

BENCANA JEMBATAN RUNTUH DAN PENANGANANNYA DI KOTA PURUK CAHU KABUPATEN MURUNG RAYA KALIMANTAN TENGAH

Eri Andrian Yudianto¹, Vega Aditama²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAKSI

Sepanjang wilayah Kalimantan Tengah sangat berpotensi terjadi keruntuhan jembatan yang diikuti banjir bandang. Sebagai contoh kejadian banjir di Puruk Cahu tahun 2024. Selain di ibu kota kabupaten Murung Raya, Puruk Cahu, daerah yang harus diwaspadai adalah banyaknya jalan akses ke tengah hutan. Jalan ini yang awalnya berupa jalan biasa lama-lama ditingkatkan dengan kurang melihat dari sisi teknisnya. Di sini ada kasus jembatan yang runtuh di satu sisinya yaitu Abutment sebelah barat. Jembatan ini berada di atas Sungai Sanggrahan, di Jalan Veteran, Kelurahan Beriwit, Kota Puruk Cahu. Sangat sulit memperbaiki Jembatan Sanggrahan karena jembatan ini sudah terpasang. Bagaimana memasang atau memperbaiki jembatan yang sudah jadi. Setelah dilakukan pengujian di lapangan berupa pengeboran, akhirnya didapat hasil yang penting. Hal yang penting adalah pondasi jenis sumuran, kedalaman sekitar 12,0 m, diameter 3,0 m, jumlah pondasi 2 biji. Sudah dihitung juga, penghitungan beton, skema perletakan sayap untuk kekuatan, pemancangan untuk kekuatan tambahan. Seluruh kemungkinan biaya yang akan dikeluarkan sudah dihitung.

Kata kunci: Jembatan, Pondasi Sumuran, struktur penyangga sementara, Pengujian untuk pondasi jembatan

ABSTRACT

In Central Kalimantan, there is a high risk of bridge collapses followed by flash floods. For example, the flooding that occurred in Puruk Cahu in 2024. Besides the capital of Murung Raya Regency, Puruk Cahu, other areas that require vigilance are the numerous access roads through the forest. These roads, originally ordinary roads, have been gradually upgraded with little attention to their technical aspects. Here, there is a case of a bridge that collapsed on one side, namely the west abutment. This bridge spans the Sanggrahan River, on Jalan Veteran, Beriwit Village, Puruk Cahu City. Repairing the Sanggrahan Bridge is very difficult because it is already installed. How can we install or repair a bridge that has already been completed? After field testing, including drilling, important results were obtained. The crucial element is the well foundation, approximately 12.0 m deep, 3.0 m in diameter, and two foundations. Calculations have also been made, including concrete calculations, flange placement schemes for reinforcement, and pile driving for additional reinforcement. All potential costs have been calculated.

Keywords: Bridge, Well Foundation, Temporary Support Structure, Testing for Bridge Foundation

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor adalah suatu pergerakan massa tanah pada bidang kelerengan, dari elevasi tinggi ke elevasi rendah dalam suatu waktu. Pemicu pergerakan massa tanah ini adalah ketidakstabilan internal dalam tanah, dimana kekuatan geser tanah telah terlampaui. Juga jembatan, sebagai bangunan sipil penghubung antara kemiringan lereng yang ada satu dan lain kemiringan. Tapi pembangunan jembatan ini harus kokoh tidak bergerak apalagi hanya pasalah penurunan yang tidak sama antara satu dengan yang lain.

Pemicunya bermacam-macam misalnya gempa bumi, hujan deras yang menjatuhkan tanah hingga menaikkan tekanan air pori tanah, dan lainnya. Apalagi mungkin adanya terjadi banjir bandang. Banjir bandang adalah suatu kondisi luapan air sungai yang disertai material hanyutan dalam volume sangat besar dan dalam

kecepatan yang tinggi. Banjir bandang ini dengan mudah menghantam apa saja yang menjadi penghalang laluanannya dan akan meninggalkan material hanyutannya dimana saja tempat bekas alirannya. Hal inilah yang menjadi masalah, banyak kerugian materiil maupun nyawa yang dapat terjadi, kerusakan dan kehancuran dapat terjadi dimana-mana.

