**ANALISA STRUKTUR JEMBATAN BETON BERTULANG**

**SEI KETIMURAN DI DESA SEBEMBAN KECAMATAN MUARA WEIS KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

**STRUCTURAL ANALYSIS OF CONCRETE BRIDGE SEI**

**KETIMURAN AT SEBEMBAN VILLAGE FORMER DISTRICT MUARA WEIS KUTAI KERTANEGARA REGENCY**

Program Studi Teknik Sipil

Program Studi Strata 1 (Satu) Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

# ABSTRACT

The bridge is a building of road complement which has a function as traffic connector tools which are cut at both road corners caused by many obstacles.

 The Sei Keham bridge originally was a wooden bridge used by local people as facilities to connect between villages. Therefore, it needs increasing the bridge capacity to be reinforced concrete bridge.

 Analysis of The reinforced concrete bridge calculations uses the rule of

SNI T-02-2005 about loading on the bridge. The bridge range is 6 meters long and 6 meters wide within 0,5 meters wide on each side of the pavement. So that, the bridge is 7 meters wide totally.

Based on calculations analysis, it may be concluded that the floor slab uses reinforcement D 13-150 for flexural negative steel, D 16-150 for flexural positive steel. Pavement uses reinforcement D 16-150. Backrest uses reinforcement 12 poles Ø 12. Tread plate for transverse and longitudinal directions uses reinforcement D 16-150. Girder uses reinforcement 24 D 32. Diaphragms uses reinforcement 2 D 25 and pile foundation uses 30 cm diameter with a length of 22 meters.

*Key Word : Bridge, Concrete Bridge, Structure*

## PENGANTAR

Penyediaan infrastruktur, prasarana dan fasilitas umum merupakan cerminan kondisi dari Pemerintah setempat. Salah satu bentuk penyediaan infrasruktur, prasarana dan fasilitas umum yang sangat penting adalah penyediaan sarana di bidang transportasi. Transportasi merupakan bagian terpenting dari mekanisme kehidupan manusia dan berkembang sejalan dengan peradaban manusia itu sendiri. Salah satu bagian transportasi adalah jalan raya, jembatan berserta bangunan-bangunan pelengkap yang kesemuanya itu merupakan sarana penghubung darat.

Muara Weis merupakan sebuah kecamatan yang terletak di wilayah pedalaman

Kabupaten Kutai Kartanegara dengan luas wilayah mencapai 1.101.16 km² Kecamatan Muara Wies terbagi dalam 7 desa, dan desa Lebak Mantan merupakan salah satu desa Kecamatan Muara Wies yang sangat membutuhkan fasilitas transportasi yang memadai. dimana daerah ini juga berperan sebagai jalur penghubung antar desa di kecamatan tersebut. Desa ini berada di daerah rawarawa dikanan atau kiri jalan, dimana setiap musim penghujan selalu tergenang air, sehingga memutus arus transportasi.

## TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui proses perhitungan struktur jembatan beton bertulang guna mendapatkan gambaran pembangunan jembatan yang sesuai dengan standar Bina Marga yaitu :

1. Mengetahui perhitungan jembatan beton bangunan atas.
2. Mengetahui perhitungan jembatan beton bangunan bawah

## CARA PENELITIAN

1. Menghitung struktur jembatan dengan analisa pembebanan dan rekayasa teknik RSNI-T-02-2005, agar bisa merencanakan jembatan yang memenuhi ketentuan dan kekuatan, keseragaman bentuk serta keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

