

STUDI PERENCANAAN JEMBATAN BETON TIPE STRUKTUR PLAT MENERUS DENGAN TULANGAN DUA ARAH

I Gede Putu Joni

Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana
igpjoni@gmail.com

Abstrak : Jembatan merupakan komponen penting dalam system transportasi, karena menentukan kapasitas dan tingkat pelayanan dari sistem transportasi itu sendiri. Oleh karena itu kegagalan jembatan dengan berbagai penyebabnya harus dihindari. Mengingat pentingnya peranan jembatan didalam system transportasi maka diperlukan adanya perencanaan yang baik dengan mempertimbangkan berbagai aspek perencanaan seperti aspek kelautan dan stabilitas, kekakuan, keawetan (durability), mudah dikerjakan (workability), ekonomis (cash effective) dan aspek estetika, serta didukung oleh data-data lalu lintas dan data tanah, serta peraturan untuk perencanaan jembatan seperti PPJR 1987 dan BMS 1992. Mempertimbangkan aspek ekonomis menjadi sebuah kebutuhan di era persaingan global saat ini, tanpa mengabaikan parameter lainnya dan faktor keamanan bagi pengguna sistem transportasi tersebut.

Kata Kunci : Jembatan, Keamanan, Ekonomis.

STUDIES IN PLANNING CONCRETE BRIDGE PLATE TYPE STRUCTURE WITH A CONTINUOUS TWO-WAY REINFORCEMENT

Abstract : The bridge is an important component in the transportation system, as it determines the capacity and service level of transportation system itself. Therefore the failure of the bridge with various courses should be avoided. Given the importance of the bridge roles in the transportation system will require good planning by considering the various of planning, such as aspects of marine and stability, stiffness, durability (durability), tractable (workability), economical (cash effective) and aesthetic aspects, and supported by the traffic data and soil data, as well as regulation for bridge planning PPJR 1987 and BMS 1992. Consider the economic aspects as a necessity in today's era of global competition, without prejudice to other parameters and factor of safety for users of transportation system.

Keyword : Bridge, Security, Economical

LATAR BELAKANG

Majunya suatu daerah dapat dilihat dari sistem transportasinya, dimana adanya sistem transportasi yang baik, maka kapasitas dan tingkat pelayanan akan menjadi baik sehingga kegagalan system transportasi seperti kemacetan, kecelakaan dan lain-lain dapat diantisipasi, tetapi hal ini juga tidak terlepas dari adanya disiplin dari para pengguna transportasi itu sendiri.

Infrastruktur berupa jembatan adalah salah satu komponen penting dalam sis-

tem transportasi yang merupakan sesuatu konstruksi bangunan yang memungkinkan suatu jalan melintang/terhalang saluran air (sungai), laut, danau, jurang atau jalan lain yang tidak sama tingginya.

Lebar jembatan juga menjadi penentu kapasitas sistem transportasi, panjang jembatan menjadi penentu tipe struktur, sistem struktur dan bahan struktur yang dipergunakan, kesalahan dalam memilih sistem struktur, tipe struktur dan bahan struktur akan menyebabkan kegagalan jembatan itu sendiri. Kegagalan jembatan

apapun penyebabnya akan menimbulkan kerugian seperti bertambah besarnya biaya operasi kendaraan, menurunnya tingkat pelayanan dan berkurangnya kapasitas dari sistem transportasi itu secara menyeluruh.

Mengingat pentingnya peranan perencanaan jembatan dalam sistem transportasi, maka perlu diperhatikan aspek-aspek perencanaan yang diperlukan didalam merancang jembatan yang mampu menampung volume lalu lintas, beban lalu lintas, kekuatan dan stabilitas, keawetan (durability), kelayakan (service ability), kemudahan dalam pelaksanaan (workability), ekonomis (cost effective) dan aspek estetika (keindahan). Data-data perencanaan juga diperlukan seperti data kondisi tanah, kondisi lingkungan sekitarnya, kedalaman sungai, lebar sungai, kecepatan aliran, data curah hujan, peta fotografi, peta hidrologi, peraturan-peraturan daerah dan peraturan-peraturan jembatan itu sendiri seperti PPJR 1987, BMS 1992, dan sebagainya.