Informasi Lokasi

Kabupaten Murung Raya adalah sebuah wilayah kabupaten yang terletak di Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Ibu kotanya adalah Puruk Cahu. Kabupaten ini merupakan pemekaran dari Kabupaten Barito Utara pada tahun 2002 dengan luas wilayah 23.700 km² dan berpenduduk sebanyak 124.291 jiwa, pada akhir tahun 2024. Semboyan kabupaten ini adalah "Tira Tangka Balang" yang artinya "Bekerja sampai tuntas".



Gambar 1. Propinsi Kalimantan Tengah, Kabupaten Murung Raya, Ibu kota Puruk Cahu

Secara geografis, Kabupaten Murung Raya terletak di 0°47" Lintang Utara – 0°51" Lintang Selatan dan 113°12"–115°08" Bujur Timur. Kabupaten Murung Raya merupakan kabupaten paling utara di Provinsi Kalimantan Tengah yang berbatasan langsung dengan Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Barat. Ibu kota kabupaten ini yakni Puruk Cahu berjarak sekitar 330 km dari Kota Palangka Raya melalui Kabupaten Gunung Mas dan 403 km dari Kota Palangkaraya melalui Kabupaten Barito Utara.

Puruk Cahu adalah ibu kota kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah. Secara administratif, kawasan utama Kota Puruk Cahu terletak di kecamatan Beriwit. Kawasan dari ibu kota kabupaten Murung Raya ini meliputi wilayah Kelurahan Puruk Cahu dan Kelurahan Beriwit. Kota Puruk Cahu juga dilintasi oleh Sungai Barito. Kota ini berjarak lebih kurang 320 km ke arah timur laut dari ibu kota provinsi Kalimantan Tengah, Kota Palangka Raya.

Kota Puruk Cahu merupakan daerah pecinan untuk wilayah hulu sungai Barito. Para penduduk yang merupakan imigran cina mendiami jalan pasar yang dimulai dari area benteng di utara, sejajar dengan aliran sungai kecil yang bermuara ke sungai Barito.

Secara astronomis, Kota Puruk Cahu berada pada 0,6384 LS dan 114,5677 BT. Kota Puruk Cahu

merupakan ibu kota kabupaten paling utara di Kalimantan Tengah. Luas wilayah kota Puruk Cahu adalah sekitar 191 km² yang merupakan 0.81% dari total luas wilayah Kabupaten Murung Raya. Kota Puruk Cahu memiliki kontur landai hingga berbukit. Ketinggian kota bervariasi antara 70 mdpl hingga 300 mdpl. Wilayah kota ini berdekatan dengan garis khatulistiwa, dan memiliki iklim tropis ekuatorial dengan curah hujan yang cenderung tinggi sepanjang tahun, kelembapan udara yang tinggi, dan suhu udara yang selalu lebih dari 21 °C.

1. HISTORIS BENCANA

1.1. Catatan Peristiwa dan Topografi

Secara penggunaan lahan, wilayah Kabupaten Murung Raya sebagian besar berupa kawasan hutan yang luasnya mencapai 22.464,5 km² atau 94,8% dari luas wilayah kabupaten Murung Raya dan sebagian kecilnya berupa kawasan non-hutan (perkebunan, pertanian, dan permukiman) dengan luas wilayah sebesar 1.235,5 km² atau hanya 5,2% dari total luas wilayah kabupaten ini. Kawasan hutan di Kabupaten Murung Raya terbagi menjadi lima jenis kawasan hutan, yaitu:

1. Kawasan hutan produksi terbatas (HPT) yang luasnya mencakup 12.256,3 km² atau 51,7% dari luas wilayah kabupaten Murung Raya,

2. Kawasan hutan lindung seluas 5.013,8 km² atau 21,2% luas wilayah kabupaten ini,
3. Kawasan hutan produksi dengan luas 1.998,35 km² atau 8,4% luas wilayah Murung Raya,
4. Kawasan hutan suaka alam seluas 1.896,3 km² atau 7,8% dari luas wilayah kabupaten ini,
5. Kawasan hutan produksi dapat dikonversi (HPK) seluas 1.326,8 km² atau 5,6% dari total luas wilayah kabupaten ini.
6. Hidrologi

