

ANALISIS PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS JEMBATAN AMPERA DI SUNGAI DIGOEL PAPUA

N. Retno Setiati¹⁾

¹⁾Puslitbang Jalan dan Jembatan, Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung, Bandung, Jawa Barat

Abstract

Digoel river which separates between the western and eastern parts of Boven Digoel is a type of meander river (winding). Digoel river flow always changes in each period, so that the type of river Digoel influenced the method of designing and implementing the construction of a bridge that connecting Tanah Merah with Kampung Ampera significantly. The aim of this study was to analyze the results of the feasibility study relating to the design of upper structures of Ampera bridge in Boven Digoel, Papua. The research method was carried out by conducting the laboratory and field experiments to obtain parameters in designing a bridge. The laboratory experiments which had been conducted were aggregate materials (sand and gravels) and river water content tests. The field experiments were topography, bathymetry, geoelectric, and soil tests. The structural analysis were conducted using a computer program (MIDAS), then based on the obtained data from the analysis results and evaluation, the type of bridge and planning could be determined. The Ampera Bridge that connects Tanah Merah with the village of Ampera was designed using a type of curved bridge on a main span of 200 meters. The approach bridge was built by a span of 40 meters and 60 meters of steel frames. The total length of the planned bridge is 600 meters.

Key Words: span, Ampera, arch, frame, Digoel

1. PENDAHULUAN

Pembangunan jembatan Ampera di Kabupaten Boven Digoel Papua direncanakan akan dibangun pada lokasi yang menghubungkan Tanah Merah dengan Kampung Ampera. Rencana jembatan ini dibangun di atas sungai Digoel yang memiliki panjang bentangan sungai lebih dari 200 meter. Sungai Digoel memisahkan wilayah Kabupaten Boven Digoel menjadi wilayah barat dan timur. Tingkat kesejahteraan penduduk di wilayah barat lebih rendah daripada wilayah timur. Sarana transportasi yang menghubungkan wilayah barat dengan wilayah timur sangat buruk. Kondisi jalan yang dilalui untuk dapat mencapai suatu tujuan sangat jauh dari yang diharapkan. Kondisi jalan pada musim hujan banyak dipenuhi tanah lempung sehingga kendaraan tidak dapat melintasi jalan. Hal tersebut menyebabkan biaya transportasi di Kabupaten tersebut menjadi sangat tinggi. Dalam kondisi ideal, waktu tempuh adalah 6 jam, sedangkan dengan kondisi aktual seperti dalam Gambar 1, waktu tempuh menjadi 2-3 hari.

Pembangunan jembatan di Sungai Digoel tidak terlepas dari kondisi geografis, geologi, dan lingkungan. Dalam perencanaan, berbagai aspek yang mungkin terjadi harus dipertimbangkan. Berdasarkan beberapa hasil uji di lapangan, kondisi

tanah di Kabupaten Boven Digoel pada umumnya merupakan endapan sungai muda dan akan terjadi pergeseran arah horizontal alur sungai dalam periode 50 tahun sepanjang 311,64 m (Dinas PU Boven Digoel, 2012). Lebar sungai yang akan dilintasi jembatan adalah lebih besar dari 228 m, sehingga dalam perencanaan dipilih panjang jembatan yang dibangun adalah lebih besar dari 539,65 m atau panjang total jembatan 600 meter (Pusjatan, 2017). Faktor sungai juga sangat berpengaruh dalam perencanaan struktur bangunan bawah seperti pilar dan kepala jembatan. Menurut Halim (2014), dengan adanya bangunan sungai (pilar) maka pola aliran sungai akan berubah sehingga dapat menyebabkan terjadinya gerusan pada pilar jembatan. Untuk meminimalkan terjadinya gerusan pada pilar jembatan maka dalam perencanaan dipilih pilar dengan bentuk penampang bulat. Ikhsan & Hidayat (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pilar yang paling baik digunakan adalah pilar dengan bentuk bulat jika dibandingkan dengan pilar bentuk persegi atau jajaran genjang. Untuk mengetahui pasang surut Sungai Digoel dilakukan uji bathimetri. Informasi pasang surut yang terjadi pada sungai Digoel digunakan untuk menentukan kerangka kontrol vertikal dalam pengukuran posisi suatu titik di permukaan bumi (Dedy, 2016).

Kondisi tutupan lahan untuk lokasi jembatan sangat berpengaruh pada tipe jembatan. Informasi tutupan lahan berupa peta merupakan hal penting untuk mengetahui keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat, dan mudah (Sampurno & Thoriq, 2016). Pemilihan lokasi jembatan didasarkan pada hasil kajian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Dinas PU Kabupaten Boven Digoel pada tahun 2012 dan menghasilkan beberapa aspek kriteria pemilihan, diantaranya adalah:

- Kondisi daratan merupakan endapan sungai muda;
- Lokasi trase jalan tidak berdekatan dengan daerah sesar dan patahan sehingga cukup aman dari bahaya terjadinya gempa;
- Panjang jembatan yang dibangun harus lebih besar dari bentangan sungai (> 228 meter);
- Rencana jembatan yang dibangun tidak terletak di daerah tikungan sungai sehingga dapat terhindar dari bahaya gerusan.

