungai Mahakam memerlukan prasarana Jembatan yang merupakan suatu struktur pendukung utama dalam menghubungkan suatu wilayah yang terpisah, baik itu terpisah oleh karena sungai maupun pemisah lainnya.

Saat ini di Kota Tenggarong terdapat beberapa Jembatan penghubung yang diantaranya adalah Jembatan Besi. Jembatan Besi Tenggarong dikenal sebagai salah satu peninggalan bersejarah yang memiliki peran strategis dalam sistem transportasi lokal di Kota Tenggarong. Infrastruktur ini membentang di atas Sungai Tenggarong yang merupakan anak Sungai Mahakam, serta berfungsi menghubungkan kawasan Jalan Kartini dengan wilayah Monumen Barat. Tahun 1938 jembatan ini dibangun, tidak hanya memiliki nilai historis, tetapi juga mengandung makna sosial dan budaya yang kuat bagi masyarakat setempat. Keberadaannya turut mendukung aktivitas sosial dan ekonomi warga, sehingga menjadikannya salah satu elemen penting dalam pembentukan identitas kota dan termasuk struktur tertua yang masih digunakan di Tenggarong. Namun, dengan dimensi panjang kurang lebih 37meter dan lebar sekitar 6 meter, kapasitas jembatan dinilai tidak lagi sesuai dengan perkembangan jumlah kendaraan saat ini. Kondisi tersebut sering memicu kepadatan lalu lintas di ruas Jalan Kartini dan Jalan Mayjen Panjaitan, terutama pada jam sibuk pagi hari maupun ketika berlangsung kegiatan berskala besar. Faktor usia jembatan yang tergolong tua disertai kondisi struktur Jembatan yang saat ini dinilai memprihatinkan dibuktikan dengan adanya keropos pada beberapa sisinya serta muka air banjir yang hampir mendekati lantai jembatan terutama pada saat pasang purnama disertai debit aliran sungai maksimal terjadi sehingga menimbulkan kekhawatiran tentang keamanan para pengguna. Kondisi tersebut memerlukan peremajaan jembatan dan atau pembangunan Jembatan Besi 2 pendamping yang berada di samping Jembatan Besi saat ini. Perencanaan konstruksi jembatan perlu didasarkan pada kriteria serta spesifikasi teknis yang memadai agar struktur yang dibangun memiliki ketahanan yang optimal terhadap berbagai potensi gangguan dan kerusakan. Salah satu aspek yang harus diperhitungkan adalah terjadinya gerusan dasar sungai (*scouring*), yang dikenal sebagai faktor utama penyebab penurunan stabilitas bangunan jembatan. Fenomena gerusan tersebut terjadi secara alami sebagai akibat dinamika perubahan morfologi sungai, namun juga dapat dipicu atau diperparah oleh keberadaan struktur buatan manusia di sekitar alur sungai.

Penelitian ini menganalisis besarnya gerusan yang terjadi pada struktur jembatan akibat proses pengikisan dasar sungai di bagian bawah bangunan, dengan memanfaatkan perangkat lunak HEC-RAS sebagai alat bantu pemodelan. Melalui penggunaan HEC-RAS, kedalaman gerusan (*scouring*) pada elemen jembatan dapat diidentifikasi dan dievaluasi secara kuantitatif. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini membahas tentang analisa *scouring* pada bagian bawah jembatan, pada rencana sudetan Kali Tanggul, Jember, Jawa Timur (*Scouring et al., n.d.*) penumpukan sedimen menyebabkan genangan yang besar hingga pembatas Kali Tanggul mengalami kerusakan sehingga direncanakan pembangunan sudetan melewati bagian bawah Jembatan, pada penelitian ini menganalisis gerusan pada abutmen jembatan oleh karena rencana sudetan, sedangkan pada penelitian ini analisis *scouring* dilakukan karena adanya rencana pembangunan baru jembatan yang dianalisis dengan menggunakan HEC-RAS. Penelitian ini akan menghasilkan besar nilai gerusan pada area Abutmen jembatan sehingga mengantisipasi agar tidak terjadi keruntuhan.