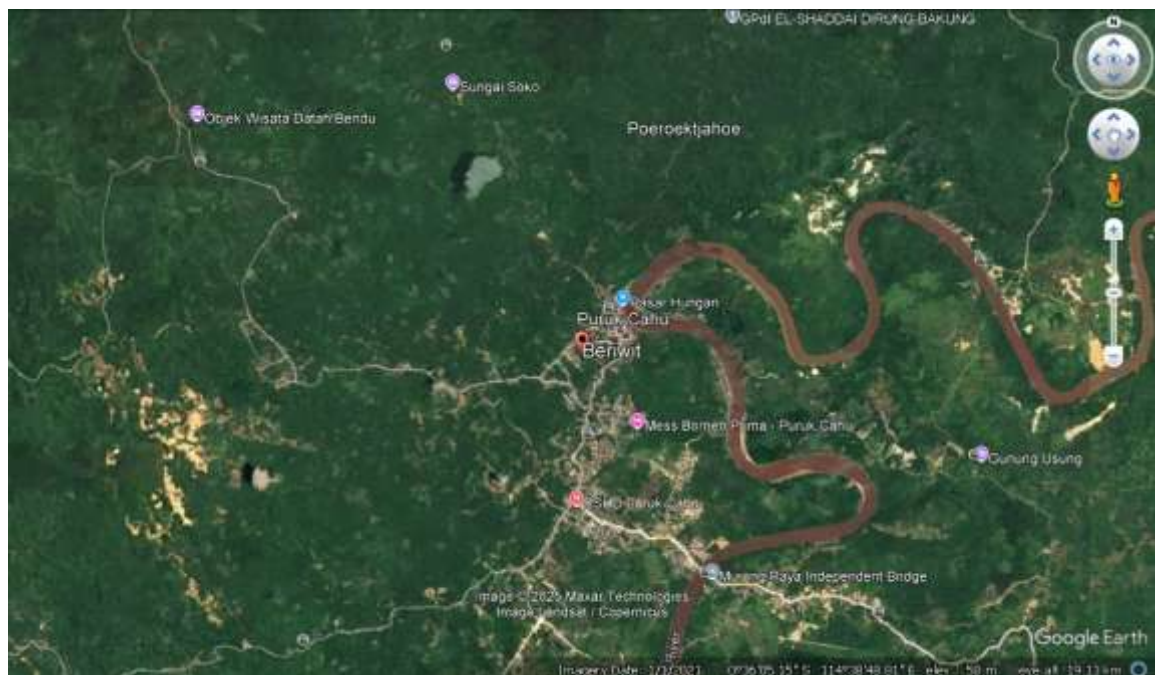
Wilayah sungai utama di Puruk Cahu adalah Sungai Barito, yang melintasi kota dan menjadi sumber kehidupan sekaligus penyebab banjir saat meluap, mempengaruhi Kecamatan Murung dan sekitarnya, dengan DAS Barito yang berpengaruh memiliki luas signifikan dan panjang sungai utama 324 km, mempengaruhi debit banjir di Puruk Cahu.

Informasi Penting tentang Sungai di Puruk Cahu:

1. Sungai Barito adalah sungai yang penting dan sering disebut terkait dengan Puruk Cahu.

2. Lokasi: Puruk Cahu terletak di hulu Sungai Barito.
3. Dampak Banjir: Luapan Sungai Barito sering menyebabkan banjir di wilayah Kota Puruk Cahu, merendam jalan-jalan utama seperti Jalan Jenderal Sudirman dan Jalan Ahmad Yani, serta desa-desa sekitarnya seperti Desa Sungai Lunuk.
4. Ancaman Banjir: Debit Sungai Barito sangat mempengaruhi risiko banjir di Puruk Cahu, dengan DAS Barito yang luasnya mencapai 21.022 km² dan panjang sungai utama 324 km.

Akan tetapi yang menjadi idola masyarakat sebagai di daerah sekitar Puruk Cahu adalah tambang emas, bukan kayu ditebang kemudian dikeluarkan. Saat ini sudah ada 5 jembatan dibangun dan 1 jembatan direvitalisasi.



Gambar 02. Posisi Sungai Sanggrahan di pusat kota Puruk Cahu

Penyebab Keruntuhan Jembatan

Penyebab keruntuhan pada salah satu abutment di bagian barat adalah Bentuk jembatan yang di bawah elevasi jalan melengkung ke bawah. Bentuk ini

menimbulkan dorongan secara horizontal pada bagian abutmen. Semakin tajam bentuk lengkungan, semakin besar nilai dorongan ke samping. Kita harus ingat, kita tentunya tidak merencanakan pondasi dengan menerima gaya horizontal cukup besar.



Gambar 03. Bentuk jembatan yang melengkung ke bawah dilihat dari BH-02 (barat)



Gambar 04. Bentuk jembatan yang melengkung ke bawah dilihat dari BH-01 (timur)

Mutu beton pondasi Sumuran jauh di bawah standar, seharusnya di atas fy 250 MPa. Sudah di test oleh team struktur dari ITN Malang di bawah fy 125 MPa.