Dengan memperhatikan beberapa hal tersebut di atas, maka perlu dibangun jembatan sebagai salah satu solusi agar pemerataan pembangunan dapat segera terwujud. Permasalahan ini dibatasi pada perencanaan desain tipe struktur bangunan atas jembatan di atas sungai Digoel yang menghubungkan kota Tanah Merah dengan Kampung Ampera. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil studi kelayakan yang berkaitan dengan perancangan struktur bangunan atas jembatan Ampera di Kabupaten Boven Digoel Papua. Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah tersedianya dokumen perencanaan berupa konsep desain struktur bangunan atas jembatan Ampera di Kabupaten Boven Digoel Papua. Rencana jembatan akan dibangun pada lokasi yang terletak pada koordinat ($6^{\circ}09'46.5''S$) dan ($140^{\circ}14.45.5''E$).



Gambar 1. Kondisi jalan yang menghubungkan Merauke dengan Boven Digoel

2. METODOLOGI

Parameter yang diambil dalam perhitungan desain struktur bangunan atas jembatan Ampera bergantung pada hasil uji lapangan yang dilakukan (yaitu pengujian topografi, bathimetri, geoteknik, dan geolistrik). Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat dan parameter tanah di lokasi setempat agar dapat dipastikan apakah material tersebut dapat digunakan untuk pembuatan beton. Lokasi perencanaan jembatan berdasarkan pengujian peta Geologi dapat dilihat dalam Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, lokasi jembatan berada pada trase jalan yang dibuat melewati Kampung Ampera yang berada di sebelah barat sungai Digoel. Lokasi trase jalan tersebut terletak pada formasi endapan sungai muda. Jenis batuan sampai dengan kedalaman 200 meter terdiri dari batuan lempung, lanau, dan sedikit pasir. Lokasi trase jalan juga tidak berdekatan dengan daerah sesar dan patahan sehingga aman dari bahaya terjadinya gempa.



Gambar 2. Lokasi Jembatan Ampera Kabupaten Boven Digoel berdasarkan peta geologi (sumber: Dinas PU Boven Digoel, 2012)

Berdasarkan hasil pengujian topografi dengan menggunakan *Total Station* (TS), bentuk relief dan tutupan lahan menunjukkan bahwa pada lokasi jembatan memiliki dua bentuk relief yaitu bentuk areal pedataran dan areal bergelombang. Lokasi pedataran terletak pada sisi timur sungai dengan beda tinggi kurang dari 1m, merupakan areal dataran banjir tersebar sangat luas dengan tutupan lahan dengan ciri khas hutan tropis yaitu vegetasi beraneka ragam dengan tingkat kerapatan vegetasi sangat rapat. Sedangkan areal dengan relief bergelombang terdapat pada sisi barat lokasi pekerjaan dengan beda tinggi hingga 19 m. Areal tersebut dimanfaatkan sebagai areal pemukiman, ladang dan kebun. Pola sebaran relief dan penutupan lahan pada lokasi

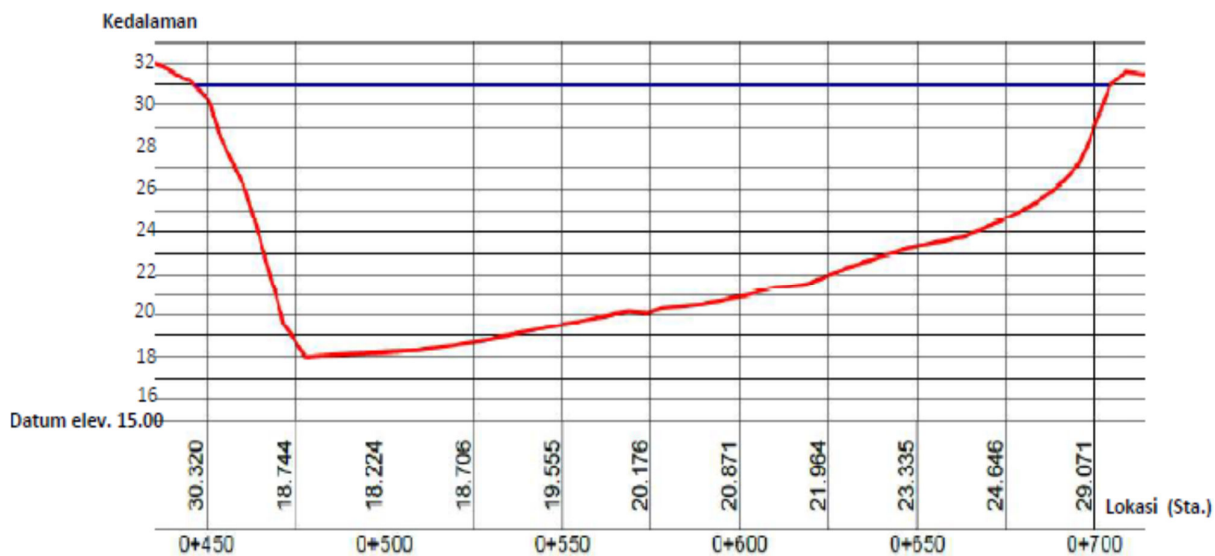
rencana pembangunan jembatan Ampera dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Relief dan tutupan lahan pada lokasi rencana pembangunan Jembatan Ampera (sumber: Pusjatan, 2017)

Untuk mengetahui kondisi sungai Digoel terhadap perancangan jembatan dilakukan pengujian bathimetri. Elevasi sungai ditentukan oleh tinggi muka air banjir dan curah hujan, jadi elevasi sungai dari waktu ke waktu bisa berubah-ubah. Penentuan

muka air banjir dipengaruhi curah hujan. Berdasarkan hasil survei bathimetri diketahui ukuran penampang sungai Digoel pada lokasi jembatan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kedalaman penampang sungai Digoel pada lokasi jembatan Ampera(sumber: Pusjatan, 2017)

Penampang sungai Digoel digunakan sebagai parameter untuk menentukan elevasi jembatan terhadap muka air banjir.