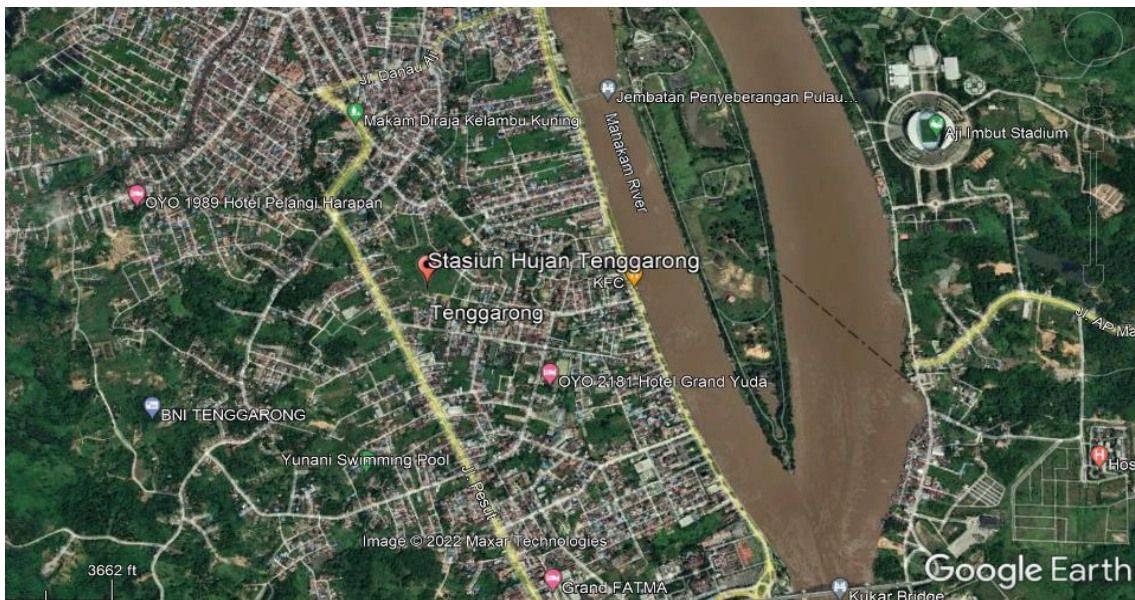
METODE

Setiap daerah aliran sungai memiliki karakteristik unik yang berbeda. Hal ini memerlukan perhatian khusus dalam menerapkan teori yang sesuai pada daerah aliran sungai (Barus et al., 2021b). Metode pada penelitian ini ialah studi lapangan dan literatur, pengumpulan data, analisis data serta perhitungan. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui wawancara tidak terstruktur, observasi lapangan, dan peninjauan metode pelaksanaan pekerjaan, serta data sekunder dari pengukuran dan pengumpulan data langsung dilapangan.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan jenis data primer dan sekunder diantaranya ialah data peta topografi yang digunakan untuk menentukan ketinggian, tata letak lokasi tampungan, dan memperkirakan volume tampungan (Barus et al., 2021a), data hidrologi dalam kurun waktu 10 tahun (2015-2024), data sedimen, data longitudinal dan *cross* jembatan, dan data pasang surut.

Gambar 1. Stasiun Hujan Tenggarong



Analisis Hidrologi

Debit yang direncanakan agar air dapat mengalir melalui saluran drainase secepat mungkin, sehingga tidak terjadi penumpukan air dalam jangka waktu lama yang dapat menggenangi area saluran drainase diperoleh melalui analisis hidrologi (Barus et al., 2025). Analisis ini dihitung menggunakan data curah hujan historis dengan durasi waktu 10 tahun (2015-2024). Cakupan analisis hidrologi yakni menghitung hujan rerata, analisis hujan dengan aplikasi Hydrognomon, uji distribusi probabilitas, analisis intensitas curah hujan, serta perhitungan debit banjir rancangan dengan Aplikasi HEC-RAS.

Perhitungan Hujan Rencana

Penentuan hujan rencana dilakukan melalui analisis frekuensi terhadap data curah hujan sebagaimana dikemukakan oleh (Soewarno, 2005). Dalam proses pengolahan data frekuensi, baik untuk data hujan maupun data debit, guna memperoleh besaran curah hujan rencana atau debit rencana, terdapat sejumlah pendekatan distribusi peluang yang umum digunakan. Beberapa metode distribusi probabilitas yang sering diterapkan antara lain distribusi Gumbel, Normal, Log Normal, serta Log Pearson Tipe III. Dari beberapa metode distribusi frekuensi tersebut akan dipilih setelah menguji kesesuaiannya dengan sifat-sifat statistik masing-masing distribusi frekuensi (Kamiana,

2011). Analisis hidrologi bertujuan untuk memperoleh debit yang direncanakan agar air dapat mengalir melalui saluran drainase secepat mungkin, sehingga tidak terjadi penumpukan air dalam jangka waktu lama yang dapat menggenangi area saluran drainase (Barus et al., 2025).

Uji Distribusi Probabilitas

Pengujian distribusi probabilitas dilakukan untuk menilai apakah model distribusi yang dipilih mampu menggambarkan karakteristik statistik dari data sampel yang digunakan dalam analisis. Evaluasi kesesuaian distribusi tersebut dapat dilakukan melalui pengujian parameter Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov sebagaimana dijelaskan oleh (Soewarno, 2005). Hasil pengujian diinterpretasikan berdasarkan nilai peluang yang diperoleh, yaitu apabila nilai peluang melebihi 5% maka distribusi probabilitas teoretis dinyatakan layak digunakan, sedangkan apabila nilainya kurang dari 1% maka distribusi tersebut dinyatakan tidak sesuai. Sementara itu, jika nilai peluang berada pada rentang 1% hingga 5%, maka belum dapat ditarik kesimpulan yang pasti sehingga diperlukan penambahan atau pengayaan data. Selain itu, uji kesesuaian non-parametrik dilakukan menggunakan Uji Smirnov-Kolmogorov dengan interpretasi nilai distribusi teoretis jika deviasi maksimum (ΔP_{max}) lebih besar dari deviasi kritis ($\Delta P_{critical}$) (Kamiana, 2011).

Perhitungan Intensitas Hujan Rencana

Penentuan intensitas hujan dalam perencanaan ini dilakukan dengan memanfaatkan data curah hujan historis yang telah tercatat sebelumnya, sebagaimana dikemukakan oleh (Pendidikan et al., 2017). Pada umumnya, intensitas hujan dapat dihitung melalui berbagai pendekatan, seperti Metode Talbot, Metode Sherman, dan Metode Ishiguro. Namun demikian, mengingat data yang tersedia bukan merupakan data hujan berdurasi pendek, maka pendekatan yang paling sesuai untuk digunakan adalah Metode Dr. Mononobe karena data yang dibutuhkan dalam Metode Dr. Mononobe hanyalah data hujan harian maksimum (Astarini et al., 2022).