Abutment sempat terendam selama 2 hari, dan setelah itu air turun secara sangat cepat (rapid draw down) sambil membawa material tanah.



Gambar 06. Material tanah di bawah jembatan saat air sungai mengalami rapid draw down



Gambar 07. Lereng yang menjadi penyebab kenaikan muka air sungai

Kenaikan air karena adanya penutupan air sungai oleh buangan tanah. Terjadinya kenaikan air sampai setinggi rumah di sisi utara karena sungai Sanggrahan tidak . Setelah itu dengan cepat air berkurang.

sengaja teruruk tanah di selatan yang pernah terjadi. Setelah diingatkan oleh masyarakat, pemilik tanah membuka buangan tanah yang ada di sungai



Gambar 08. Penghalang sungai yang sudah dibuka, dan air lancar.
Lebar sungai tinggal kira-kira 2,5 meter

2. Hasil Kesimpulan Penyelidikan Tanah dan Perhitungan pada Abutment

2.1. Sungai Sanggrahan

Sungai Sanggrahan memotong jalan Veteran dengan jembatan tipe Australia sepanjang sekitar 60,0 meter. Hasil dari uji bor dalam di daerah Sungai Sanggrahan, Jalan Veteran, Kota Puruk Cahu, Kabupaten Murung Raya, Propinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Kedalaman pengeboran yang bervariasi karena sudah menembus batuan, tidak mungkin dilakukan pengeboran, dan dirasa membahayakan bagi operator. Pengujian laboratorium bertujuan untuk mengetahui secara fisik jenis tanah yang dikirimkan.

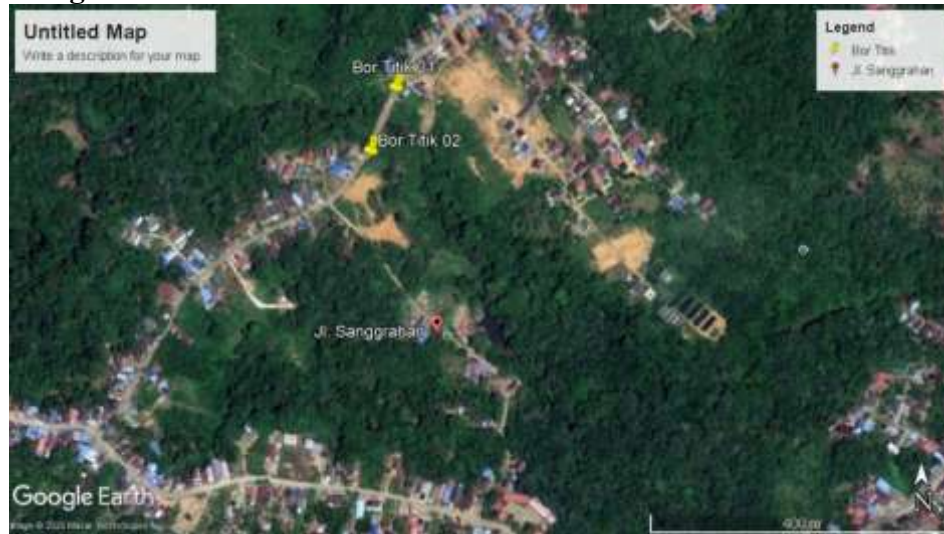
1. Pengujian sifat fisik (index properties), Specific Gravity, berat jenis (Gs), Atterberg Limit Test (LL, PL)
2. Triaxial Test, (bila bisa dilakukan dengan metode UDS) atau
3. Direct Shear, (bila bisa dilakukan dengan metode UDS)

Dari hasil penyelidikan tanah hingga kedalaman 12,0 meter dan 16,5 meter didapat :

1. Nilai SPT terbesar $N_{SPT} = 60$ di kedalaman 12,0 meter
2. Jenis tanah di kedalaman 12,0 meter adalah jenis Yellow Clay, Crushed Rock dan Rock.
3. Dugaan tersebut kuat karena Core Recovery (%) = 40% - 50%
4. Hasil yang lumrah untuk kadar air (60,135%), dan nilai berat volume (1,572 kg/cm²)
5. Nilai Berat Jenis (Gs) juga lumrah yaitu 2,4775
6. Untuk tanah adalah Non-Plastis berupa tanah pasir halus di kedalaman 11,5 m sampai 12,0 m, sangat tipis sekali setelah itu adalah lapisan batu massive.
7. Nilai kekuatan tanah cukup bagus yaitu $C = 0,20525$ dan $\phi = 7,625^\circ$