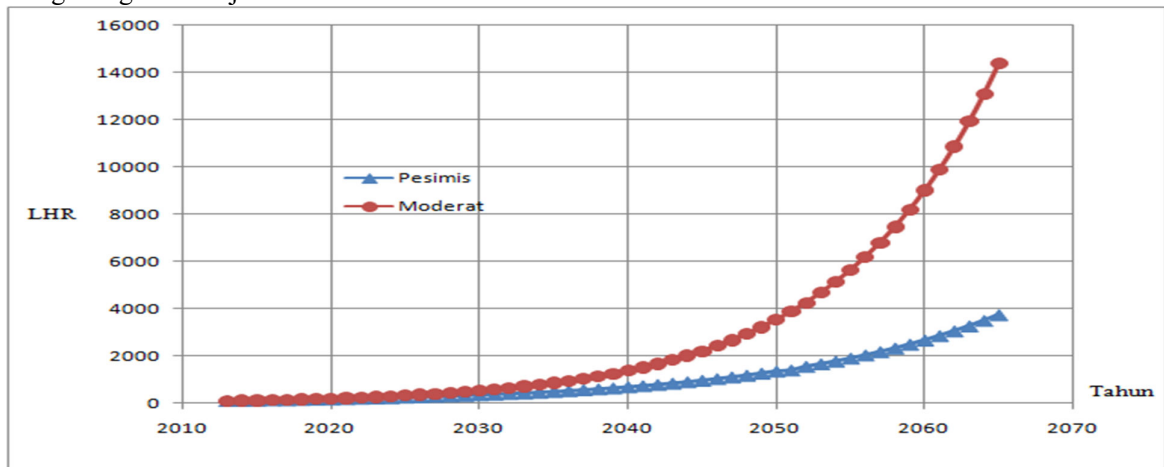
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persyaratan umum perancangan jembatan mengacu pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 07/SE/M/2015 tentang Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan (Pusjatan, 2015). Standar yang digunakan dalam perancangan jembatan terdiri dari:

- SNI 03-1725-1989, Pedoman perencanaan pembebanan jembatan jalan raya.
- SNI 2838:2008, Standar perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan
- SNI 03-2850-1992, Tata cara pemasangan utilitas di jalan
- RSNI T-02-2005, Standar pembebanan untuk jembatan.
- RSNI T-03-2005, Standar perencanaan struktur baja untuk jembatan
- RSNI T-12-2004, Standar perencanaan struktur beton untuk jembatan
- Pd-T-13-2004-B, Pedoman penempatan utilitas pada daerah milik jalan
- Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/SE/M/2010 tentang peta gempa 2010.

Perhitungan lalu lintas harian rata-rata didasarkan pada fenomena lalu lintas yang mengacu pada jumlah penduduk dan pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kabupaten Boven Digoel.

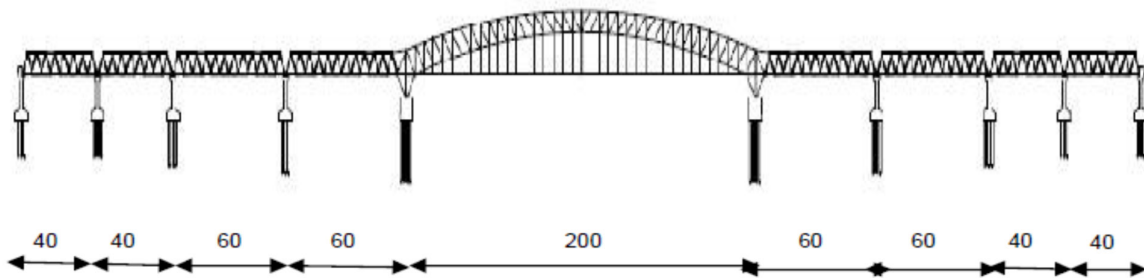
Prediksi lalu lintas harian untuk jalan dan jembatan di sungai Digoel ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Prediksi LHR, tahun 2013-2065 (sumber: Dinas PU Boven Digoel, 2012)

Berdasarkan Gambar 5, Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) pada tahun 2018 adalah 178 satuan mobil penumpang, sedangkan pada tahun 2066 LHR adalah 14381 satuan mobil penumpang (smp). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 untuk $LHR \geq 10000$ maka dipilih kelas jembatan A dengan

beban perencanaan 100% (muatan T dan muatan D). Perencanaan struktur jembatan Ampera di sungai Digoel menggunakan tipe pelengkung untuk bentang utama 200 meter dan rangka baja untuk jembatan pendekat dengan panjang bentang masing-masing 40 meter dan 60 meter sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 6.