Perhitungan Debit Banjir Rencana

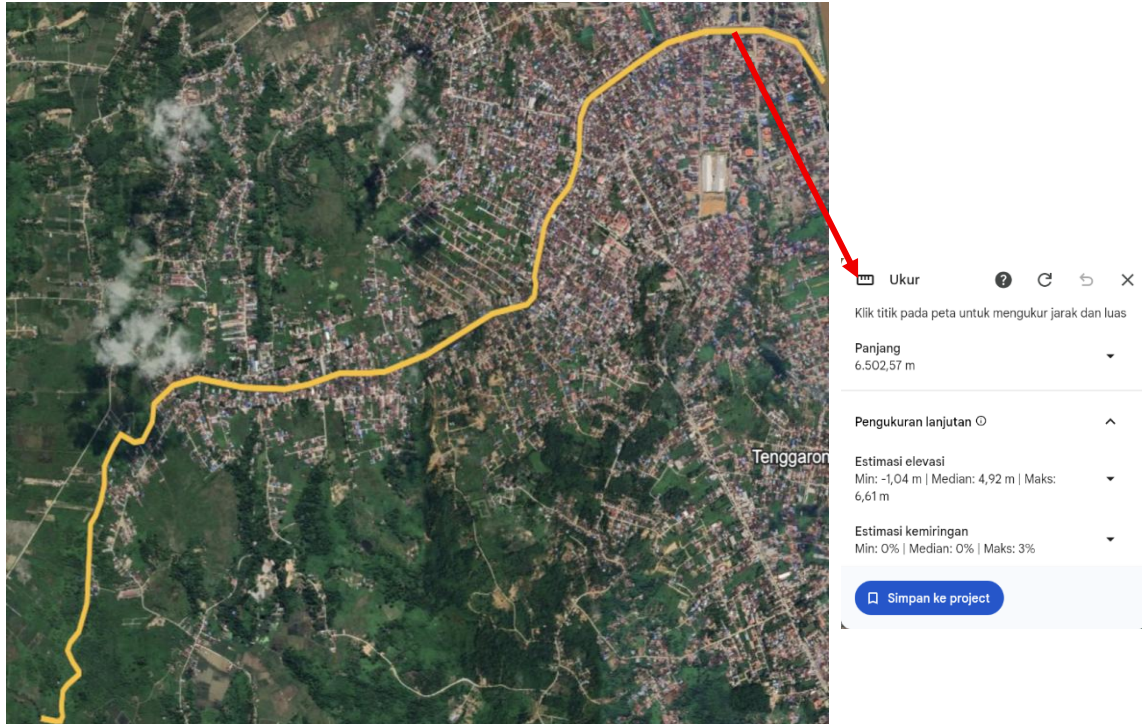
Analisis debit banjir rencana dilakukan menggunakan pendekatan Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu dengan dukungan perangkat lunak pemodelan HEC-HMS. Dalam penerapan metode ini, sejumlah parameter utama diperlukan, antara lain waktu yang dibutuhkan sejak awal terjadinya hujan hingga tercapainya puncak hidrograf, durasi hidrograf banjir, luas daerah tangkapan air, serta panjang alur sungai utama sebagai komponen perhitungan (PT. Marannu Maraya et al., 2022).

Analisis Hidrolika

Tujuan analisis ini untuk menentukan dimensi hidraulik suatu penampang saluran, memeriksa kembali kemampuan dimensi saluran ketika dilalui oleh debit rencana tertentu (debit periode ulang) (Barus et al., 2025). Kecepatan aliran dalam perhitungan dimensi penampang melintang saluran merupakan data dari pengukuran lapangan (Prasetyo & Yusuf, 2019). Analisis hidrolika ini mencakup jenis aliran yaitu aliran laminar, turbulen, dan transisi.

Analisa Transpor Sedimen dan Gerusan

Kajian terhadap angkutan sedimen dan proses gerusan dilakukan melalui pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS (Karim et al., n.d.). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi besaran sedimen yang tertransportasi, perubahan bentuk dasar sungai, serta kedalaman gerusan yang terjadi pada anak Sungai Tenggara di sekitar lokasi bangunan bawah rencana Jembatan Besi 2 pendamping.



Gambar 2. Sungai Tenggarong

Transportasi sedimen merupakan kajian mengenai pergerakan material granular yang bersifat nonkohesif akibat pengaruh aliran air (Amelia, 2017). Besarnya angkutan sedimen ditentukan berdasarkan jumlah material sedimen yang berpindah melewati suatu penampang sungai dalam interval waktu tertentu (Chika Restu Maulidina et al., 2024). Berdasarkan karakteristik material, mekanisme perpindahan, serta sumbernya, sedimen dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis. Salah satunya adalah muatan dasar (*bed load*), yaitu sedimen berukuran relatif kasar yang bergerak di sepanjang dasar Sungai (Pramudhito et al., 2016). Keberadaan muatan dasar ditandai dengan pergerakan partikel sedimen yang tetap bersentuhan dengan dasar sungai, baik melalui proses menggelinding, bergeser, maupun meloncat dalam jarak terbatas (Widiyastuty et al., 2013). Pergerakan ini dipicu oleh gaya tarik aliran (*drag force*) yang mampu mengatasi gaya tahan partikel pada dasar sungai. Selain itu, terdapat muatan melayang (*suspended load*), yaitu sedimen yang terbawa aliran dalam kondisi tersuspensi dan ditopang oleh turbulensi aliran air, sehingga interaksinya dengan dasar sungai relatif kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai sumber data utama digunakan Stasiun Hujan Tenggarong sebagai stasiun pengamatan.

