

“PERENCANAAN SUB STRUKTUR JEMBATAN SUNGAI ORONGAN KABUPATEN TORAJA UTARA”

Henrianto Masiku

Jurusan teknik sipil,
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Abstrak : Untuk memudahkan menjangkau wilayah satu dengan yang lain maka dibangunlah jembatan yang dapat menghubungkan dan memudahkan menjangkau wilayah tersebut guna mendukung kegiatan masyarakat sehari-hari. Jembatan sendiri adalah bagian dari jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antara dua jalan yang terpisah karena suatu rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya atau rel kereta api. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara membuat perencanaan Sub struktur yang akan digunakan pada jembatan sungai Orongan Kabupaten Toraja Utara dan cara menghitung dimensi dan kekuatan sub struktur tersebut dengan memperhatikan data tanah dan beban yang ada diatas dan yang akan melewatinya.

Dalam perencanaan tugas akhir ini Perencanaan jembatan terletak di sungai Orongan (Toraja Utara). Perhitungan Pembebanan menggunakan Metode Elemen Hingga (Finite Element Method), berdasarkan kombinasi pembebanan yang sesuai dengan standar pembebanan untuk jembatan RSNI-2005. Adapun tahapan – tahapan yang dilakukan sebelum merencanakan Sub Struktur Jembatan ini perlu terlebih dahulu menganalisa berbagai aspek seperti Analisa Lalu lintas, Analisa Tofografi, Analisa Hidrologi, Analisa Tanah, dan menganalisa Beban struktur Atas Jembatan.

Hasil penelitian ini adalah, perencanaan Sub Struktur Jembatan Sungai Orongan direncanakan menggunakan Abutment dengan beton bertulang $f_c' = 35$ Mpa, mutu baja $f_y = 400$ Mpa dengan dimensi abutment yaitu tinggi 5 meter, lebar 2 meter, dan panjang 6 meter. Sedangkan pondasi jembatan dapat direncanakan menggunakan pondasi dangkal yaitu pondasi telapak dengan mempertimbangkan data sondir dan hasil pengujian laboratorium dengan Nilai CBR 11,82% dengan keadaan tanah baik.

Kata Kunci : Perencanaan Sub Struktur, Abutment, Pondasi Telapak, Jembatan Sungai Orongan.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan infrastruktur di Indonesia, Toraja Utara tidak mau ketinggalan dalam masalah pembangunan daerah terutama dibidang perkantoran dan pembangunan sejumlah jembatan. Kabupaten Toraja Utara senantiasa berpacu dengan perkembangan penduduk yang selalu meningkat. Seiring dengan hal tersebut maka untuk memudahkan menjangkau wilayah satu dengan yang lain maka dibangunlah jembatan yang dapat menghubungkan dan memudahkan

menjangkau wilayah tersebut guna mendukung kegiatan masyarakat sehari-hari.

Jembatan sendiri adalah bagian dari jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antara dua jalan yang terpisah karena suatu rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya atau rel kereta api. Jembatan terdiri dari dua bagian utama yaitu struktur atas (*Superstruktur*) dan struktur bawah (*Substruktur*). Superstruktur merupakan bagian atas jembatan yang berfungsi menerima langsung beban dari kendaraan atau manusia yang melewatinya. Superstruktur terdiri dari pelat lantai

kendaraan, trotoar, tiang sandaran, diafragma, dan gelagar. Sedangkan Substruktur merupakan bagian bawah jembatan yang berfungsi meneruskan beban yang bekerja pada jembatan ke dasar tanah. Substruktur terdiri dari abutment, pier, dan pondasi. Seiring dengan makin berkembangnya teknologi angkutan jalan raya, maka konstruksi jembatan harus direncanakan sesuai dengan tuntutan transportasi baik dari segi kecepatan, kenyamanan maupun keamanan.