Keterangan: satuan dalam meter (m)

Gambar 6. Sketsa jembatan Ampera (sumber: Pusjatan, 2017)

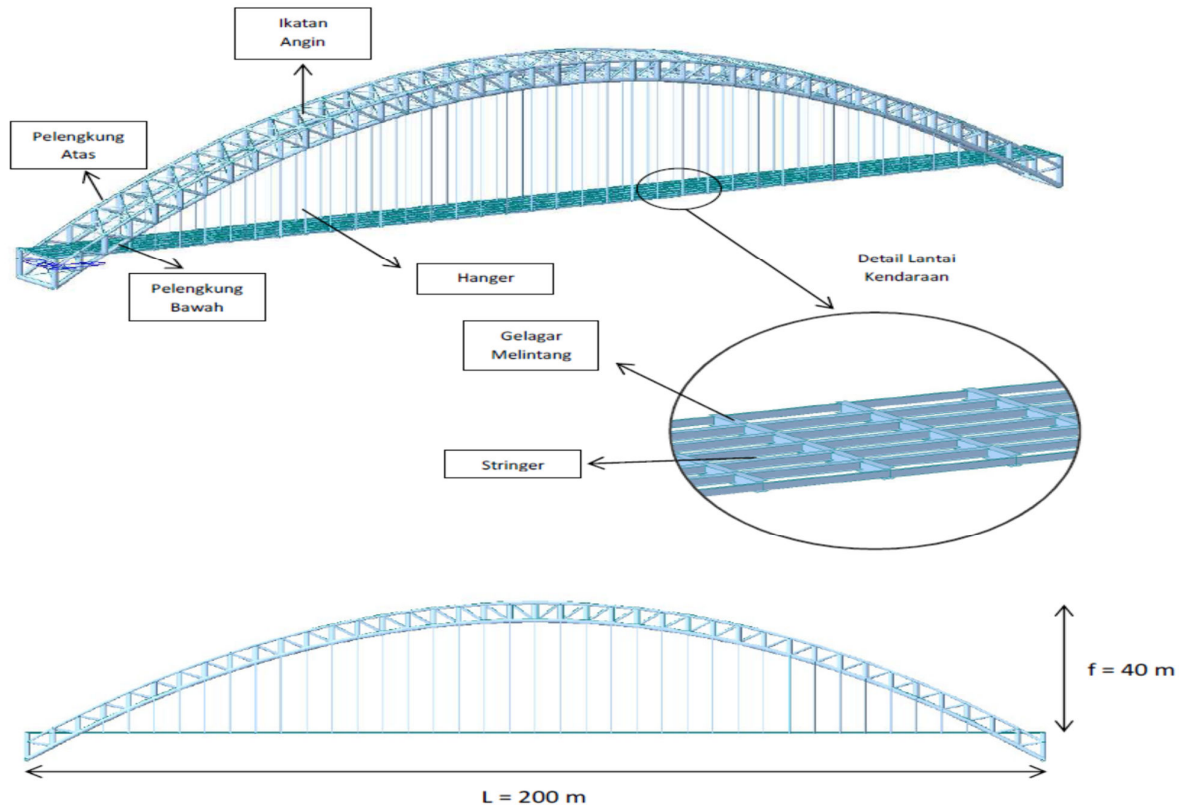
Perhitungan analisis untuk tipe pelengkung dilakukan secara terpisah dengan analisis tipe rangka.

Perancangan jembatan tipe pelengkung

Perencanaan jembatan dengan struktur tipe pelengkung mengacu pada pedoman perancangan jembatan pelengkung (Surat Edaran Menteri No. 02/SE/M/2018). Karakteristik bahan dan komponen konstruksi pada tipe pelengkung merupakan aspek utama dalam perancangan jembatan pelengkung. Tipe pelengkung yang digunakan dalam desain jembatan Ampera di sungai Digoel adalah tipe pelengkung diperkaku (desain struktur pelengkung mengacu pada perencanaan jembatan Tayan bentang 200 meter di Kalimantan Barat).

Jembatan Ampera direncanakan menggunakan Jembatan dengan tipe pelengkung yang diperkaku rangka baja dengan panjang bentang (L) sebesar 200 meter, tinggi fokus (f) sebesar 40 meter ($f=L/5$) dan lebar lantai kendaraan adalah 12 meter. Lantai kendaraan dipikul oleh *hanger* (Gambar 7). Prosedur analisis menggunakan program bantu dengan beberapa parameter sebagai berikut:

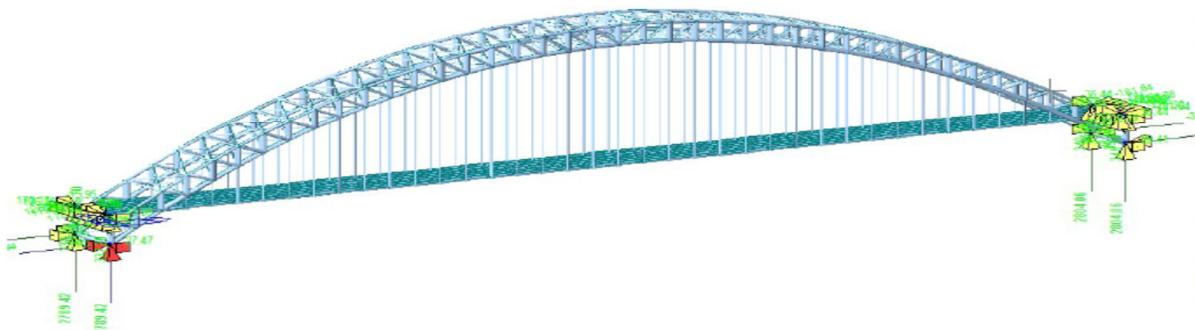
1. Elemen baja menggunakan tipe baja A36 (ASTM), dengan kuat leleh sebesar 250 MPa dan kuat tarik ultimate sebesar (400-500) MPa;
2. Elemen beton (lantai kendaraan) menggunakan beton Grade C3500 (ASTM) dengan f_c' adalah 25 MPa.