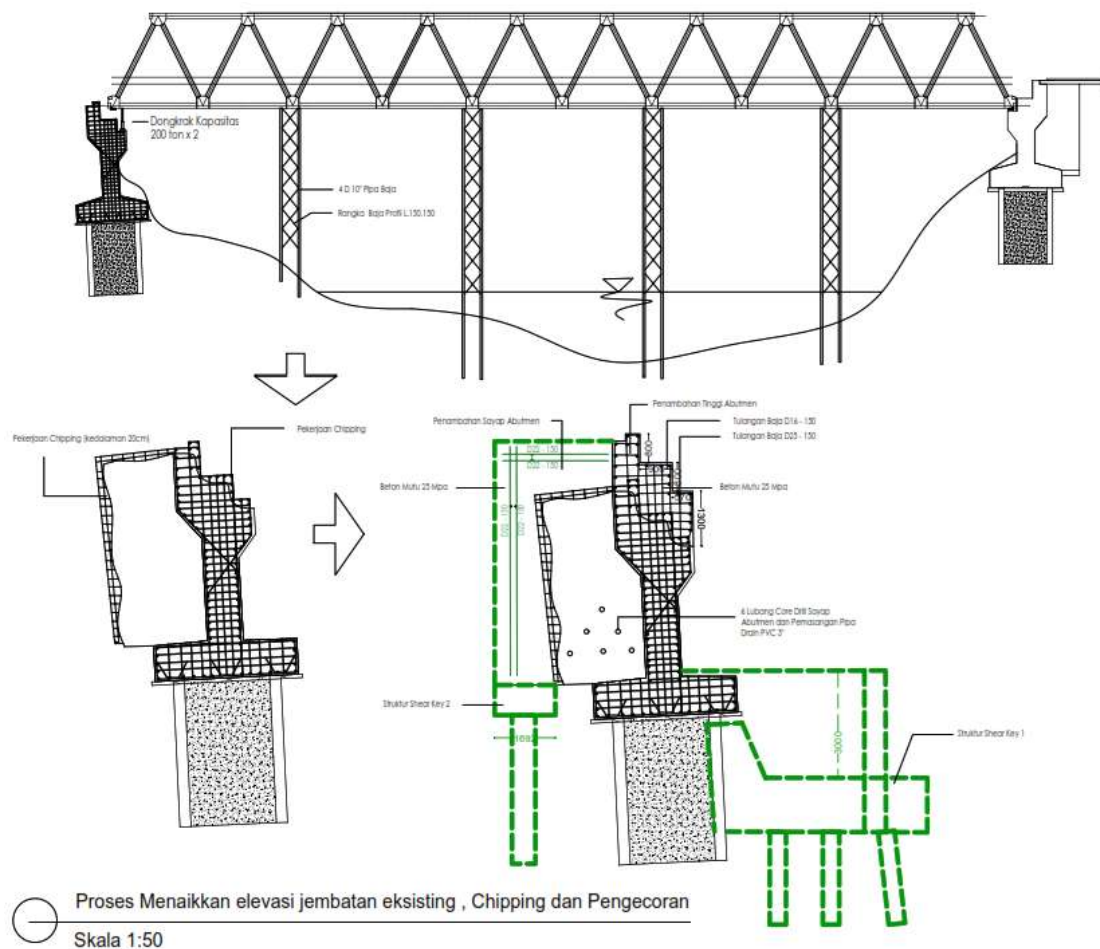
Maka dari hasil test actual dan test laboratorium, menyatakan, bahwa pondasi untuk Jembatan Sanggrahan adalah pondasi sumuran beton diameter 3,0 m dengan Panjang 12,0 meter.

