**KAJIAN STRUKTUR PRECAST PRESTRESS**

**JEMBATAN BETAPUS - BELIMAU**

**SEMPAJA SELATAN KECAMATAN SAMARINDA UTARA**

**Amirul Haq 1)**

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**ABSTRAK**

*Jembatan Precast Prestress merupakan jembatan yang terbuat dari perpaduan antara Beton dan Baja Prategang yang sudah mengalami tegangan internal dengan besar (akibat stressing) dan distribusi sedemikian rupa sehingga dapat mengimbangi sampai batas tertentu tegangan yang terjadi akibat beban eksternal*.

*Desa Betapus Bayur termasuk kedalam salah satu kelurahan di kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kelurahan Sempaja Selatan berbatasan dengan wilayah Utara yaitu SempajaTimur, wilayah Selatan berbatasan dengan kelurahan Gunung Kelua Samarinda Ulu, wilayah Barat berbatasan dengan kelurahan Gunung Kelua Samarinda Ulu dan wilayah Timur berbatasan dengan Sungai Karang Mumus.*

*Analisa perhitungan jembatan precast prestress menggunakan peraturan RSNI T-02-2005 tentang pembebanan pada jembatan. Tinjauan perhitungan meliputi perhitungan tiang sandaran, trotoar, pelat injak, lantai kendaraan, PCI girder, abutment, wing wall, dan pondasi tiang pancang. Dari proses analisa diperoleh kesimpulan bahwa kebutuhan penulangan masing-masing elemen struktur berbeda-beda, kebutuhan tulangan mulai dari diameter 10mm, 12mm, 13mm, 16mm, 19mm, dan 22mm. Baja prategang yang digunakan pada PCI girder adalah 7 wire super standar ASTM A-4 16 grade 270. Untuk pondasi tiang pancang digunakan diameter 50cm, kedalaman 24 meter dan 22 meter dalam keadaan End Bearing, serta dibutuhkan masing-masing 24 buah titik pancang.*

*Kata Kunci: tiang sandaran, trotoar, plat injak, lantai kendaraan, PCI girder, abutment, wing wall, pondasi.*

1) Karya Siswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

**PENGANTAR**

Jembatan adalah suatu konstruksi yang terletak di atas permukaan air atau permukaan tanah yang menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lainnya yang dipisahkan oleh rintangan-rintangan seperti sungai atau lalu lintas yang padat.Seiring dengan meningkatnya perkembangan kegiatan kehidupan manusia terhadap kebutuhan moda transportasi maka jembatan menjadi suatu solusi dalam mempercepat laju transportasi darat dengan mengurangi jarak tempuh dan waktu untuk melalui lalu lintas yang padat.

Desa Betapus Bayur termasuk kedalam salah satu kelurahan di kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kelurahan Sempaja Selatan berbatasan dengan wilayah Utara yaitu SempajaTimur, wilayah Selatan berbatasan dengan kelurahan Gunung Kelua Samarinda Ulu, wilayah Barat berbatasan dengan kelurahan Gunung Kelua Samarinda Ulu dan wilayah Timur berbatasan dengan Sungai Karang Mumus.

Pertumbuhan ekonomi dan pengembangan suatu daerah sangat ditentukan oleh tersedia atau tidaknya sarana transportasi yang memadai. Sarana transportasi tersebut dapat berupa pelabuhan, bandara, jalan raya, atau jembatan. Jembatan sebagai salah satu sarana transportasi darat sangat diperlukan untuk dapat mengakses pemukiman penduduk lain yang susah dicapai dikarenakan keadaan topografi daerah tersebut yang dipisah oleh sungai.

Penelitian yang akan dilakukan ditempat tersebut menggunakan jembatan struktur Precast Presstress, diharapakan dapat dijadikan solusi untuk jembatan tersebut jika baja struktur sudah berkarat dan tidak terawat pada struktur jembatan.