Mahalnya harga satuan jembatan dibandingkan dengan harga stuan jalan, perlu dipertimbangkan aspek ekonomis secara sungguh-sungguh tapi tidak mengabaikan aspek-aspek yang lainnya. Untuk menyikapi hal ini dapat dipergunakan jembatan beton bertulang dengan tipe struktur atas berupa slab (tanpa didukung oleh gelagar atau balok melintang (stringer)), sistem bentang menerus dengan perkuatan baja tulangan dua arah yaitu arah longitudinal dan arah melintang guna mendistribusi beban hidup lateral. Sistem bentang menerus ini lebih efisien dipergunakan untuk bentang pendek (± 10 m) akan mempermudah dalam perencanaan dan pekerjaan dilapangan, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya tanpa mengabaikan faktor keamanan.

PEMBAHASAN

Data Perencanaan

- Mutu beton (f_c') = 25 MPa
- Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

- Tebal Plat lantai = 20 cm
- Tebal Perkerasan = 5 cm
- ϕ Tulangan Rencana = 14 mm
- Tebal selimut beton (C_p) = 40 mm (untuk konstruksi lantai yang langsung berhubungan dengan cuaca)
- Berat jenis beton (J_c) = 25 KH/m³ = 2500 Kg/m³
- Berat jenis aspal (J_a) = 22 KH/m³ = 2200 Kg/m³

Perhitungan Momen Lentur Pada Plat Kendaraan

Akibat beban mati:

- Berat sendiri plat : $0,2 \times 1,00 \times 2500 = 500$ Kg/m
- Berat sendiri aspal : $0,5 \times 1,00 \times 2200 = 100$ Kg/m
- Berat air hujan : $\frac{0,05 \times 1,00 \times 1000}{Z \text{ q DL}} = 50$ Kg/m
- = 660 Kg/m

Momen Tumpuan = Mlapangan = M0

$$M0 = \frac{1}{10} \times q \times L^2$$

$$= \frac{1}{10} \times 660 \times 8^2$$

M0 = 4224 Kg/m

Akibat Beban Hidup :

- Beban T = 10 ton
- Bidang kontak pada sumbu plat
- $t_x = (50 + (2 \times 15)) = 80$ cm = 0,8 m
- $t_y = (30 + (2 \times 15)) = 60$ cm = 0,6 m

Penyebaran beban T

$$T = \frac{10000}{0,8 \times 0,6} = 20833,33 \text{ Kg/m}^2$$

$t_x = 0,8 \rightarrow \frac{t_x}{L_x} = \frac{0,8}{8} = 0,1$

$t_y = 0,6 \rightarrow \frac{t_y}{L_y} = \frac{0,6}{3,5} = 0,171$

Dari tabel bither

$F_{xm} = 0,0681$

$F_{ym} = 0,084$

Momen maximum

$M_{xm} = F_{xm} \times T \times t_x \times t_y$
 $= 0,0681 \times 20833,33 \times 0,8 \times 0,6$

$$\begin{aligned}
 &= 680,999 \text{ Kgm} \\
 M_{ym} &= F_{ym} \times T \times t_x \times t_y \\
 &= 0,846 \times 20833,33 \times 0,8 \times 0,6 \\
 &= 845,999 \text{ Kgm}
 \end{aligned}$$

Momen total :

$$\begin{aligned}
 M_{tx} &= M_{xm} + M_0 = 680,999 + 4224 \\
 &= 4904,999 \text{ Kgm} \\
 M_{ty} &= M_{ym} + M_0 = 845,999 + 4224 \\
 &= 5069,999 \text{ Kgm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Tulangan Plat Kendaraan