### 1.1. Perencanaan Perhitungan Bangunan Atas Jembatan

#### 1.1.1. Perhitungan Slab Lantai Kendaraan



**Gambar 1.1. Struktur Bangun n Atas Jembatan**

1. **Data Teknis**

Jenis jembatan : Beton bertulang

Tebal slab lantai : 0,25 m

Tebal lapisan aspal : 0,06 m

Tebal genangan air : 0,05 m

Jarak antar balok girger : 1,50 m

Lebar jalur lalu lintas : 6,00 m

Lebar trotoar : 0,50 m

Lebar median : 0,00 m

Lebar total jembatan : 7,00 m

Panjang bentang jembatan : 14,00 m

Kelas jembatan : Kelas II

**PEMBAHASAN**

## 1. Perhitungan T - girder beton bertulang

Tabel 1.1 Kombinasi momen ultimit pada girder

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| KOMBINASI MOMEN ULTIMIT | KOMB -1 | KOMB -2 | KOMB -3 |
| No | Jenis Beban | Faktor | M | Mu | Mu | Mu |
| Beban | (kN/m) | (kN/m) | (kN/m) | (kN/m) |
| 1 | Berat sendiri (MS) | 1,30 | 586,688 | 762,694 | 762,694 | 762,694 |
| 2 | B. M. Tam (MA) | 2,00 | 88,690 | 177,380 | 177,380 | 177,380 |
| 3 | B. lajur "D" (TD) | 1,80 | 690,900 | 1243,620 | 1243,620 | 1243,620 |
| 4 | Gaya rem (TB) | 1,80 | 59,000 | 106,200 | 106,200 |   |
| 5 | B. angin (EW) | 1,20 | 24,696 | 29,635 |   |   |
| 6 | P. Temperatur (ET) | 1,20 | 21,000 |   | 25,200 |   |
| 7 | B. Gempa (EQ) | 1,00 | 49,640 |   |   | 49,640 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2319,029 | 2315,094 | 2233,334 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| KOMBINASI GAYA GESER ULTIMIT | KOMB -1 | KOMB -2 | KOMB -3 |
| No | Jenis Beban | Faktor | V | Vu | Vu | Vu |
| Beban | Kn | kN | kN | kN |
| 1 | Berat sendiri (MS) | 1,30 | 167,625 | 217,913 | 217,913 | 217,913 |
| 2 | B. M. Tam (MA) | 2,00 | 25,340 | 50,680 | 50,680 | 50,680 |
| 3 | B. lajur "D" (TD) | 1,80 | 145,950 | 262,710 | 262,710 | 262,710 |
| 4 | Gaya rem (TB) | 1,80 | 8,429 | 15,171 | 15,171 |   |
| 5 | B. angin (EW) | 1,20 | 7,056 | 8,467 |   |   |
| 6 | P. Temperatur (ET) | 1,20 | 1,500 |   | 1,800 |   |
| 7 | B. Gempa (EQ) | 1,00 | 14,183 |   |   | 14,183 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 554,941 | 548,274 | 545,485 |

Momen ultimate rencana girder Mu = 2319,529 kNm

 Gaya geser ultimate rencana girder Vu = 554,941 kN

1. **PEMBESIAN GIRDER**
2. TULANGAN LENTUR

Momen rencana ultimit Girder, Mu = 2319,529 kNm

Mutu beton : K – 350 fc’ = 29,05 Mpa

Mutu baja tulangan : U – 39 fy = 390 Mpa

Tebal slab beton ts = 200 mm

Lebar badan girder b = 500 mm

Tinggi girder h = 1000 mm

Lebar sayap T-Girder diambil nilai yang terkecil dari : L /4 = 3500 mm

 s = 1500 mm

 12 X ts = 12 X 200

 = 2400 mm

 beff = 1500 mm

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, d’ = 35 mm

Modulus elastis baja, Es = 2.00 E + 05 Mpa

 = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton, ᵝ1 = 0,85

 ρb = b1 X 0.85 X fc’ / fy X 600/(600 + fc)

 = $\frac{0,85 X 0,85 X29,05}{390}$ X $\frac{600}{\left(600+390\right)}$

 = 0,032616

 Rmax = 0,75 X rb X fy X [ 1 – ½ X 0,75 X rb X fy /(0,85 X fc’)]

 = 0,75 X 0,032616 X 390 X $\frac{1-\frac{1}{2} X 0,75 X 0,032616X 390}{0,85 X 29,05}$ = 7,697275

Faktor reduksi kekuatan lentur, ᶲ = 0,80

Tinggi efektif T-Girder, d = h – d’

= 1000 – 35

= 965 mm

Momen nominal rencana, Mn = Mu/ф

 = 2319,529/0,80

 = 2899,411 kNm

Faktor tahanan momen, Rn = Mn X 10⁶ / (beff X d²)