Oleh karena itu, diperlukan perencanaan perhitungan struktur jembatan yang akurat dan teliti sesuai dengan standar yang diberikan oleh Pemerintah, sehingga tidak akan terjadi kegagalan struktur seperti retak atau bahkan runtuh. Terlebih apabila hal tersebut terjadi pada saat kegiatan masyarakat sedang berlangsung.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat ditarik beberapa masalah yang kemudian difokuskan pada bagai mana menghitung pembebanan pada jembatan, serta mhenghitung dimensi struktur bangunan atas dan bangunan bawah jembatan.

Adapun dalam penelitian ini, adalah untuk mengetahui perhitungan struktur Jembatan Precast prestress untuk keperluan pembangunan Jembatan Betapus - Bayur. Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perhitungan pembebanan jembatan, mengetahui dimensi struktur bangunan atas dan bangunan bawah jembatan, serta mengetahui penulangan pada struktur bangunan jembatan.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup pembahasan, maka dalam penelitian ini lebih difokuskan kepada perhitungan pembebanan pada Jembatan Precast Prestress, dimensi bangunan atas jembatan meliputi trotoar / pedestrian, plat lantai jembatan, dan PCI Girder, dimensi bangunan bawah jembatan meliputi abutment dan pondasi pada jembatan.

**CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Lokasi penelitian perhitungan struktur jembatan Precast Prestress ini berada di Desa Betapus Bayur, Kecamatan Samarinda Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Dalam melakukan pemilihan lokasi jembatan, ada beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan yaitu Aspek Lalu lintas, Aspek Teknis dan Aspek Estetika. Ada pun data-data pendukung seperti Survey Pendahuluan, Survey Topogafi, dan Survey Hidrologi. Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis data sebagai pedoman dalam perhitungan, antara lain data primer dan data sekunder. Jembatan Betapus Bayur merupakan jembatan kelas A dengan panjang 50 meter dan lebar 9 meter.

Tabel 1 Data Struktur Jembatan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nama | Notasi | Satuan | Nilai |
| 1. Data dimensi penampang | | | |
| Tebal slab lantai jembatan | ts | m | 0,22 |
| Tebal lapisan aspal + overlay | ta | m | 0,05 |
| Tebal genangan air | th | m | 0,03 |
| Jarak abtara balok girder | S | m | 1,85 |
| Lebar jalur lalu lintas | B1 | m | 7,00 |
| Lebar trotoar | B2 | m | 1,00 |
| Lebar total jembatan |  | m | 9,00 |
| Panjang bentang jembatan | L | m | 50,00 |
| 1. Bahan struktur beton | | | |
| Mutu Beton | K | Kg/m2 | 350 |
| Mutu beton yang diisyaratkan | f’c | Mpa | 29,05 |
| Modulus elastisitas | Ec | Mpa | 25332 |
| Angka poison | U |  | 0,2 |
| Modulus geser | G | Mpa | 10555 |
| Koefisien muai panjang beton | α | oC | 0,000010 |
| 1. Bahan struktur baja | | | |
| Mutu baja tulangan utama | U |  | 39 |
| Mutu baja tulangan geser | U |  | 24 |
| Tegangan leleh baja tulangan utama | fy | MPa | 390 |
| Tegangan leleh baja tulangan geser | fy | MPa | 240 |
| 1. Berat jenis material | | | |
| Berat jenis beton bertulang | wc | kN/m3 | 25,00 |
| Berat jenis beton | w’c | kN/m3 | 24,00 |
| Berat jenis aspal | wa | kN/m3 | 22,00 |
| Berat jenis air | ww | kN/m3 | 9,80 |
| Berat jenis baja | ws | kN/m3 | 78,50 |

Dari data di atas kemudian dilakukan analisa perhitungan beban yang bekerja akibat beban mati dan beban hidup pada struktur bagian atas jembatan untuk mendapatkan nilai momen sebagai berikiut:

Tabel 2 Momen Slab



Tabel 3 Kombinasi 1 Beban yang bekerja pada slab



Tabel 4 Kombinasi 2 Beban yang bekerja pada slab



Tabel 5 Posisi masing – masing cable



Tabel 6 Strands Cable



Tabel 7 Posisi Cable





Gambar 1 Lintasan Tendon

Tabel 8 Kombinasi Pembebanan untuk Tegangan Ijin



Tabel 9 Kontrol Tegangan Kombinasi 1



Tabel 10 Kontrol Tegangan Kombinasi 2



Tabel 11 Kontrol Tegangan Kombinasi 3



Tabel 12 Kontrol Tegangan Kombinasi 4



Tabel 13 Kontrol Tegangan Kombinasi 5



Tabel 14 Kontrol Lendutan Kombinasi 1



Tabel 15 Kontrol Lendutan Kombinasi 2



Tabel 16 Kontrol Lendutan Kombinasi 3



Tabel 17 Kontrol Lendutan Kombinasi 4



Tabel 18 Kontrol Kombinasi 1 Momen Ultimit



Tabel 19 Kontrol Kombinasi 2 Momen Ultimit



Tabel 20 Kontrol Kombinasi 3 Momen Ultimit



Tabel 21 Kontrol Kombinasi 4 Momen Ultimit



Tabel 22 Rekap Kombinasi Beban Ultimit Pile Cap



Tabel 23 Rekap Kombinasi Beban Ultimit Breast Wall



Tabel 24 Beban Ultimit Back Wall Bawah



Tabel 25 Beban Ultimit Back Wall Atas



Tabel 26 Gaya Geser dan Momen Ultimit Corbel

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis Beban | Faktor | P | Vu | e | Mu |
| Beban | (kN) | (kN/m) | (m) | (kNm) |
| 1 | Berat sendiri | 1.30 | 4912.65 | 6386.45 | 0.15 | 957.97 |
| 2 | Beban mati tambahan | 2.00 | 337.875 | 675.75 | 0.15 | 101.36 |
| 3 | Beban lajur "D" | 2.00 | 1055 | 2110 | 0.15 | 4220 |
| Total : | | | | 9172.2 |  | 5279.3 |

Tabel 27 Beban Ultimit Wing Wall

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Jenis Beban | Vu | Muy | Mux |
| (kN) | (kNm) | (kNm) |
| 1 | Tekanan tanah (TA) | 44.673 | 47.949 | 37.972 |
| 2 | Gempa statik ekivalen (EQ) | 8.7465 | 6.12255 | 3.71726 |
| 3 | Gempa tek.tanah dinamis (EQ) | 3.27146 | 5.65448 | 2.78074 |
|  | | 56.6909 | 59.726 | 44.47 |

Tabel 28 Gaya Aksial Pada Tiang Pancang Arah X



Tabel 29 Gaya Aksial Tiang Pancang Arah Y



Tabel 30 Gaya Lateral Pada Tiang Pancang



Tabel 31 Daya Dukung Ijin Aksial Arah X

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kombinasi Beban | Persen | Pmax | Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin | | Pijin | Keterangan |
| Pijin | kN | kN |
| Kombinasi 1 | 100% | 363.79 | <100% | .Pijin = | 685.186 | AMAN |
| Kombinasi 2 | 125% | 374.74 | <125% | .Pijin = | 856.482 | AMAN |
| Kombinasi 3 | 140% | 377.85 | <140% | .Pijin = | 959.26 | AMAN |
| Kombinasi 4 | 140% | 378.62 | <140% | .Pijin = | 959.26 | AMAN |
| Kombinasi 5 | 150% | 345.09 | <150% | .Pijin = | 1027.78 | AMAN |

TAbel 32 Daya Dukung Ijin Aksial Arah Y

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kombinasi Beban | Persen | Pmax | Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin | | Pijin | Keterangan |
| Pijin | kN | kN |
| Kombinasi 1 | 100% | 375.85 | <100% | .Pijin = | 685.186 | AMAN |
| Kombinasi 2 | 125% | 377.26 | <125% | .Pijin = | 856.482 | AMAN |
| Kombinasi 3 | 140% | 377.26 | <140% | .Pijin = | 959.260 | AMAN |
| Kombinasi 4 | 140% | 377.26 | <140% | .Pijin = | 959.260 | AMAN |
| Kombinasi 5 | 150% | 328.45 | <150% | .Pijin = | 1027.779 | AMAN |