Oleh sebab itu dalam memulai suatu pekerjaan konstruksi yang pertama dikerjakan adalah struktur bawah bangunan yaitu pondasi, dan harus di rencanakan dengan matang karena pondasi memiliki peran yang penting dengan memikul beban yang ada di atasnya. Tapi terlebih dahulu kita harus mengetahui daya dukung tanah yang akan digunakan untuk melakukan pembangunan peletakan pondasi, apakah dengan daya dukung tanah yang ada kita menggunakan pondasi telapak, pondasi sumuran, pondasi tiang, atau pondasi lainnya sesuai dengan data tanah yang sudah di teliti terlebih dahulu.

Karena bila tanah keras terletak pada permukaan atau 2-3 meter dibawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi dangkal dan apabila tanah keras terletak pada kedalaman 10 meter atau lebih dibawah permukaan tanah, maka jenis pondasi yang cocok digunakan adalah pondasi sumuran atau pondasi bored pile.

2. METODE PENELITIAN

Definisi Tanah

1. Tanah di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran dengan mudah dipisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Tanah berasal dari pelapukan batuan, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang

menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut.

2. Tanah dalam bahasa Yunani: *pedon*; bahasa Latin: *solum* adalah bagian kerak bumi yang tersusun dari mineral dan bahan organik.
3. Ilmu yang mempelajari berbagai aspek mengenai tanah dikenal sebagai ilmu tanah. Dari segi klimatologi, tanah memegang peranan penting sebagai penyimpan air dan menekan erosi, meskipun tanah sendiri juga dapat tererosi. Komposisi tanah berbeda-beda pada satu lokasi dengan lokasi yang lain. Proses pembentukan tanah dikenal sebagai "pedogenesis". Proses yang unik ini membentuk tanah sebagai tubuh alam yang terdiri atas lapisan-lapisan atau disebut sebagai horizon tanah. Setiap horizon menceritakan mengenai asal dan proses-proses fisika, kimia, dan biologi yang telah dilalui tubuh tanah tersebut.
4. Berzelius (1803) Menurut Hans Jenny (1899-1992), seorang pakar tanah asal Swiss yang bekerja di Amerika Serikat, menyebutkan bahwa tanah terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami modifikasi/pelapukan akibat dinamika faktor iklim, organisme (termasuk manusia), dan relief permukaan bumi (topografi) seiring dengan berjalannya waktu. Berdasarkan dinamika kelima faktor tersebut terbentuklah berbagai jenis tanah dan dapat dilakukan klasifikasi tanah.
5. seorang ahli kimia Swedia mendefinisikan tanah sebagai "laboratorium kimia alam dimana proses dekomposisi dan reaksi sintesis kimia berlangsung secara terang. "Disini tampak jelas bahwa tanah belum lagi dianggap sebagai alat produksi pertanian melainkan tempat berlangsungnya segala reaksi kimia yang terjadi di alam.

Definisi Pondasi

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan ke dalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya.

Perinsip pondasi:

1. Harus sampai ke tanah keras.
2. Apabila tidak ada tanah keras harus ada pemadatan tanah/perbaikan tanah.
3. Pondasi harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan Bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban bangunan, gaya-gaya luar seperti: tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain.
4. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan melebihi batas yang diijinkan.

Agar Kegagalan fungsi pondasi dapat dihindari, maka pondasi Bangunan harus diletakkan pada lapisan tanah yang cukup keras, padat, dan kuat mendukung beban bangunan tanpa menimbulkan penurunan yang berlebihan.

Definisi Jembatan

Jembatan adalah bagian jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antara dua jalan yang terpisah karena suatu rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya dan rel kereta api. Jembatan sangat vital fungsinya terhadap kehidupan manusia, dan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Akan tetapi, tingkat kepentingannya tidak sama bagi tiap orang, sehingga akan menjadi suatu bahan studi yang menarik. (Bambang Supriyadi, 2007).

Jembatan mempunyai arti penting bagi setiap orang. Akan tetapi tingkat kepentingannya tidak sama bagi tiap orang, sehingga akan menjadi satu bahan studi yang menarik. Suatu jembatan tunggal di atas sungai kecil akan dipandang berbeda oleh tiap orang, sebab pengelihatannya/pandangan masing-masing orang yang melihat berbeda pula. Seseorang yang melintasi jembatan setiap hari pada saat pergi bekerja, hanya

dapat melintasi sungai bila ada jembatan, dan ia menyatakan bahwa jembatan adalah sebuah jalan yang diberi sandaran pada tepinya. Tentunya bagi seorang pemimpin pemerintah dan dunia bisnis akan memandang hal yang berbeda pula.