 = $\frac{2899,411 X 10⁶}{1500 X 965²}$

 = 1,426949

 Rn < Rmax OK

Rasio tulangan yang diperlukan :

ρ = 0,85 X fc’ / fy X [ 1 – 0 ( 1 – 2 X Rn / ( 0,85 . fc’ ) ]

 = 0,005567

Rasio tulangan minimum, ρ min = 1,4 / fy

 = 0,00359

Luas tulangan yang diperlukan, As = ρ . beff . d

 = 8058,302 mm²

Diameter tulangan yang digunakan, D = 32 mm

 As1 = π/4 . D²

 = 804,571 mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, n = As / As1

 =8058,302/804,571

= 8,190808

Digunakan tulangan, 11 D 32

 As = As1 . n

 = 804,571 . 8,190808

 = 8850,29 mm²

Tebal selimut beton, td = 30 mm

Diameter sengkang yang digunakan, ds = 12 mm

Jumlah tulangan tiap baris, nt = 6

Jarak bersih antara tulangan, X = ( b – nt . D – 2 . td – 2 . ds / ( nt – 1 )

 = $\frac{( 500-6 .32-2 .30-2 . 12 )}{6-1}$ = 44, 80 mm

* 35 mm OK

Untuk menjamin agar girder bersifat daktail, maka tulangan tekan diambil 30% tulangan tarik, sehingga : As’ = 30% . As

 = 30% . 8058,302 = 2417,49 mm2

 Digunakan tulangan, 4 D 32

1. **Kontrol Kapasitas Momen Ultimit**

**Gambar 4.27.** Gaya – Gaya yang bekerja pada “T” Girder

Tebal sleb beton ts = 200 mm

Lebar efektif sayap beff = 1500 mm

Lebar badan girder b = 500 mm

Tinggi Girder h = 1000 mm

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, d' = 35 mm

Tinggi efektif T-Girder d = h - d' = 965 mm

Luas tulangan As =8058,302 mm2

kuat tekan beton *fc'* = 29,05 MPa

Kuat leleh baja *fy* = 390 MPa

Untuk garis netral berada di dalam sayap T-Girder, maka = Cc > Ts

Gaya internal tekan beton pada sayap,

Cc = 0.85 \* fc' \* beff \* ts = 7407750 N

Gaya internal tarik baja tulangan, Ts = As \* fy = 3142738 N

Cc > Ts  ( garis netral di dalam sayap )

 a = As \* fy / ( 0.85 \*fc' \* beff ) = 84,84999 mm

Jarak garis netral c = a / β1 =99,82352 mm

Regangan pada baja tulangan tarik

 Ԑs = 0.003 \* ( d - c ) /c = 0.0260 < 0.03 (OK)

Momen nominal Mn = As \* fy \* ( d - a / 2 ) \* 10-6 = 2899.411 kNm

Kapasitas momen ultimit ф \* Mn = 2319.529 kNm

 Mu = 6271.61 kNm

1. Tulangan Geser

Gaya geser ultimit rencana Vu = 554.941 kN

 Mutu beton : K – 300 Kuat tekan beton *fc'* = 24.05 Mpa

 Mutu baja tulangan : U- 39 Tegangan leleh baja *fy* = 390 Mpa

 Faktor reduksi kekuatan geser ф = 0.75

 Lebar badan Girder b = 500 mm

 Tinggi efektif Girder d = 965 mm

 Kuat geser nominal beton : Vc = (√fc') / 6 \* b \* d \* 10-3 = 433.430 Kn

 ф \* Vc = 325.073 kN

 Perlu tulangan geser

ф \* Vs = Vu - ф \* Vc = 229.869 kN

 Gaya geser yang di pikul tulangan geser Vs = 306.4913 kN

 Kontrol dimensi Girder terhadap kuat geser maksimum :

 Vsmax = 2 / 3 \* √fc' \* [b \*d] \* 10-3 = 1733.721

 ( Vs < Vsmax ) ≈ Dimensi balok memenuhi persyaratan kuat geser (OK)