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah

No	Tahun	Stasiun Curah Hujan Tenggarong (mm)	Curah Hujan Rerata Daerah (mm)
1	2015	72.0	72.0
2	2016	86.0	86.0
3	2017	81.0	81.0
4	2018	74.0	74.0
5	2019	105.0	105.0
6	2020	110.0	110.0
7	2021	110.0	110.0
8	2022	213.0	213.0
9	2023	90.0	90.0
10	2024	85.0	85.0

Sumber : Data (2025)

Perhitungan Curah Hujan Rencana

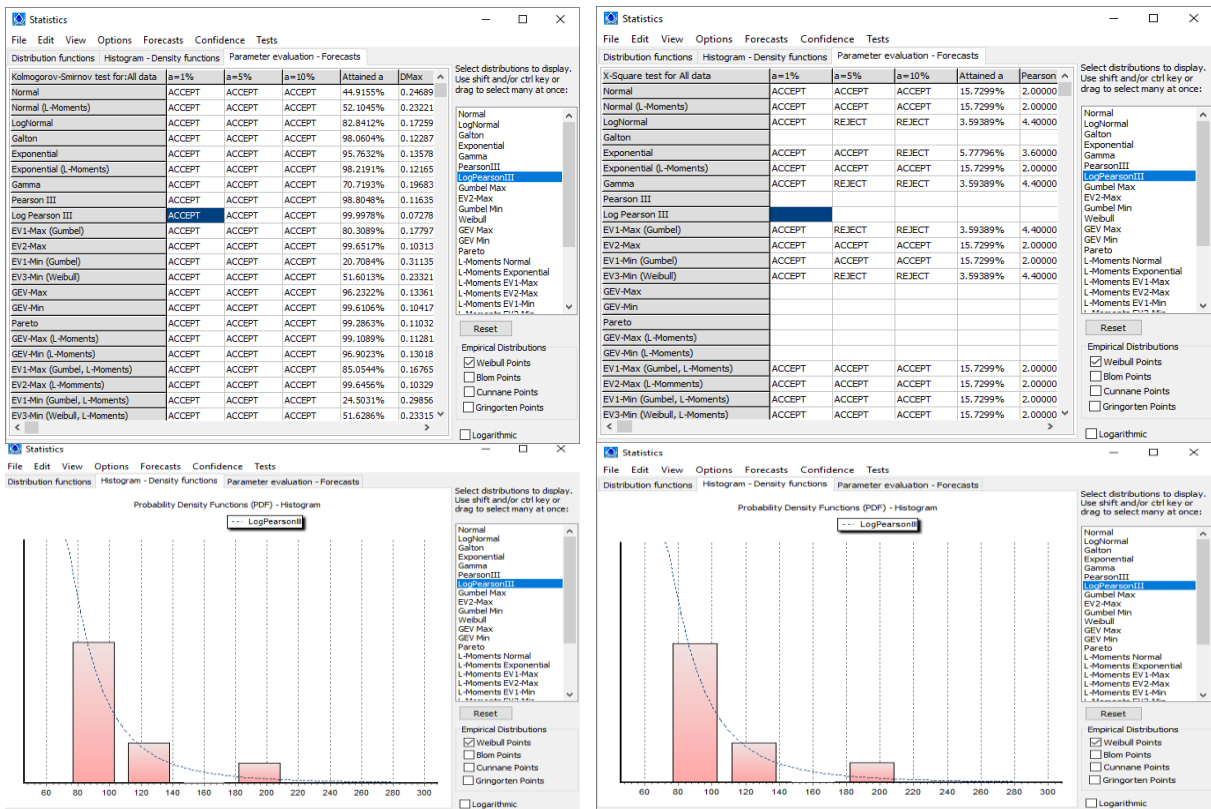
Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

No.	Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan Rancangan (mm)
1	100	297.256
2	50	240.729
3	20	181.949
4	10	147.038
5	5	118.618

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan (2025)

Uji Distribusi Probabilitas

Pengujian probabilitas dilakukan untuk mengevaluasi kebenaran hipotesis distribusi frekuensi, sehingga dapat ditentukan apakah model distribusi tersebut layak diterima atau harus ditolak.