Dari keterangan di atas, dapat dilihat bahwa jembatan merupakan suatu sistem transportasi untuk tiga hal yaitu merupakan pengontrol kapasitas dari sistem, mempunyai biaya tertinggi per mil dari sistem, jika jembatan runtuh sistem akan lumpuh. Bila lebar jembatan kurang lebar untuk menampung jumlah alur yang diperlukan oleh lalu lintas jembatan akan menghambat laju lalu lintas. Dalam hal ini jembatan akan menjadi pengontrol volume dan berat lalu lintas yang dapat dilayani oleh sistem transportasi. Oleh karena itu, jembatan dapat dikatakan mempunyai fungsi keseimbangan (belancing) dari sistem transportasi pada saat yang penting untuk membangun jembatan. Jembatan yang merupakan bagian jalan yang sangat penting sebagai suatu prasarana transportasi harus memenuhi persyaratan (BSP): Keamanan, Kenyamanan, Estetika, Keawetan, Kemudahan pengerjaan, Ekonomis.

Tahapan Perencanaan Jembatan

Menurut (Supriyadi dan Muntohar, 2007) perbedaan antara ahli satu dengan yang lainnya sangat dimungkinkan terjadi dalam perencanaan jembatan, tergantung latar belakang kemampuan dan pengalamannya. Akan tetapi, perbedaan tersebut tidak boleh menyebabkan gagalnya proses perencanaan.

Sebelum sampai pada tahap pelaksanaan konstruksi, paling tidak seorang ahli atau perancang telah mempunyai data, baik data sekunder maupun data primer yang berkaitan dengan pembangunan jembatan. Data tersebut merupakan bahan pemikiran atau pertimbangan sebelum kita mengambil suatu keputusan akhir. Data yang diperlukan dapat berupa:

1) Topografi

Topografi merupakan ketinggian suatu tempat yang dihitung mulai dari permukaan air laut. Data topografi dapat ditemukan dengan menggunakan peta

topografi. Dari peta topografi elevasi tanah asli, bentang efektif jembatan dan lebar sungai bisa ditentukan serta luas daerah aliran sungai (DAS) yang berguna menganalisa hidrologi dapat ditentukan untuk menganalisa debit rencana dan tinggi muka air banjir.

2) Curah Hujan (Hidrologi)

Analisa curah hujan perlu dilakukan untuk mengetahui tinggi maksimal debit air sungai untuk menentukan tinggi banjir maksimum. Tinggi banjir maksimum digunakan untuk mencari ketinggian jembatan dari muka air banjir maksimum, tinggi abutment, dan panjang bentang jembatan. Untuk menentukan tinggi banjir maksimum data hidrologi yang diperlukan adalah data curah hujan. Data yang diperoleh tersebut akan digunakan untuk menghitung:

a. Curah Hujan Rata-Rata

Perhitungan ini dipergunakan untuk memprediksi debit banjir pada periode ulang 50 tahun dengan menggunakan data curah hujan selama 11 tahun. Untuk menghitung curah hujan rata-rata digunakan metode Gumbel. Adapun perhitungan hujan rencana (sumber: I Made Kamiana 2011) dihitung dengan rumus:

$$\chi_T = \chi_r + (S \times K) \tag{2.7}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(\chi_t - \chi_r)^2}{n-1}}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$\tag{2.9}$$

$$Y_t = -L_n \left[L_n \left(\frac{T-1}{T} \right) \right]$$

Dimana:

- χ_t : Hujan rencana dengan periode ulang T tahun
- χ_t : Nilai curah hujan
- χ_r : Nilai rata – rata dari data hujan
- n : Jumlah data curah hujan
- S_x : Standar deviasi dari data hujan
- K : Faktor frekuensi gumbel
- Y_t : Nilai reduced variate