 Digunakan sengkang berpenampang : 2 Ø 12

 Luas tulangan geser sengkang Av = π /4 \* D² \* n = 226.286

 Jarak tulangan geser (sengkang) yang di perlukan :

 s = 2 \* Av \* fy / [1 / 3 √ fc'] \* b = 196.485

 Digunakan sengkang : 2 Ø 12 – 200 mm

 Pada badan girder di pasang tulangan susut minimal dengan rasio tulangan

 ρsh = 0.001

 Luas tulangan susut Ash = ρsh \* b \* d = 482,5 mm2

 Diameter tulangan yang digunakan D = 12 mm

 Jumlah tulangan susut yang di perlukan :

n = Ash / ( π / 4 \* D² ) = 4,2645

 Digunakan tulangan : 5 D 12

* + 1. **Lendutan Balok**

Mutu beton : K – 350, Kuat tekan beton, *fc'* = 29,05 Mpa

 Mutu baja tulangan : U – 39 Tegangan leleh baja *fy* = 390 Mpa

 Modulus elastis beton : Ec = 4700 \* √ fc' = 25332 Mpa

 Modulus elastis baja : Es = 200000 Mpa

 Tinggi balok h = 1.0 m

 Lebar balok b = 0.5 m

 Jarak tulangan terhadap sisi luar beton d' = 0.35 m

 Tinggi efektif balok d = h - d' = 0.965 m

 Luas tulangan balok As = 0.008058 m2

 Inersia brutto penampang balok : lg = 1/12 \* b \* h³ = 0.041667 m³

 Modulus keruntuhan lentur beton : fr = 0.7 \* √ fc' \* 103  = 3772.864 kPa

 Nilai perbandingan modulus elastis : n = Es / Ec = 7.90

 n \* As = 0.064 mm²

 Jarak garis netral terhadap sisi atas beton : c = n \* As / b = 0.127 m

 Inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb :

 lcr = 1/3 \* b \* c3 + n \* As \* ( d - c )² = 0.044995 m4

 yt = h / 2 = 0.5 m

 Momen retak : Mcr = fr \* lg / yt = 314.405 Nmm

 Momen akibat beban mati dan beban hidup (MD+L)

 Berat Sendiri (MS) = 167.625 kNm

 Beban mati tambahan (MA) = 25.340 kNm

 Beban lalu-lintas (TD/TT) = 183.75 kNm

 Gaya rem (TB) = 8.43 kNm

 MD+L = 385.144 kNm

 Inersia efektif untuk perhitungan lendutan :

 le = ( Mcr / MD+L )3 \* lg + [ 1 - (Mcr / MD+L)3]\*lcr = 0.043184 m⁴

 L = 14.00 m

1. Lendutan Akibat Berat Sendiri (MS)

 Beban akibat berat sendiri : QMS = 23.95 kN/m

 Lendutan akibat berat sendiri (MS) :

 δMS = 5/384\*QMS\*L⁴ / (Ec\*le) = 0.0109 m

1. Lendutan Akibat Beban Mati Tambahan (MA)

Beban akibat beban mati tambahan : QMA = 3.62 kN/m

 Lendutan akibat beban mati tambahan (MA) :

δMA = 5/384\*QMA\*L⁴ / (Ec\*le) = 0.0017 m

1. Lendutan Akibat Beban Lajur"D" (TD)

 Beban lajur "D" : Beban terpusat : PTD = 102.9 kN

 Beban merata : QTD = 13.50 kN/m

 Lendut akibat beban lajur "D" (TD) :

 δTD = 1/48\*PTD\*L³ / (Ec\*le) + 5/384\*QTD\*L⁴/(Ec\*le) = 0.01155 m

1. Lendutan Akibat Gaya Rem (TB)

Momen akibat gaya rem: MTB = 118.00 kNm

 Lendut akibat gaya rem (TB)

δTB = 0.0642\*MTB\*L² / (Ec\*le) = 0.0014 m

1. Lendutan Akibat Beban Angin (EW)

Beban akibat transfer beban angin pada kendaraan :