Gambar 2. Histogram Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof (kiri) dan Histogram Hasil Uji Chi-Square (kanan)

Debit Banjir Rancangan

Perangkat lunak HEC-HMS mampu mensimulasikan respon hidrologi suatu daerah aliran sungai (DAS), khususnya dalam memodelkan puncak aliran harian yang digunakan untuk penentuan debit banjir rencana. Dalam pengembangannya, HEC-HMS mengadopsi konsep klasik hidrograf satuan sebagai dasar pemodelan, di antaranya Hidrograf Satuan Sintetik Snyder, Clark, dan SCS, serta menyediakan fasilitas *user-defined hydrograph* yang memungkinkan pengguna merancang hidrograf satuan sesuai kebutuhan analisis (PT. Marannu Maraya et al., 2022). Pada penelitian ini, analisis hidrologi dilakukan dengan menerapkan Hidrograf Satuan Sintetik SCS (Soil Conservation Service) melalui evaluasi terhadap parameter-parameter yang relevan. Prinsip utama pemodelan HEC-HMS adalah penggunaan data curah hujan sebagai masukan (*input*) bagi satu atau beberapa sub

daerah tangkapan air (*sub-basin*) yang dianalisis, dengan bentuk data berupa intensitas hujan, volume hujan, atau akumulasi curah hujan. Setiap sub-basin dimodelkan sebagai suatu sistem tampungan nonlinier, di mana curah hujan berperan sebagai aliran masuk (*inflow*), sedangkan aliran permukaan, infiltrasi, dan evaporasi menjadi komponen aliran keluar (*outflow*) (Suharni, 2025).

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Debit Banjir

No.	Lokasi Saluran	Subcatchment Area (Km ²)	Debit (m ³ /s)
1.	Tenggarong 1	0,63	12,8
2.	Tenggarong 2	1,28	25,7
3.	Tenggarong 3	0,22	4,4
4.	Tenggarong 4	0,23	4,6
5.	Tenggarong 5	0,28	5,6
6.	Tenggarong 6	0,14	2,8
7.	Tenggarong 7	0,2	4
8.	Tenggarong 8	0,96	19,3
9.	Tenggarong 9	0,18	3,6
10.	Tenggarong 10	0,48	9,6
11.	Tenggarong 11	0,39	7,8
12.	Tenggarong 12	0,59	11,8
13.	Tenggarong Hulu	11,4	228,7
14.	Tenggarong Hilir	17,6	353,1
15.	Sungai Mangkurawang	5,39	108,1
Total		39,97	801,9

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan (2025)

Dalam analisa *scouring* maka debit banjir rencana yang dipilih ialah kala ulang 50 tahun sebagaimana hasil yang telah ditampilkan pada Tabel 3 diatas.

Analisa Sampel Sedimen

Data sedimen yang digunakan dalam pemodelan kedalaman gerusan pada rencana Jembatan Besi 2 diperoleh dari sampel sedimen yang diambil langsung di lokasi penelitian, selanjutnya diuji di laboratorium untuk mengidentifikasi karakteristik gradasi sedimen di sepanjang alur Sungai (Pradana et al., 2024). Metode pengujian yang diterapkan adalah analisis ayakan, yang bertujuan untuk menentukan persentase fraksi sedimen berdasarkan ukuran butiran tertentu (Putra, 2019). Hasil pengujian ayakan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik distribusi ukuran butir guna menggambarkan karakteristik sedimen yang dianalisis (Kementerian PUPR, 2018).

Tabel 4. Hasil Pengujian Hidrometer

No	Pengamatan	Satuan	Nilai	
1	Sifat-sifat	Berat jenis tanah (Gs)	2,37	
2	Analisis ukuran butiran	Hidrometer		
		Lanau-lempung	%	83,56
		Analisis saringan		
		Kerikil	%	0
		Pasir	%	16,44

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan (2025)

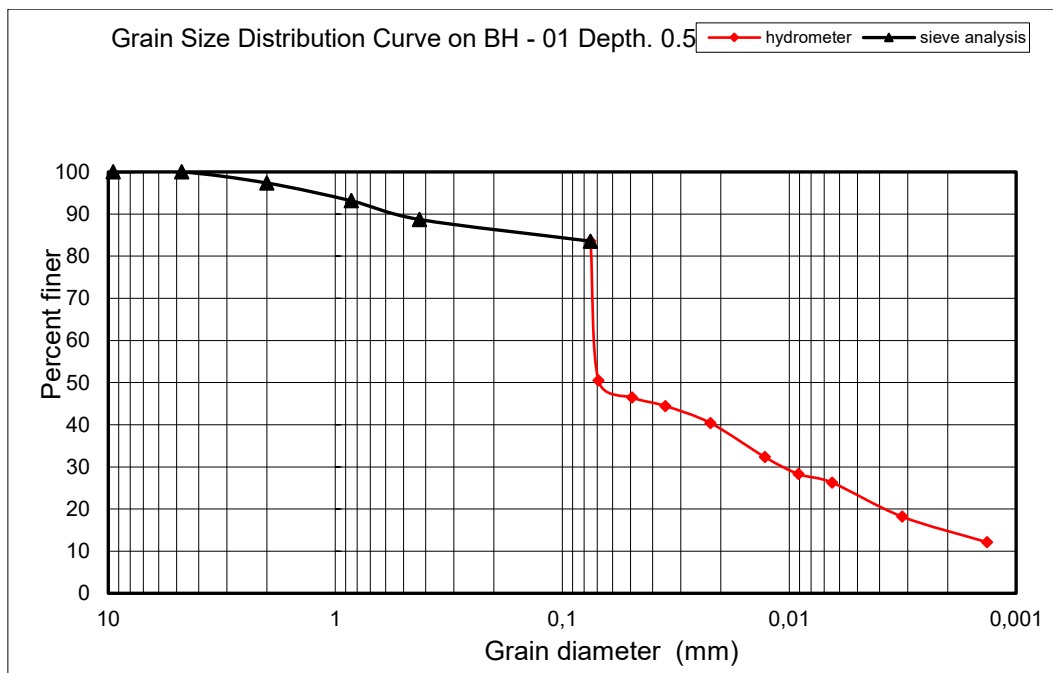
Dari hasil pengamatan sampel berdasarkan hidrometer dan analisis saringan diketahui karakteristik sedimen sebesar 83,56% berupa lanau-lempung, dan sebesar 16,44% berupa pasir.