Y_n : Nilai reduced mean

S_n : Standar deviasi dari data hujan

T : Periode ulang

Nilai Reduced standard deviation (S_n) dan Reduced mean (Y_n) ditentukan berdasarkan jumlah data (n) yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Nilai Reduced standard deviation (S_n) dan Reduced mean (Y_n)

n	S_n	Y_n	n	S_n	Y_n
1	0.949	0.495	60	1.175	0.552
0	7	2	0	0	1
1	1.021	0.512	70	1.185	0.554
5	0	8	0	0	8
2	1.063	0.523	80	1.194	0.556
0	0	6	0	0	7
2	1.091	0.539	90	1.201	0.558
5	0	0	0	0	6
3	1.112	0.536	100	1.206	0.560
0	0	2	0	0	0
3	1.128	0.540	200	1.236	0.567
5	0	3	0	0	2
4	1.141	0.543	500	1.259	0.572
0	0	6	0	0	4
4	1.152	0.546	1.00	1.269	0.574
5	0	3	0	0	5
5	1.161	0.548			
0	0	5			

(Sumber: I Made Kamiana 2011)

Untuk menghitung intensitas hujan, digunakan rumus Mononobe

$$I = \left(\frac{\chi_T}{2} \right) \left(\frac{2}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \tag{2.8}$$

Dimana waktu konsentrasi (tc) dihitung dengan rumus Kirpich:

$$t_c = \left(\frac{L}{V} \right)$$

Dimana:

- I : Intensitas hujan (m/det)
- χ_2 : Hujan harian (mm)
- t_c : Waktu konsentrasi (jam)
- L : Panjang aliran sungai dari hulu sungai sampai titik yang ditinjau (km)
- S : Kemiringan rata-rata sungai

b. Debit Banjir (Q)

Tujuan dari perhitungan debit banjir adalah untuk mengetahui besarnya debit air yang melewati sungai sehubungan dengan perencanaan periode debit banjir yang direncanakan adalah periode 50 tahun ($Q_t = Q_{50}$). Untuk perhitungan debit digunakan rumus umum metode rasional:

$$Q_t = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A_D$$

Dimana:

- Q_t : Debit banjir 50 tahun (m^3/det)
- C : Koefisien run off
- I : Intensitas hujan (m/det)
- A_D : Luas area daerah aliran sungai (m^2)

Nilai koefisien run off (C) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Nilai koefisien run off berdasarkan permukaan lahan

No.	Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien
1	Bergunung	0.75 – 0.90
2	Pegunungan Tersier	0.70 – 0.80
3	Sungai dengan tanah dan hutan di bagian atas dan bawahnya	0.50 – 0.75
4	Tanah dasar yang ditanami	0.45 – 0.60
5	Sawah waktu diairi	0.70 – 0.80
6	Sungai di daerah pegunungan	0.75 – 0.85
7	Sungai di daerah dataran	0.45 – 0.75

(Sumber: Suwarno 1991)

c. Tinggi Muka Air Banjir

Penampang sungai direncanakan sesuai dengan bentuk sungai.

) Rumus Kecepatan Aliran:

$$V = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6}$$

Dimana:

- V : Kecepatan aliran (m/det)
- H : Selisih elevasi (m)
- L : Panjang aliran (m)

) Rumus Luas Kebutuhan:

$$A_p = \frac{Q_t}{V}$$

Dimana:

- A_p : Luas penampang basah (m^2)
- V : Kecepatan aliran (m/det)
- Q_t : Debit banjir 50 tahunan (m^3/det)

) Rumus Penampang

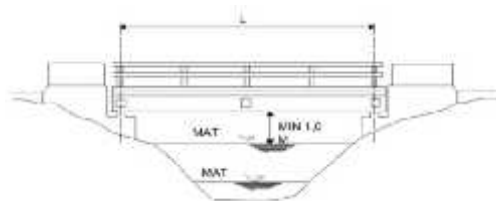
$$Q = A_p \cdot V$$

Dimana:

- Q : Debit banjir yang melalui penampang (m^3/det)
- V : Kecepatan aliran (m/det)
- A_p : Luas penampang tanah (m^2)

d. Tinggi Jagaan

Menurut Peraturan Perencanaan Pembebanan Jembatan dan Jalan Raya, bahwa tinggi bebas yang disyaratkan untuk jembatan minimal 1,00 meter diatas muka air banjir 50 tahunan. Pertimbangan ini diambil karena mengikuti kondisi medan/topografi serta aliran sungai saat sedang banjir sehingga bangunan tidak menghambat aliran air.