Gambar 7. Sketsa jembatan Ampera untuk bentang utama menggunakan tipe pelengkung (sumber: Pusjatan, 2017)

Perhitungan pembebanan mengacu pada standar SNI 1725 :2016 (pembebanan untuk jembatan). Beban *Uniformly Distributed Load* (UDL) diterapkan sebagai beban merata di lantai kendaraan sebesar 9 kPa. Beban *Knife Edge Load* (KEL) diterapkan sebagai beban garis di tengah jembatan sebesar 49 kN/m. Pada model diterapkan di nodal pada tengah jembatan sebesar 84 kN. Beban Aspal diterapkan sebagai beban merata di lantai kendaraan sebesar 1,1 kN/m. Hasil analisis struktur ditunjukkan dalam Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8, diperoleh besarnya reaksi perletakan akibat kombinasi beban *Ultimate Limit States* (ULS) sebesar 1,3 Berat Sendiri + 1,8 UDL + 1,8 KEL yang nilainya adalah 2804 ton. Setelah itu, dilakukan pengecekan elemen terhadap peraturan AASHTO-LRFD 2002. Dari hasil pengecekan tersebut, diperoleh rasio tegangan lebih kecil dari 1 untuk setiap elemen sehingga hasil yang diperoleh dari analisis program memenuhi persyaratan.

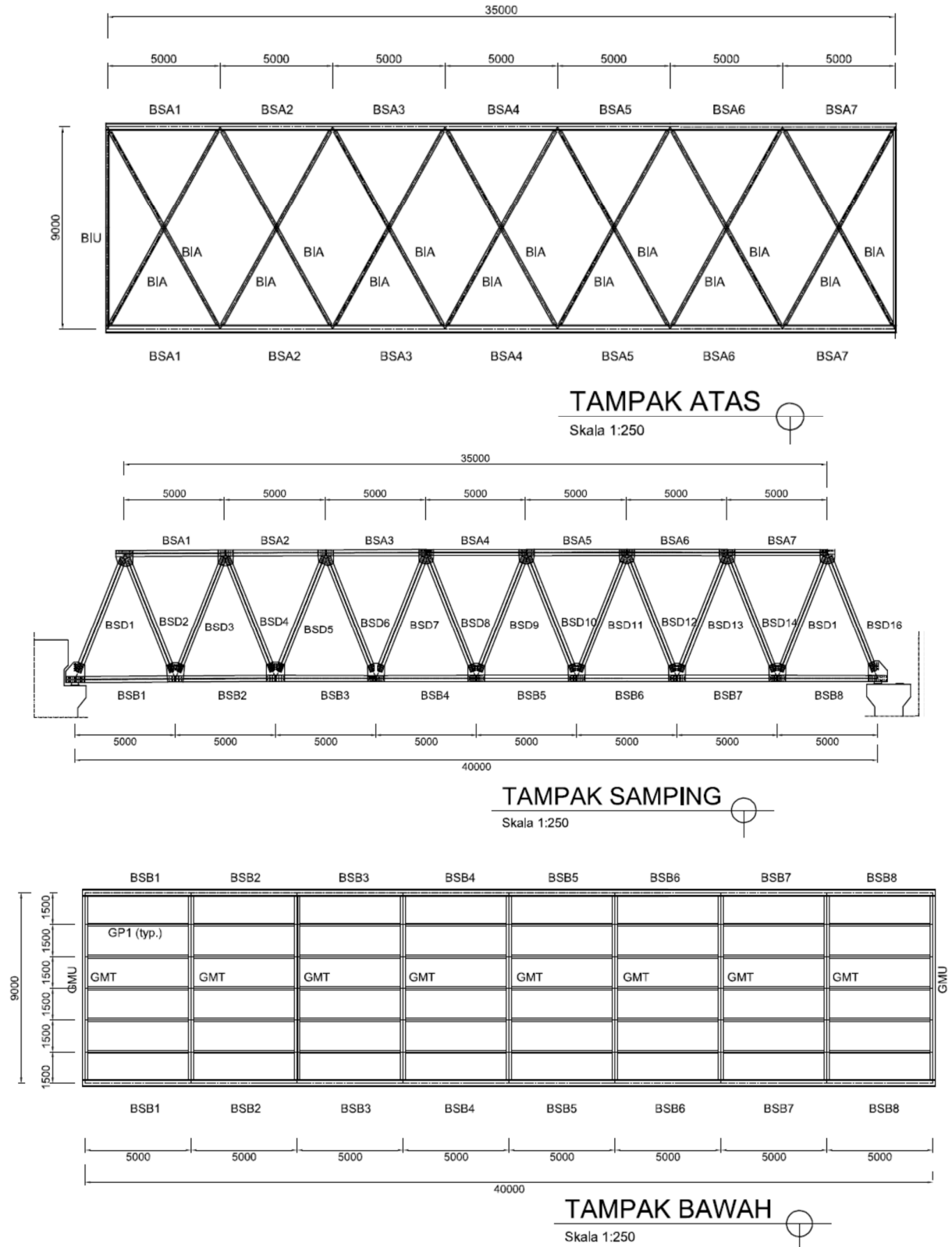


Gambar 8. Reaksi perletakan pada jembatan tipe pelengkung (sumber: Pusjatan, 2017)

Perancangan jembatan tipe rangka

membentuk unit segitiga dan memiliki kemampuan untuk mendistribusikan beban ke setiap rangka-rangkanya.