Berdasarkan hasil analisis sampel sedimen, diperoleh ukuran butir sedimen yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai data masukan dalam perangkat lunak pemodelan yang digunakan (Barus, 2025).

Tabel 5. Ukuran Butiran Sedimen

No.	Waktu (t) (menit)	Pembacaan Hidrometer Aktual (R1)	Koreksi nol (R2)	Suhu (T)	Koreksi Hidrometer hanya untuk meniskus	L	Konstanta (K)	Diameter (D) = $K(L/t)^{1/2}$ (mm)	Pembacaan Koreksi Hidrometer (R = R1 - R2)	% Lebih Halus (P)
1	0,5	23	-2	24	22,5	13,75	0,0132	0,06922	25	50,5
2	1	21	-2	24	20,5	13,9	0,0132	0,04921	23	46,46
3	2	20	-2	24	19,5	14,1	0,0132	0,03504	22	44,44
4	5	18	-2	24,5	17,5	14,25	0,01315	0,02219	20	40,4
5	15	14	-2	25	13,5	14,3	0,0131	0,01279	16	32,32
6	30	12	-2	25	11,5	14,4	0,0131	0,00907	14	28,28
7	60	11	-2	25	10,5	14,6	0,0131	0,00646	13	26,26
8	240	7	-2	27	6,5	14,75	0,0128	0,00317	9	18,18
9	1440	4	-2	24	3,5	14,9	0,0132	0,00134	6	12,12

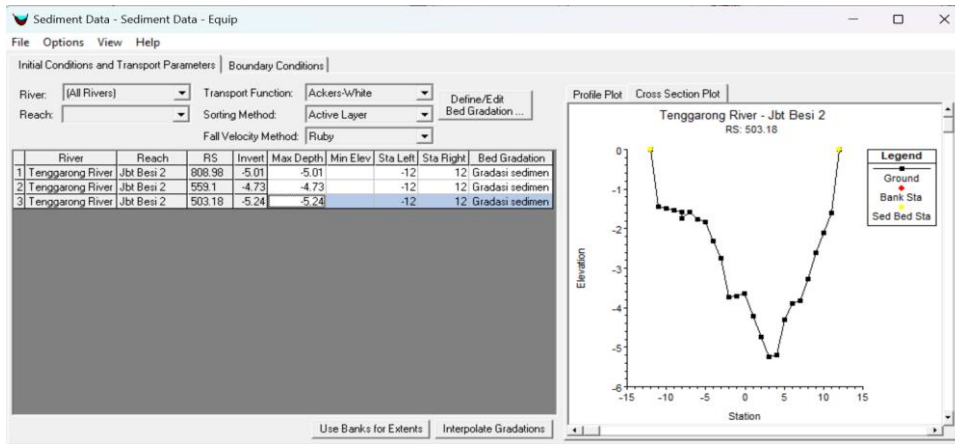
Sumber : Data dan Hasil Perhitungan (2025)



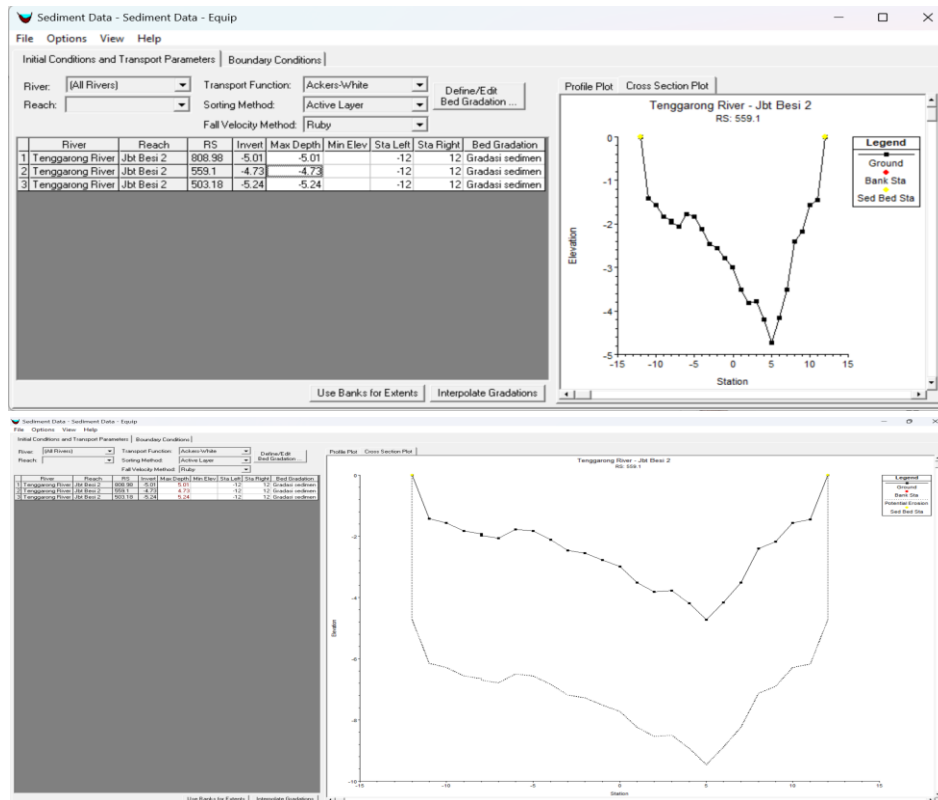
Gambar 3. Kurva Distribusi Ukuran Diameter Butiran Sedimen