Gambar Tinggi Bebas Minimum Terhadap Banjir 50 Tahunan

(Sumber : Peraturan Perencanaan Pembebanan Jembatan dan Jalan Raya, SKBI-1.3.28.1987)

3) Aksi Lingkungan : kota dan luar kota

Aksi lingkungan adalah beban-beban akibat pengaruh temperature, angin, banjir, gempa dan penyebab-penyebab alamiah lainnya. Besarnya beban rencana yang diberikan dalam tata cara ini didasarkan pada analisa statistic dari kejadian-kejadian umum yang tercatat tanpa memperhitungkan hal khusus yang

mungkin akan memperbesar pengaruh setempat.

a. Penurunan

Jembatan harus direncanakan untuk bisa menahan terjadinya penurunan yang diperkirakan termasuk perbedaan penurunan, sebagai aksi daya layan. Pengaruh penurunan mungkin bisa dikurangi dengan adanya rangkai dan interaksi pada struktur tanah.

b. Beban angin

Gaya nominal *ultimate* dan daya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana sebagai berikut:

$$T_E = 0,0006 C_W \cdot (V_W)^2 \cdot A_b$$

Angin harus dianggap secara merata pada seluruh bangunan atas. Apabila suatu kendaraan sedang berada di atas jembatan, beban garis merata tambahan arah horizontal harus diterapkan pada permukaan lantai seperti diberikan dengan rumus:

$$T_E = 0,0012 C_W \cdot (V_W)^2$$

Dimana:

V_W : Kecepatan angin rata-rata (m/det) untuk keadaan batas yang ditinjau.

C_W : Koefisien seret dengan nilai 1,2

A_b : Luas koefisien bagian samping jembatan (m^2)

4) Pemilihan lokasi jembatan

Penentuan lokasi dan layout jembatan tergantung pada kondisi lalu-lintas. Secara umum, suatu jembatan berfungsi untuk melayani arus lalu-lintas dengan baik, kecuali bila terdapat kondisi-kondisi khusus. Prinsip dasar dalam pembangunan jembatan adalah "jembatan untuk jalan raya"(Troitsky, 1994). Oleh karena itu, kondisi lalu-lintas yang berbeda-beda dapat mempengaruhi lokasi jembatan pula. Panjang-pendeknya bentang jembatan akan disesuaikan dengan lokasi jalan setempat. Penentuan bentangnya dipilih yang sangat layak dari beberapa alternative bentang pada

beberapa lokasi yang telah diusulkan. Beberapa pertimbangan terhadap lokasi akan sangat didasarkan pada kebutuhan. Dalam penentuan lokasi akan dijumpai suatu permasalahan apakah akan dibangun di daerah perkotaan atautkah pinggiran kota bahkan di pedesaan. Perencanaan dan perancangan jembatan di daerah perkotaan terkadang tidak diperhatikan.

5) Aspek lalu lintas

Persyaratan transportasi meliputi kelancaran arus lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki (pedestrians) yang melintasi jembatan tersebut. Perencanaan yang kurang tepat terhadap kapasitas lalu lintas perlu dihindarkan, karena akan sangat mempengaruhi lebar jembatan. Untuk itu sangatlah penting diperoleh hasil yang optimum dalam perencanaan lebar optimumnya agar didapatkan tingkat pelayanan lalu lintas yang maksimum.