 QEW = 1.008 kN/m

 Lendut akibat beban angin (EW) :

 δEW  = 5/384\*QEW\*L⁴ / (Ec\*le) = 0.005 m

1. Lendutan Akibat Pengaruh Temperatur (ET)

Momen akibat temperatur movement : MET = 21.00 kNm

 Lendut akibat pengaruh temperatur (ET) :

 δET  = 0.0642\*MET\*L² / (Ec\*le) = 0.0002 m

1. Lendutan Akibat Beban Gempa (EQ)

 Beban gempa vertikal : QEQ = 2.026 kN/m

 Lendutan akibat beban gempa (EQ) :

 δEQ = 5/384\*QEQ\*L⁴ / (Ec\*le) = 0.0009 m

* + 1. **Kontrol Lendutan Balok**

 Lendutan maksimum : δmax  = L / 240 = 0.0583 m

**Tabel 4.22.** Kontrol Lendutan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis beban | KOMB -1 | KOMB -2 | KOMB -3 |
| δ (m) | δ (m) | δ (m) |
| 1 | Berat sendiri (MS) | 0,0109 | 0,0109 | 0,0109 |
| 2 | Beban mati tambahan (MA) | 0,0017 | 0,0017 | 0,0017 |
| 3 | Beban lajur "D" (TD) | 0,012 | 0,0116 | 0,0116 |
| 4 | Gaya rem (TB) | 0,0014 | 0,0014 |   |
| 5 | Beban angin (EW) | 0,0005 |   |   |
| 6 | Pengaruh temperatur (ET) |   | 0,0002 |   |
| 7 | Beban gempa (EQ) |   |   | 0,0009 |
| Lendutan total (kombinasi) : | 0,0260 | 0,0258 | 0,0251 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <L/240 (OK) | <L/240 (OK) | <L/240 (OK) |

 11. BALOK DIAFRAGMA

 11.1 BEBAN PADA BALOK DIAFRAGMA

 Distribusi beban lantai pada balok diafragma adalah sebagai berikut :

 Ukuran balok diafragma,

 Lebar, bd = 0,30 m

 Tinggi, hd = 0,50 m

 Panjang bentang balok diafragma,

 s = 1,50 m

 Tebal lantai

 Ts = 0,20 m

Berat sendiri (MS)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis | Lebar | Tebal | Berat | Beban |
| (kN/m³) | (kN/m) |
| 1 | Plat lantai | 2,00 | 0,2 | 25,00 | 10,00 |
| 2 | Balok diafragma | 0,30 | 0,30 | 25,00 | 2,25 |
|  | QMS | = | 12,25 |

Gaya geser dan momen akibat berat sendiri,

 VMS = 1 /2 \* QMS \* s = 9,1875 kN

 MMS = 1/12 \* QMS \* s² = 2,297 kNm

 Beban mati tambahan (MA)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis | Lebar | Tebal | Berat | Beban |
| (kN/m³) | (kN/m) |
| 1 | Lap Aspal | 2,00 | 0,06 | 22,00 | 2,64 |
| 2 | Air hujan | 2,00 | 0,05 | 9,80 | 0,98 |
|  | QMS | = | 3,62 |

 Gaya geser dan momen akibat beban mati tambahan,

 VMA = 1 /2 \* QMA \* s = 2,715 kN

 MMA = 1/12 \* QMA \* s² = 0,679 kNm

 Beban truk “T” (TT) :

Beban hidup pada lantai jembatan berupa beban roda ganda oleh truk ( beban "T") yang besarnya, T = 100 kN

Faktor beban dinamis untuk pembebanan truk diambil, DLA = 0,40

Beban Truk "T" : PTT = ( 1 + DLA ) \* T = 140,00 kN

Gaya geser dan momen akibat beban "T", VTT = 1 / 2 \* PTT = 70,00 kN

 MTT = 1/8 \* PTT \* s = 26,25 kNm

 Kombinasi beban Ultimit

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis Beban | Faktor | V | M | Vu | Mu |
| Beban | (kN/m) | kNm | (kN/m) | kNm |
| 1 | B. Sendiri (MS) | 1,30 | 9,188 | 2,297 | 11,944 | 2,986 |
| 2 | B. Mati Tamb (MA) | 2,00 | 2,715 | 0,679 | 5,430 | 1,358 |
| 3 | B. Truk "T" (TT) | 1,80 | 70,000 | 26,250 | 126,000 | 47,250 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 143,374 | 51,593 |