Analisa Angkutan Sedimen

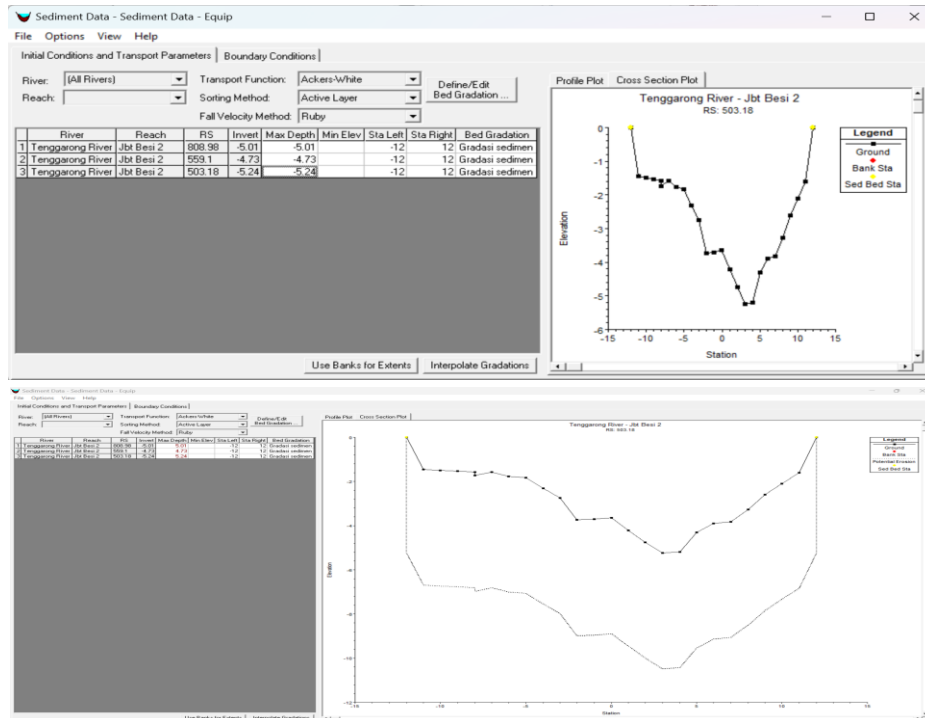
Potensi gerusan yang terjadi di antara dua pilar jembatan, dapat dilakukan dengan analisis angkutan sedimen pada segmen sungai di antara dua penampang yang dikembangkan oleh Neill (1973). Pendekatan ini diawali dengan penentuan kecepatan ambang non-erosi (*non-eroding velocity*), yaitu nilai kecepatan aliran maksimum yang tidak menyebabkan pergerakan butiran sedimen. Pemodelan angkutan sedimen dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan aliran tak permanen semu (*quasi-unsteady flow*) yang tersedia pada perangkat lunak HEC-RAS. Seluruh data yang diperlukan dimasukkan dan dikelola melalui fitur *data editor* pada HEC-RAS, khususnya pada menu *Quasi-Unsteady Flow Editor* dan *Sediment Data Editor*.