Jembatan tipe rangka baja (*truss bridge*) adalah jembatan yang terbentuk dari rangka batang yang



Gambar 9. Sketsa memanjang jembatan rangka baja untuk bentang 40 (sumber: Pusjatan, 2017)

Rangka batang tersebut terdiri dari batang tarik dan batang tekan. Batang tarik adalah batang yang menerima beban tarik. Desain untuk batang tarik didasarkan atas izin tegangan tarik dimana tegangan yang terjadi tidak boleh melampaui tegangan izin. Pada batang tekan, gaya tekan aksial searah panjang batangnya. Perencanaan jembatan tipe rangka baja mengacu pada pedoman No. 07/BM/2005 mengenai gambar standar rangka baja bangunan atas jembatan kelas A dan B. Panjang bentang rangka baja dibuat dalam dua variasi yaitu 40 meter dan 60 meter. Gambar 9 adalah tipe rangka baja yang direncanakan untuk jembatan Ampera dengan panjang bentang 40 meter. Pembebanan yang bekerja pada struktur ini terdiri dari beban mati (berat sendiri dan beban mati tambahan), beban hidup, beban angin dan beban gempa.

1) Beban mati

Beban mati pada perencanaan ini meliputi berat sendiri dari masing-masing elemen struktur seperti berat *I-Girder*, pelat lantai kendaraan dan aspal. Besarnya beban-beban mati tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Beton} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Aspal} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

2) Beban Hidup UDL (*Uniform Dead Load*)

Beban hidup UDL diambil sebagai fungsi terhadap panjang jembatan dimana besarnya beban hidup UDL yang diambil dapat direncanakan sebagai berikut:

- Untuk panjang bentang jembatan (L) lebih kecil sama dengan 30 m maka besarnya beban hidup UDL dapat diambil sebesar 9 kPa;

- Untuk panjang bentang jembatan (L) lebih besar dari 30 m maka besarnya beban hidup UDL dapat diambil sebesar $9(0,5+15/L)$ kPa.

Konfigurasi pembebanan tertentu juga harus diperhatikan untuk mendapatkan bentuk pembebanan yang memberikan gaya paling maksimum. Besarnya *Dynamic Load Allowance* (DLA) untuk beban UDL ini diambil sebesar 30% untuk panjang bentang kurang dari 50 meter.

3) Beban Hidup KEL (*Knife Edge Load*)

Beban hidup KEL diambil sebagai fungsi terhadap panjang jembatan dimana besarnya beban hidup KEL diambil sebesar 49 kN/m. Konfigurasi pembebanan tertentu untuk elemen-elemen struktur tertentu juga harus diperhatikan untuk mendapatkan bentuk pembebanan yang memberikan gaya paling maksimum. Besarnya *Dynamic Load Allowance* (DLA) diambil sebesar 30% untuk panjang bentang kurang dari 50 m.

4) Beban Hidup Truk "T" (*Truck Load*)

Besarnya jarak beban gandar bervariasi antara 4 hingga 9 meter. Untuk jembatan yang memiliki

bentang yang panjang umumnya kondisi pembebanan menggunakan truk tidak dominan tetapi yang dipakai umumnya menggunakan beban UDL.

5) Koefisien Pembebanan

Koefisien pembebanan pada jembatan dimaksudkan agar perencanaan mencapai kondisi ultimit maka beban tersebut harus dikalikan dengan koefisien pembebanan ultimit. Koefisien pembebanan berdasarkan *Bridge Management System* (BMS) dapat dilihat sebagai berikut:

1. Koefisien beban truk (KUTT) = 2

2. Koefisien berat material beton (KUMS) = 1,3

3. Koefisien beban lajur lalu lintas (KUTD) = 2

6) Beban Pejalan Kaki

Trotoar yang terdapat pada jembatan harus diperhitungkan adanya beban pejalan kaki sebesar 500 kg/m.

7) Beban Angin Rangka

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

$$T_{EW} = 0,0006 C_w \{V_w\}^2 A_b \quad (1)$$

Keterangan:

V_w adalah kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan batas yang ditinjau;

C_w adalah koefisien seret;

A_b adalah luas koefisien bagian samping jembatan.

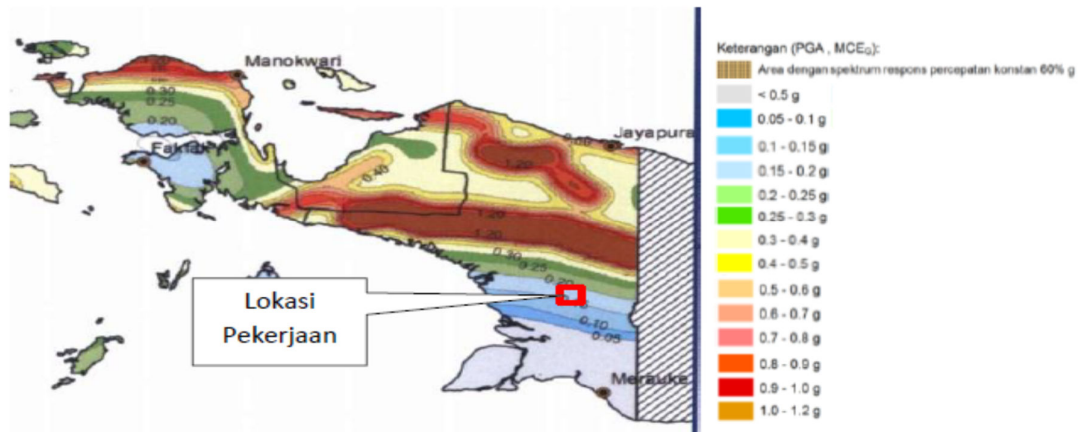
Luas ekuivalen bagian samping jembatan adalah luas total bagian yang masif dalam arah tegak lurus sumbu memanjang jembatan. Untuk jembatan, rangka luas ekuivalen dianggap 30% dari luas yang dibatasi oleh batang-batang bagian terluar. Apabila suatu kendaraan sedang berada pada permukaan lantai, maka besarnya beban angin dapat dihitung sebagai berikut:

$$T_{EW} = 0,0012 C_w \{V_w\}^2 A_b \quad (2)$$

Nilai C_w diambil sama dengan 1,2.