Mengingat jembatan akan melayani arus lalu lintas dari segala arah, maka muncul kompleksitas terhadap existing dan rencana, volume lalu lintas, oleh karenanya sangat diperlukan ketepatan dalam penentuan tipe jembatan yang akan digunakan. Selain daripada itu, pendekatan ekonomi selayaknya juga sebagai bahan pertimbangan biaya jembatan perlu dibuat semimumimum mungkin. Berdasarkan beberapa kasus biaya investasi jembatan didaerah perkotaan adalah sangat tinggi. Dalam hal ini akan terkait dengan kesesuaian lokasi yang akan direncanakan.

6) Aspek teknis

Persyaratan teknis yang perlu dipertimbangkan antara lain:

- a. Penentuan geometri struktur, alinyemen horizontal dan vertikal, sesuai dengan lingkungan sekitarnya.
- b. Pemilihan sistem utama jembatan dan posisi dek.
- c. Penentuan panjang bentang optimum sesuai dengan syarat hidrolika, arsitektural dan biaya konstruksi.
- d. Pemilihan elemen-elemen utama struktur atas dan struktur bawah, terutama tipe pilar dan abutment.

- e. Pendetailan struktur atas seperti: sandaran, parapet, penerangan dan tipe perkerasan.
- f. Pemilihan bahan yang paling tepat untuk struktur jembatan berdasarkan pertimbangan struktural dan estetika.

7) Aspek estetika

Aspek estetika dalam perencanaan suatu jembatan sangat diperlukan untuk ekonomi dan artistik tidak hanya didasarkan pada struktural dan pemenuhan transportasi saja. Aspek estetika jembatan dipertkotaan merupakan faktor yang penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan.

8) Layout jembatan

Setelah lokasi jembatan ditentukan, selanjutnya yang perlu dipertimbangkan adalah layout jembatan terhadap topografi setempat. Pada awalnya perkembangan sistem jalan raya, standar jalan raya lebih rendah dari jembatan. Biaya investasi jembatan merupakan proporsi terbesar dari total biaya jalan raya. Sebagai konsekuensinya, struktur tersebut hampir selalu dibangun pada tempat yang ideal untuk memungkinkan bentang jembatan sangat pendek, pondasi dapat dibuat sehematnya dan melintasi sungai dengan layout berbentuk square layout.

9. Penyelidikan Lokasi

Setelah lokasi dan layout jembatan ditetapkan pada peta, tahap berikutnya adalah mempersiapkan tahap preliminary design yang mempelajari tentang keadaan lokasi jembatan terutama kondisi rencana struktur bawah pada sungai.

Metode Elemen Hingga

Perhitungan Pembebanan menggunakan Metode Elemen Hingga (Finite Element Method), berdasarkan kombinasi pembebanan yang sesuai dengan standar pembebanan untuk jembatan RSNI-2005.

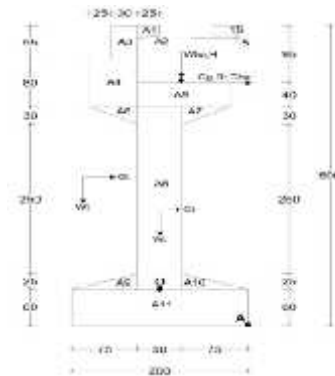
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis struktur atas

momen maksimum keseluruhan struktur atas jembatan yang direncanakan yaitu :

- Berat sendiri (MS) = 22.84
- Berat beban mati tambahan (MA) = 3.23
- Beban lalu lintas (TD) = 10.80
- Beban akibat gaya rem (TB) = 10.8
- Beban angin (Mw) = 1.01
- Jumlah beban keseluruhan = 48.68 kN
- Momen akibat berat sendiri (M_{MS}) = 453.17
- Momen akibat beban mati tambahan (M_{MA}) = 64.10
- Momen akibat beban lajur (M_{TD}) = 473.63
- Momen akibat gaya rem (M_{TB}) = 46.87
- Momen akibat beban angin (M_{Ew}) = 20.04
- Jumlah momen keseluruhan = 1057.82 kN.m