Gambar 4. Sediment Data Equip Elevation 5,01 meter



Gambar 5. Sediment Data Equip Elevation 4,73 meter



Gambar 6. Sediment Data Equip Elevation 5,24 meter

Hasil analisis gradasi sedimen menunjukkan bahwa material dasar sungai didominasi oleh sedimen berjenis pasir dengan ukuran butiran berkisar antara 0,035 hingga 0,049 mm serta memiliki berat jenis sebesar 2,59 t/m³. Kondisi hidraulik sungai memperlihatkan kecepatan aliran rata-rata sebesar 0,3 m/detik, dengan kedalaman aliran rata-rata masing-masing sebesar 2,59 m pada penampang sungai STA 559,1, 2,92 m pada STA 503,18, dan 2,93 m pada STA 808,98, serta kemiringan dasar sungai sebesar 0,002. Berdasarkan kecocokan parameter tersebut dengan ketentuan yang tercantum dalam *HEC-RAS Reference Manual*, maka fungsi transport sedimen yang digunakan dalam simulasi pada tugas akhir ini adalah metode Laursen (Copeland).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian disimpulkan bahwa nilai debit aliran rencana pada Sungai Tenggarong (Tenggarong 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, Tenggarong Hulu, Tenggarong Hilir, Sungai Mangkurawang) dengan periode ulang 50 yaitu sebesar 801,9 m³/det, diikuti dengan tinggi muka air maksimum yang terjadi pada area rencana pembangunan Jembatan BESI 2 Tenggarong pada Sungai Tenggarong yaitu sebesar 5,24 meter. Hasil analisa angkutan sedimen model HEC RAS untuk kala ulang 50 Tahun menunjukkan bahwa terjadi kedalaman gerusan lokal pada STA 808,98 yaitu sebesar 5,01 meter, STA 559,1 gerusan lokal yang terjadi sebesar 4,73 meter, STA 503,18 gerusan lokal yang terjadi sebesar 5,24 meter. Pengendalian gerusan lokal akibat keberadaan abutmen jembatan pada rencana Jembatan BESI 2 Tenggarong yaitu dengan mengendalikan aliran dengan menggunakan plat sayap pelindung untuk mengurangi gerusan di hulu abutmen, selain itu upaya yang dapat dilakukan yakni dengan pendekatan infrastruktur dengan membuat perlindungan pilar jembatan berupa pasangan batu riprap. Disamping itu saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, peneliti mengharapkan adanya keberlanjutan riset terkait upaya pengendalian gerusan di sekitar abutmen jembatan baik melalui pendekatan infrastruktur yakni dengan mengkaji penggunaan plat sayap pelindung, pembuatan perlindungan pilar jembatan dengan batu riprap, pembuatan *ground sill* maupun dengan pendekatan non infrastruktur untuk mengendalikan kecepatan aliran di bagian hulu jembatan, selanjutnya evaluasi terhadap keamanan jembatan dari potensi gerusan lokal abutmen juga dapat menjadi saran penelitian dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, A. (2017). *Studi kapasitas angkut dan gerusan lokal pada penampang sungai brantas akibat pilar jembatan tol mojokerto-ketrosono*.
- Astarini, A., Muliadi, & Adriat, R. (2022). *Studi perbandingan metode penentuan intensitas curah hujan berdasarkan karakteristik curah hujan Kalimantan Barat*.
- Barus, F. (2025). *Analisa Hidrologi - Tim Ahli Hidrologi*.
- Barus, F., Juwono, P. T., & Asmaranto, R. (2021a). "Evaluation of Paku Beto Reservoir Performance to Fulfill Irrigation Water Needs in Evaluation of Paku Beto Reservoir Performance to Fulfill Irrigation Water Needs in Rain Funded Area in Paku Beto Village, East Barito Regency, Central Kalimantan Province. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 6(3), 388–395.
- Barus, F., Juwono, P. T., & Asmaranto, R. (2021b). Optimization of the Pattern of Reservoir Operating to Fulfill the Need for Irrigation Water in Rain Funded Area in Paku Beto Village, East Barito Regency, Central Kalimantan Province. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 6(3), 379–387.
- Barus, F., Sutarto, T. E., & Widiawati, D. D. (2025). Civil and Environmental Science Journal (CIVENSE) Evaluation of Drainage System Performance in Urban Areas at Risk of Flooding: A Case Study on Prima Street to Sungai Buun, West Kotawaringin Regency. *Civil and Environmental Science Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.21776/ub.civense.2024.008.01.7>
- Chika Restu Maulidina, C., Hariati, F., Nandiasa, J. E., & Taqwa, F. M. L. (2024). Kajian Penggerusan (Scouring) pada Dinding Saluran Air Waringin Jaya Kecamatan Bojonggede Kabupaten Bogor. *Tameh*, 13(1), 12–23. <https://doi.org/10.37598/tameh.v13i1.149>
- Kamiana, I. M. (2011). *g'Eq*&ffiiF USTAKAAN RSIPAN*.
- Karim, S., Muhid, B., Samratulangi, J., & Politani Sungai Keledang, K. (n.d.). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFS PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR BERBASIS WEBSITE*.
- Kementerian PUPR. (2018). *MODUL 3*.
- Pendidikan, P., Sumber, P., Air, D., & Konstruksi, D. (2017). *Modul 8 Desain Bangunan Pelengkap*.
- Pradana, A. A., Suroso, P., Ridwan, M., Barus, F., Widiawati, D. D., Legowo, D. Y. H., & Bafandi, A. B. (2024). *(terbit)-Riprap Protection to Control Scouring on Bridge Piers in Kuala Samboja River*.
- Pramudhito, A., Suwarno, & Mochtar, I. (2016). .
- Prasetyo, am, & Yusuf, M. (2019). STUDI TRANSPOR SEDIMEN DI PERAIRAN PANTAI KALIMANTAN TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN MODEL HIDRODINAMIKA. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 2(1).
- PT. Marannu Maraya, PT. Super Tehnik Pratama, & CV. Adhi Teknik. (2022). *BAB 1 PENDAHULUAN*.
- Putra, F. H. (2019). *0331154000017-Undergraduate_Thesis*.
- Scouring, A., Bagian, P., Jembatan, B., Sudetan, R., Tanggul, K., & Timur, J. (n.d.). *TUGAS AKHIR-RC 141501*.
- Soewarno. (2005). *Hidrologi Aplikasi Metode statistik Jilid 1 (hijau)*.
- Suharni. (2025). *used-Suharni_2325011019_03. Tesis Tanpa Pembahasan*.
- Widiyastuty, S., Harsanto, P., & Ikhsan, J. (2013). *ANALISIS MODEL FISIK TERHADAP GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN (Studi Kasus Pilar Kapsul dan Pilar Tajam Pada Aliran Subkritik) Physical Model Analysis of Local Scouring on Bridge Pillars (Case Study Sharp Pile and Capsule Pile with Subcritic Flow)*.