8) Beban Gempa

Beban gempa yang digunakan sesuai SNI 2833-2008 S, dimana wilayah gempa terbagi sesuai percepatan respon spektrumnya. Dalam design struktur bangunan, nilai *Maximum Peak Ground Acceleration of Bedrock for 500 years period* harus digunakan untuk menghitung efek gempa lokal dan nilai *The Maximum Peak Ground Acceleration* maupun *Response Spectra* pada permukaan tanah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan. Berdasarkan peta zonasi gempa Indonesia yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum lokasi jembatan termasuk dalam Zona 4 dengan *maximum peak ground acceleration of bed rock* untuk periode ulang 500 tahun (0,15-0,2) g (Gambar 10).



Gambar 10. Peta zonasi gempa lokasi jembatan Ampera(sumber: Pusjatan, 2017)

Pengecekan terhadap struktur utama jembatan dari perencanaan dilakukan dengan menggunakan program bantu. Hasil analisis struktur berupa gaya-gaya dalam digunakan sebagai parameter untuk mendesain jembatan.

Untuk menentukan ketinggian jembatan terhadap permukaan air banjir sangat ditentukan oleh perilaku pasang surut Sungai Digoel. Elevasi sungai ditentukan oleh tinggi muka air banjir dan curah hujan. Jadi elevasi sungai dari waktu ke waktu bisa berubah-ubah. Penentuan muka air banjir dipengaruhi curah hujan, sehingga perlu ditinjau korelasi antara aliran sungai seperti diketahui, besarnya aliran di dalam sungai terutama ditentukan oleh besarnya hujan, lama waktu hujan, luas aliran sungai, *catchment area* (Daerah Tangkapan Hujan), dan karakteristik daerah aliran tersebut. Curah hujan suatu daerah dengan daerah lain tidak sama, dengan demikian untuk dapat memperkirakan besarnya curah hujan yang akan terjadi pada suatu daerah hanya dapat dilakukan dengan berdasarkan pengukuran-pengukuran besarnya curah hujan pada waktu-waktu tertentu di masa yang lalu dengan

menggunakan stasiun pengamatan curah hujan, dan juga bisa dilakukan dengan melakukan observasi.

Dari Gambar 4 dapat diketahui besar debit aliran sungai. Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume perwaktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik perdetik (m^3/detik). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai persatuan waktu (Kuntjoro, Bisri, Agus, & Aniek, 2012). Setelah kecepatan aliran sungai dan luasnya didapatkan, debit aliran sungai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan matematis berikut:

$$Q = Av \quad (3)$$

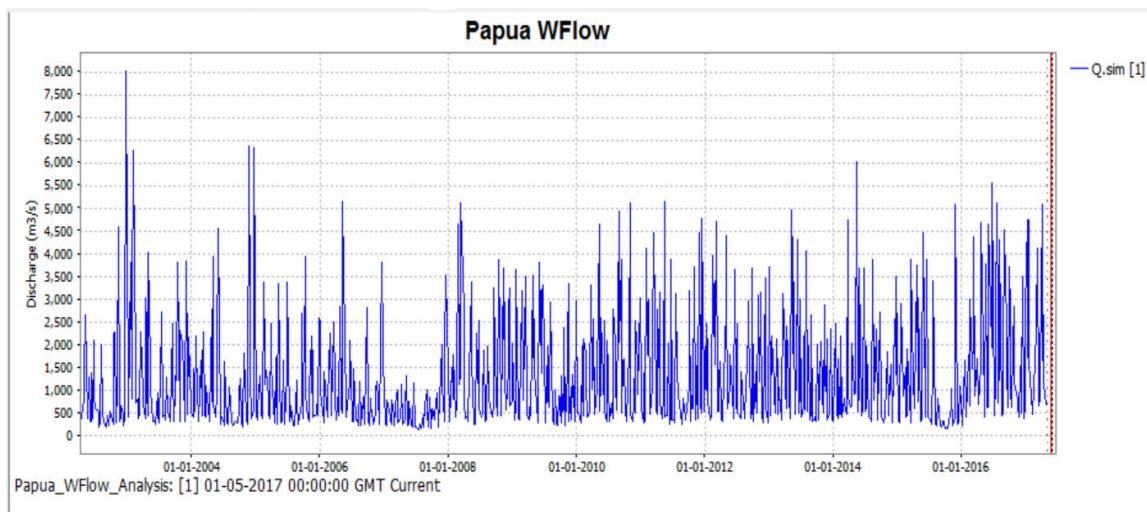
Keterangan:

Q adalah debit (m^3/detik);

V adalah kecepatan (m/detik) dan

A adalah luas penampang sungai (m^2).

Gambar 11 menunjukkan besarnya debit sungai Digoel pada koordinat lokasi rencana jembatan Ampera.