Abutment



Gambar Dimensi Rencana Abutment

Gaya - gaya yang bekerja pada kaki Abutment

1. Gaya vertical
- Z Gaya akibat berat sendiri abutment (W_a)
 - Panjang abutment (L) = 6 m
 - Lebar dasar abutment (B) = 2 m
 - Tinggi abutment (h) = 5 m
 - Berat jenis tanah $f_{k_t}^A$ = 17,2 kN/m³
 - = 1753,8 kg/m³
 - Berat jenis abutment $f_{k_b}^A$ = 25,5 kN/m³ = 2600,2 kg/ m³
 - Faktor ultimate $f_{K^u}^A$ = 1,3

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis data dan perhitungan pada Perencanaan Jembatan Sungai Orongan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Perencanaan struktur atas jembatan sungai Orongan menggunakan Metode Elemen Hingga (Finite Element Metode) berdasarkan kombinasi pembebanan yang sesuai dengan standar pembebanan untuk jembatan RSNI-2005. Dari hasil perhitungan struktur atas jembatan maka didapatkan beban keseluruhan yaitu 48,68 kN.
- b. Perencanaan Sub Struktur Jembatan Sungai Orongan dapat direncanakan menggunakan Abutment dengan beton bertulang $f_c' = 35$ Mpa, mutu baja $f_y = 400$ Mpa dengan dimensi abutment yaitu tinggi 5 meter, lebar 2 meter, dan panjang 6 meter. Sedangkan pondasi jembatan dapat direncanakan menggunakan pondasi dangkal yaitu pondasi telapak dengan mempertimbangkan data sondir dan hasil pengujian laboratorium dengan Nilai CBR 11,82% dengan keadaan tanah baik. Dari hasil perhitungan tersebut maka dimensi dan jarak tulangan yang digunakan yaitu :
 - Untuk Kepala Abutment
Tulangan pokok = D 16 – 100 dan tulangan bagi = D 12 – 100.
 - Untuk Badan Abutment
Tulangan pokok = D 16 – 125 dan tulangan bagi = D 12 – 150 dan tulangan geser perlu = D 10 – 300.
 - Untuk Kaki Abutment
Tulangan pokok = D 22 – 125 tulangan bagi = D 16 – 125 dan tulangan geser praktis = D 6 – 200.

Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan sebagai masukan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Dalam melakukan perhitungan, sebaiknya data – data yang diperlukan disiapkan terlebih dahulu agar dalam perencanaan bisa lebih terarah mengerjakannya sesuai

dengan data – data lapangan atau data yang telah diuji coba di laboratorium.

- b. Dalam proses perhitungan sebaiknya mengacu pada peraturan – peraturan yang sudah ditetapkan agar dimensi dan volume struktur dapat ditetapkan sebaik mungkin sesuai dengan standar yang berlaku.
- c. Untuk mencapai perencanaan yang baik dan benar, maka diperlukan studi kelayakan yang teliti dan referensi yang lengkap.
- d. Direkomendasikan untuk lanjut keperencanaan dinding penahan tanah, perencanaan anggaran biaya jembatan dan keterlambatan proyek.

5. Daftar Pustaka

- Anonim. 2004. *Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*. Departemen Pekerjaan Umum. Standar Nasional Indonesia (SNI).
- Agus, Setiawan. 13740. *Analisis Struktur*, Ciracas Jakarta: Erlangga.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. *Standar Pembebanan Untuk Jembatan*. Standar Nasional Indonesia (SNI).
- Bambang Supriyadi dan Agus Setyo Muntohar. 2000. *Jembatan*, Yogyakarta.
- Bowles. 1997. *Analisa dan Desain Pondasi Jilid 1/ alih bahasa Pantur Silaban*, Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Jenderal Bina Marga. 2008. *Perencanaan struktur Beton Bertulang untuk Jembatan*.
- Hary Christady Hardiyatmo. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Gadjah Mada University Press.
- Joseph E. Bowles, 1988. *Analisis dan Desain Pondasi*. Ciracas Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Dimas. 2012. *Definisi tanah*. <http://definisiimu.blogspot.com/2012/08/definisi-tanah.html>
- Suyono Soedarsono dan Kazuto Nakazawa. 1984. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi jilid 2*, Jakarta: PT.Dainippon Gitakarya.
- Supriyadi dan Muntohar 2007. *Jembatan*, Yogyakarta: Beta Offset.