3.2. Metode Mengatasi Keruntuhan Jembatan



Gambar 09. Lay-out Pembebanan Abutment dan Asumsi Bebannya

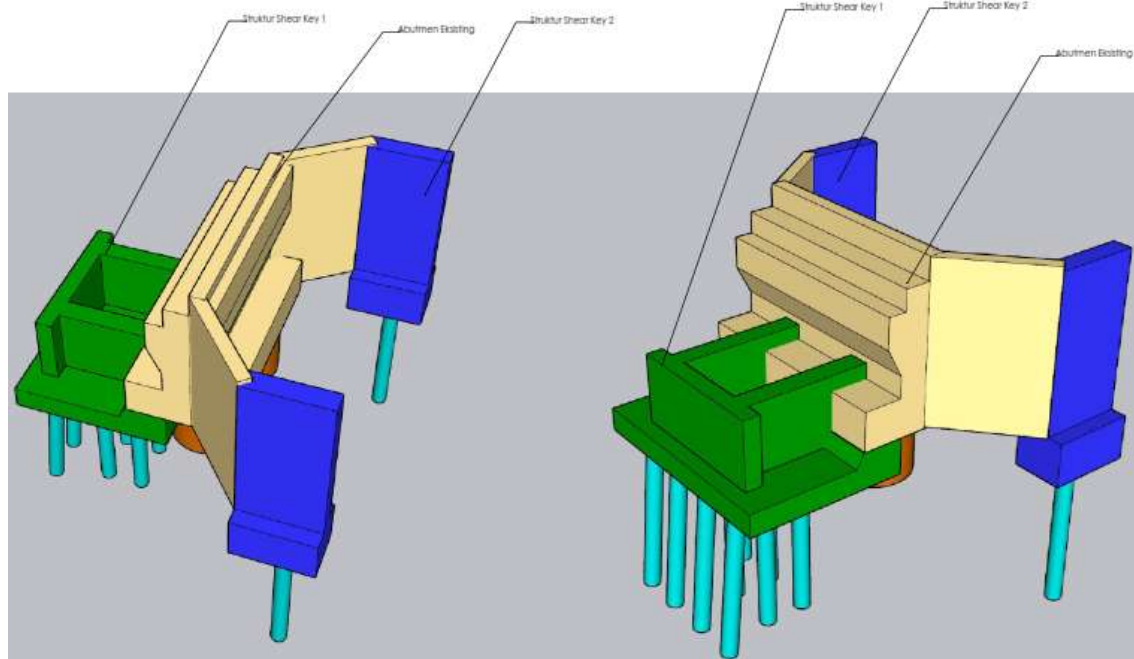
Pembuatan bangunan tambahan / pengaman sangatlah penting karena kerusakan dan kemiringan bangunan sudah sedemikian parahnya. Berikut penjelasan dan gambar struktur pengaman ini.



Gambar 10. Bentuk Tambahan pada Sisi Barat Jembatan

Antara dua pondasi sumuran disambung dengan palat sejauh 2,0 m. Plat ini bentuknya tegak, dan dibangun setinggi 6,0 m dari dasar sungai. Tebal plat ini sekitar 0,4 m. Setelah itu kedua plat ini disambung dengan plat

tegak lagi yang lebih besar. Ukuran plat ini lebarnya sama dengan lebar jembatan ukurannya dari dasar ke ujung atas adalah sekitar 6,0 m. Jadi, ukuran penahan ini adalah 6,0 m x 10,0 m.



Gambar 11. Gambar Bangunan yang Baru dengan Perkuatan

3.2. Analisa Perhitungan

1. Pembebanan

- Beban vertikal mati / Dead Load (D) –
asumsi Total : 100,0 Ton
- Beban vertikal hidup / Live Load (L) -
asumsi (PPIUG) Total: 4,0 Ton
- Beban ultimate (P_{ult}) seluruh Rig
 - $P_{ult} = 1,2D + 1,6L$ $P_{ult} = 120,0 + 6,4 = 126,4 \approx 128,0$ Ton
- Karena berdasarkan gambar lay-out bentuk tumpuan kaki jembatan yang berdiri di atas 2 bantalan, maka jembatan berdiri di atas 2 tumpuan. Jadi, beban total dibagi 2

$$P_{Tot} = \frac{128,0}{2} = 64,0 \text{ ton}$$

2. Perencanaan Instalasi Tiang Pancang

- Kedalaman Pemancangan Rencana (N-SPT > 35) : 12,50 m
- Diameter Tiang (D) : 3,00 m
- Luas / Area Tiang (A) $\frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi \times 3,0^2 = 7,065\text{m}^2$
- Keliling / Perimeter Tiang (K) : $\pi \times D = 9,42\text{m}$

- Nilai SPT pada ujung dasar (Nb) : 60 blows/feet

- Nilai SPT rata-rata sepanjang tiang

$$\bar{N} = \frac{1}{n} \sum N = 213 \text{ blows}$$

$$\bar{N} = \frac{1}{8} \sum (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7 + N_8) = \frac{1}{8} \times 213 = 26,625 \text{ blows}$$