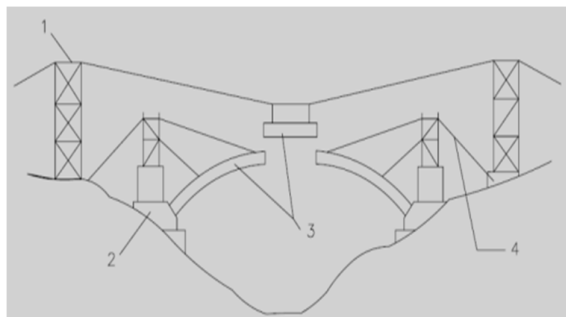


Gambar 11. Grafik debit sungai Digoel (sumber: Pusair: 2016)

Berdasarkan Gambar 11, diperoleh nilai debit maksimum sebesar 8007,303 m³/detik. Debit sungai tersebut digunakan sebagai acuan untuk mendesain *abutment* dan pilar jembatan. Iklim dan curah hujan lokasi rencana pembangunan jembatan Ampera merujuk pada data Kabupaten Boven Digoel. Secara umum berdasarkan data tersebut diketahui bahwa lokasi jembatan berada pada wilayah beriklim sedang, dengan suhu udara rata-rata berkisar antara 26^oC-27^oC. Kelembaban udara relatif normal yaitu berkisar antara 86% hingga 94%. Rata-rata curah hujan beberapa tahun terakhir cukup tinggi. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2007 yaitu mencapai 420,9 mm.

Parameter yang digunakan dalam penentuan tinggi muka air banjir adalah profil penampang sungai, koefisien Manning, panjang aliran sungai, lebar sungai, dan beda elevasi sungai. Sedangkan untuk menentukan tinggi jembatan terhadap muka air banjir (*clearance*) ditentukan dari jalur navigasi lalu lintas sungai yang dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan. Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi, diperoleh tinggi jembatan terhadap muka air banjir lebih besar dari 15 meter. Metode pelaksanaan untuk struktur bangunan atas dapat menggunakan metode kantilever sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 12.

Metode kantilever adalah metode paling populer untuk pembangunan jembatan pelengkung. Mesin pengangkat berupa kabel crane digunakan untuk mengangkat segmen jembatan pelengkung, sehingga metode ini juga diberi nama sebagai metode kabel *crane*. Kabel *crane* juga telah digunakan di jembatan lengkung lainnya, seperti jembatan lengkung CFST (*Concrete Filled Steel Tube*) dan jembatan lengkung baja, dan bahkan jembatan jenis lain, seperti jembatan balok atau jembatan gantung terutama di daerah pegunungan dimana metode pengangkatan yang lain sulit untuk digunakan.



Keterangan:
1 = Pilon sementara,
2 = Fondasi jembatan pelengkung;
3 = Segemen pelengkung;
4 = Kabel stay sementara

Gambar 12. Metode Kantilever kabel stay dengan kabel crane

4. KESIMPULAN

Perancangan jembatan Ampera yang berada di lokasi Sungai Digoel Propinsi Papua tidak terlepas dari aspek geografi, hidrologi, topografi, dan aspek lainnya termasuk sosial budaya. Sungai Digoel dikategorikan ke dalam sungai meander (berkelok) sehingga pola aliran cenderung selalu berpindah. Berdasarkan beberapa hasil kajian yang sudah dilakukan dan analisis desain yang mengacu kepada beberapa standar dan pedoman, diperoleh bahwa perencanaan jembatan Ampera memerlukan panjang total 600 meter. Panjang jembatan utama didesain menggunakan tipe pelengkung dengan bentang 200 meter, dan tinggi fokus (*f*) sebesar 40 meter. Lantai kendaraan dipikul oleh *hanger*. Desain jembatan pendekat pada bagian sebelah barat dan sebelah timur sungai menggunakan jembatan tipe rangka bentang 40 meter dan 60 meter. Lebar jembatan 12 meter dan tinggi *clearance* jembatan dari muka air banjir lebih besar dari 15 meter. Untuk tipe pelengkung, karena panjang bentang lebih dari 100 meter, maka termasuk dalam kategori jembatan bentang panjang dimana acuan perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, maupun pemeliharaan jembatan harus memenuhi kriteria perencanaan jembatan bentang panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Dinas PU dan Penataan Ruang Kabupaten Boven Digoel (2017). *Pengeboran Geoteknik Pekerjaan Perencanaan Pembangunan Jembatan Ampera*. Laporan akhir kegiatan.
- Dinas PU dan Penataan Ruang Kabupaten Boven Digoel (2012). *Studi Kelayakan Pembangunan Jembatan di Sungai Digoel*. Laporan akhir kegiatan.
- Halim (2014). Pengaruh debit terhadap pola gerusan di sekitar abutmen jembatan (uji laboratorium dengan skala model Jembatan Megawati). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1).
- Ikhsan & Hidayat (2006). Pengaruh bentuk pilar jembatan terhadap potensi gerusan lokal. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 9(2), 124 – 132.
- Kuntjoro, Bisri M., Agus S., & Aniek M. (2012). Modeling of discharge fluctuation influence on river meandering geometry change. *International Journal of Academic Research Part A*, 4(6), 189- 196.
- Pemda Kabupaten Boven Digoel (2012). Peraturan Daerah Kabupaten Boven Digoel Nomor 4 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Boven Digoel Tahun 2011-2031.
- Pusjatan (2017). *Layanan Teknis Kajian Jembatan Sungai Boven Digoel*.
- Pusjatan (2015). *Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan SE 07/SE/M/2015*.
- Pusjatan (2018). *Pedoman Perancangan Jembatan Pelengkung SE 02/SE/M/2018*.
- Pusair (2016). *Laporan Hasil Pengukuran Debit Sungai Digoel*.
- Sampurno & Thoriq (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager. *Jurnal Teknotan*, 10(2).