**KESIMPULAN DAN SARAN**

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian Perhitungan Struktur Jembatan Kecamatan Muara Weis Kabupaten Kutai Kertanegara, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk klasifikasi jembatan direncanakan dengan klasifikasi kelas II, dengan lebar jalur lalu lintas 6,0 meter, lebar trotoar 0,5 meter sisi kanan dan 0,5 meter sisi kiri, sehingga lebar total jembatan 7,0 meter.
2. Jumlah girder pada jembatan 5 buah, sehingga jarak antar girder 1,5 meter.
3. Panjang bentang rencana 14 meter.
4. Data hasil perencanaan dan analisis :
5. Slab lantai

Pada perencanaan slab, tebal slab 200 m, jarak tulangan terhadap sisi luar 35 mm, sehingga lebar efektif slab 165 mm. Momen tumpuan ultimit rencana Mu 61,1102 kN.m, dan momen lapangan tumpuan ultimit rencana Mu 54,218 kN.m. Untuk tulangan lentur negative tulangan yang digunakan D16 –150 mm, untuk tulangan lentur positif tulangan yang digunakan D16-150 mm.

1. Trotoar

Pada perencanaan trotoar, didapat berat sendiri trotoar 43,8 kN/m³ dan beban hidup pada trotoar 27,50 kN/m, sehingga momen pada trotoar 17,3808 kN.m. Tulangan yang digunkan D16-200 mm.

1. Tiang sandaran

Pada perencanaan tiang sandaran, digunakan tulangan 4 Ø 12 mm. Secara teori kemampuan beton menahan geser lebih besar dari gaya geser yang bekerja sehingga tidak perlu tulangan geser, cukup diberi tulangan geser minimum sebagai pengikat. Digunakan tulangan 8 Ø 60 mm.

1. Pelat injak

Pada perencanaan pelat injak, tebal pelat injak 0,20 m. Tebal lapisan aspal 0,06 m. Tulangan yang digunakan pada arah melintang D16-100 mm. Tulangan yang digunakan pada memanjang D16-100 mm

1. Gelagar

Pada perencanaan gelagar, digunakan profil baja WF 900 x 300. Lebar efektif slab beton 1500 mm. Momen inersia penampang komposit 416289130919,12 mm4 . Pada perhitungan shear connector digunakan tulangan D16-1562,5 mm untuk tumpuan sampai ¼ L, dan tulangan D16-1562,5 mm untuk tumpuan ¼ sampai tengan bentang.

## Saran

Adapun saran yang dapat berikan dari hasil analisa perhitungan skripsi ini, adalah sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perhitungan sebaiknya mengumpulkan data - data yang diperlukan terlebih dahulu agar perhitungan sesuai dengan data – data lapangan dan data yang telah di uji laboratorium.
2. Dalam perhitungan pembebanan sebaiknya lebih teliti dalam mengasumsikan beban – beban yang mungkin bekerja pada jembatan
3. Dalam melakukan perhitungan sebaiknya harus mengacu pada peraturan yang sudah ditetapkan agar tidak terjadi kelebihandimensi dan volume pembebanan pada struktur.

**DAFTAR PUSTAKA**

Pd-T-12-2005-B Pedoman Studi Kelayakan Proyek Jalan Dan Jembatan, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

RSNI-T-02-2005 Standar Pembebanan Untuk Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

RSNI-T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton Untuk Konstruksi Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI-03-1725-1989 Tata Cara Perencanaan Jembatan Jalan Raya, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

SNI 20-2833-2008 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

Supriadi Bambang, 2007. Jembatan, Vol 4, Jogjakarta.

Wuaten, H.M., 2007. Struktur Tahan Gempa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Wuaten, H.M., 2008. Struktur Beton Bertulang, Jurusan Teknik Sipil, Fakuktas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.