- Daya Dukung Ultimate Bedasar Metode Mayerhoff (Single Pile)

$$\text{Formulasi : } Q_{ult} = (40 \times Nb \times A) + (0,2 \times \bar{N} \times K)$$

$$Q_{ult} = (40 \times 60 \times 7,065) + (0,2 \times 26,625 \times 9,42) = 17006,1615 \text{ Ton}$$

- Daya Dukung Ijin (Q_{safe})

Diambil faktor reduksi berupa angka keamanan / Safety Factor = 3,0

$$Q_{safe} = \frac{Q_{ult}}{SF} = \frac{17006,1615}{3,0} =$$

$$1889,5735 \text{ Ton}$$

- Perencanaan Jumlah Tiang (n) per lajur abutment

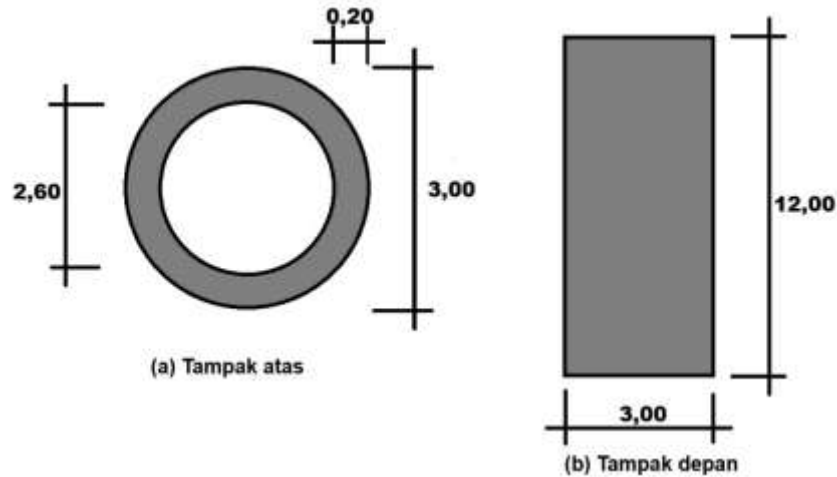
$$n = \frac{P_{ult-1}}{Q_{safe}} = \frac{128,0}{1889,5735}$$

$$= 0,0678 \approx 1$$

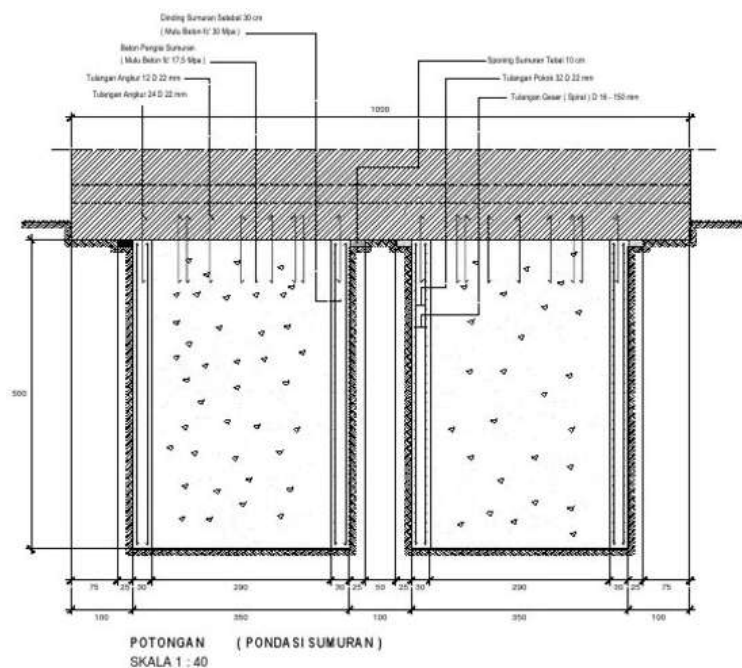
Konfigurasi : 2 kolom (m)

- j. Jarak Antar Tiang Pancang
Syarat : $2,5D \leq S \leq 3D$;
 $2,5 \times 0,3 \leq S \leq 3 \times 0,3$