Tulangan pada arah melintang jembatan (lx)

$$M_x = \frac{M_x}{Q} \rightarrow Q = 0,8 \text{ (faktor reduksi menahan momen lentur)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4904,999}{0,8} \\
 &= 6137,498 \text{ kgm} = 61,37498 \text{ Nm} \\
 b &= 1 \text{ m} \\
 k &= h - P - \left(\frac{1}{2}\phi\right) \\
 &= 200 - 40 - 8 = 152 \text{ mm} = 0,152 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\frac{M_x}{b \cdot d^2} = \frac{61,37498}{1 \cdot 0,152^2} = 2656,461 \text{ KN/m}^2 = 2,656461 \text{ mpa}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{balance} &= \left(\frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y}\right) \times \left(\frac{600}{600 + f_y}\right) \\
 &= \left(\frac{0,35 \cdot 25 \cdot 0,85}{240}\right) \times \left(\frac{600}{600 + 240}\right) \\
 &= 0,0645 \\
 \rho_{max} &= 0,75 \times \rho_{balance} \\
 &= 0,75 \times 0,0645 \\
 &= 0,0483 \\
 \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583
 \end{aligned}$$

syarat : $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$, karena $\rho < \rho_{min}$ maka digunakan $\rho = \rho_{min} = 0,00583$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^6 \\
 &= 0,00583 \times 1 \times 0,152 \times 10^6
 \end{aligned}$$

$$= 886,16 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan $\phi 14-150$ ($A_s = 1026 \text{ mm}^2$)

Tulangan pada arah memanjang jembatan (ly)

$$M_y = \frac{M_y}{Q} \rightarrow Q = 0,8 \text{ (faktor reduksi menahan momen lentur)}$$

$$M_y = \frac{5069,999}{0,8} = 6337,498 \text{ Kgm} = 63,37498 \text{ KNm}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 1 \text{ m} \\
 d &= h - p - \phi_{tul_x} - \left(\frac{1}{2}\phi\right) \\
 &= 200 - 40 - 16 - 8 = 136 \text{ mm} = 0,136 \text{ m} \\
 \frac{M_y}{b \cdot d^2} &= \frac{63,37498}{1 \cdot 0,136^2} = 3426,415 \text{ KN/m}^2 \\
 &= 3,426415 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^6 \\
 &= 0,00583 \times 1 \times 0,136 \times 10^6 \\
 &= 792,88 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan $\phi 12-125$ ($A_s = 905 \text{ mm}^2$)

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan tipe struktur plat menerus dengan penulangan dua arah yaitu arah memanjang dan arah melintang dari hasil perhitungan dapat dilaksanakan dan memberikan faktor keamanan dan memenuhi aspek-aspek perencanaan yang lainnya.

Jembatan tipe plat menerus hanya diaplikasikan untuk bentang pendek $\pm 10 \text{ m}$ maximum karena tanpa gelegar memanjang dan gelegar melintang, tapi tipe ini akan sangat ekonomis, karena mudah dalam perencanaan dan cepat dalam pelaksanaan tanpa mengabaikan kekuatan dan stabilitasnya.

Karena model ini tidak begitu lazim penggunaannya perlu adanya sosialisasi dari para ahli struktur sehingga penggunaannya tidak meragukan lagi disamping digunakan pada bangunan jembatan sangat mungkin digunakan untuk bangunan gedung dan bangunan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1994, *LRFD Bridge Design Specifications, SI Units*, First edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
- ACI Committee 318, 1995, *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-95) and Commentary (ACI 318R-95)*, American Concrete Institute, P.O. Box 9094 Farmington Hills, MI 48333.
- Anonim, 1992, *Bridge Management System*, Bagian 2 (Beban Jembatan), Dep. PU RI, Jakarta.
- Anonim, 1992, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan Jalan Raya (SNI 03-2833-1992)*, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Barker, R.M., and Puckett, J.A., 1997, *Design of Highway Bridges Based on AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*, John Wiley & Sons, Inc.
- BMS, 1992, *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*, Document No. BMS7-C2, Bridge Management System, Dep. RU Dirjen Bina Marga Dit Bin Program Jalan.
- Mosley, W.H., & Bungey, J.H., 1994, *Perencanaan Beton Bertulang (Alih Bahasa)*, Edisi Kedua, Penerbit Elangga, Jakarta.
- Supriyadi, B., & Muntohar, A.S., 2000, *Jembatan*, Edisi Pertama, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.