$0,75 \leq S \leq 0,90$ S
diambil 0,90 m
Desain pondasi
sumuran



Gambar 12. Ukuran Pondasi Sumuran



Gambar 13. Detail Pondasi Sumuran Pada Pondasi Sanggrahan

- k. Efisiensi Group Pile
a.1. Los Angeles Formula

$$\eta = 1 - \frac{D}{\pi \times S \times m} \left[m(n-1) + (m-1) + \sqrt{2 \times (m-1)(n-1)} \right]$$

$\eta = 0,9204$
a.2. Converse – Labarre Formula

$$\eta = 1 - \frac{\theta}{90} \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n} \right]$$

$$= 1 - \frac{2,164}{90} \left[\frac{(1-1)2 + (2-1)1}{2 \times 1} \right]$$

$\eta = 0,9818$

Dari beberapa nilai efisiensi di atas, diambil harga η yang terkecil yaitu 0,9818

- j. Daya Dukung Kelompok Tiang Q_{group}
 $Q_{group} = \eta \times n \times Q_{safe} = 0,9818 \times 1 \times 1889,5735 = 1855,1845 \text{ Ton}$
- k. Kontrol Keamanan Akhir
 Syarat : $Q_{group} > P_{ult-1}$
 $1855,1845 > 128,0 \text{ Ton}$
 OK..!!!
 Daya dukung pondasi tiang pancang maksimum
 $Q_{group \text{ max}} = 2 \times 128,0 = 256,0 \text{ ton}$
 Kontrol :
Syarat : $Q_{group} > Q_{group \text{ max}}$
 $1855,1845 \text{ ton} > 256,0 \text{ ton}$

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil investigasi lapangan, pengujian tanah, serta analisis perhitungan struktur pada kasus runtuhnya Jembatan Sanggrahan di Kota Puruk Cahu, Kabupaten Murung Raya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keruntuhan jembatan disebabkan oleh kombinasi faktor hidrologi, geometri struktur, dan kualitas konstruksi, khususnya terjadinya banjir bandang yang diikuti rapid drawdown, bentuk jembatan yang melengkung ke bawah sehingga menimbulkan gaya dorong horizontal pada abutment, serta mutu beton pondasi sumuran yang berada jauh di bawah standar rencana.
2. Abutment sisi barat merupakan elemen paling kritis karena menerima gaya horizontal tambahan akibat konfigurasi geometri jembatan dan kehilangan dukungan tanah akibat erosi serta pengangkutan material sungai saat penurunan muka air yang sangat cepat.
3. Hasil penyelidikan tanah menunjukkan bahwa lapisan pendukung yang memadai berada pada kedalaman sekitar 12,0 meter, dengan nilai NSPT mencapai 60 dan lapisan batuan keras, sehingga jenis pondasi yang paling sesuai untuk perkuatan adalah pondasi sumuran beton bertulang berdiameter 3,0 meter dengan kedalaman mencapai lapisan keras tersebut.
4. Metode penanganan yang direkomendasikan berupa pembangunan struktur perkuatan tambahan, meliputi penguatan pondasi

sumuran, sambungan plat beton vertikal antarpondasi, serta pemasangan elemen perkuatan tambahan untuk meningkatkan stabilitas lateral abutment terhadap gaya dorong tanah dan beban jembatan.

5. Analisis daya dukung pondasi menunjukkan bahwa sistem pondasi yang direncanakan memenuhi persyaratan keamanan, baik terhadap beban vertikal maupun kombinasi beban ultimate, dengan nilai faktor keamanan yang masih berada dalam batas aman berdasarkan metode perhitungan yang digunakan.
6. Kasus ini menegaskan bahwa perencanaan jembatan di daerah rawan banjir bandang harus mempertimbangkan interaksi struktur-tanah-air secara menyeluruh, termasuk pengaruh bentuk geometri jembatan, perubahan kondisi hidrologi ekstrem, serta kualitas material konstruksi, agar kegagalan struktur serupa tidak terulang di masa mendatang.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1983, *Standar pembebanan Indonesia PPIUG*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- ASCE, 1983, *Design of Pile Foundation* Coduto, D.P., 1994, *Foundation Design Principles and Practices*, Prentice Hall, Englewood, N.J, 07632.
- Das, B.M., 1999, *Principles of Foundation Engineering*, 4th Ed, PWS Kent
- Rahardjo, P.P., 2005, *Manual Pondasi Tiang*, Geotechnical Engineering Center, Prahyanan University, Bandung
- Tomlinson M.J., 1986, *Foundation Design and Construction* 5th Ed., Longman Scientific & Technical, England.