Tabel 33 Daya Dukung Ijin Lateral

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kombinasi Beban | Persen | Hmax | Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin | | Pijin | Keterangan |
| Hijin | kN | kN |
| Kombinasi 1 | 100% | 21.63 | <100% | .Pijin = | 104.334 | AMAN |
| Kombinasi 2 | 125% | 32.42 | <125% | .Pijin = | 130.417 | AMAN |
| Kombinasi 3 | 140% | 36.32 | <140% | .Pijin = | 146.067 | AMAN |
| Kombinasi 4 | 140% | 37.29 | <140% | .Pijin = | 146.067 | AMAN |
| Kombinasi 5 | 150% | 68.52 | <150% | .Pijin = | 156.500 | AMAN |

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil analisis data survey lapangan, perhitungan pada pembahasan Skripsi tentang “Kajian Struktur Precast Prestress Jembatan Betapus – Belimau Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara”, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 34 Dimensi Struktur Atas Jembatan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Dimensi Struktur | | |
| Panjang (cm) | Lebar (cm) | Tinggi (cm) |
| 1 | Tiang Sandaran | 16 | 15 | 100 |
| 2 | Trotoar | 5000 | 100 | 25 |
| 3 | Plat Injak | 700 | 500 | 25 |
| 4 | Lantai kendaraan | 5000 | 700 | 25 |
| 5 | Balok PCI Girder | 5000 | 80 | 210 |

Tabel 35 Dimensi Tulangan Struktur Atas Jembatan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Dimensi Struktur | | |
| Panjang (cm) | Lebar (cm) | Tinggi (cm) |
| 1 | Tiang Sandaran | 16 | 15 | 100 |
| 2 | Trotoar | 5000 | 100 | 25 |
| 3 | Plat Injak | 700 | 500 | 25 |
| 4 | Lantai kendaraan | 5000 | 700 | 25 |
| 5 | Balok PCI Girder | 5000 | 80 | 210 |

Tabel 36 Dimensi Tulangan Balok Prategang

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Kebutuhan Tulangan | | |
| T. Atas (mm) | T. Tengah (mm) | T. Bawah (mm) |
| 1 | Balok PCI Girder | 12 D 13 | 10 D 13 | 14 D 13 |

Tabel 37 Dimensi Struktur Bawah Jembatan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Dimensi Struktur | | | |
| Panjang (cm) | Lebar (cm) | Tinggi (cm) | |
| 1 | Breast wall | 1100 | 800 | 120 | |
| 2 | Back wall atas | 1100 | 55 | 50 | |
| 3 | Back wall bawah | 1100 | 55 | 120 | |
| 4 | Pile Cap | 1100 | 400 | 100 | |
| 5 | Wing wall | 250 | 170 | 390 | |
| 6 | Corbel | 1100 | 100 | | 40 |

Tabel 38 Dimensi Tulangan Struktur Bawah Jembatan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Kebutuhan Tulangan | | |
| T. Lentur(mm) | T. Bagi (mm) | T. Geser (mm) |
| 1 | Breast wall | 2 D 22 – 100 | D 13 – 600 | D 13 - 400 |
| 2 | Back wall atas | D 16 – 200 | D 13 – 200 | - |
| 3 | Back wall bawah | D 16 – 200 | Ø 13 – 200 | - |
| 4 | Pile Cap | D 19 – 150 | Ø 12 – 100 | Ø 12 – 150 |
| 5 | Wing wall | D 16 – 150 | D 13 – 150 | D 16 - 200 |
| 6 | Corbel | D 22 - 200 | D 13 - 150 | D 16 - 200 |

Tabel 39 Dimensi Pondasi Tiang Pancang Baja Arah Betapus

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Keterangan | |
| 1 | Diameter tiang pancang | 50 cm |
| 2 | Kedalaman | 24 m |
| 3 | Jumlah tiang pancang | 24 buah |

Tabel 40 Diemnsi Pondasi Tiang Pancang Arah Belimau

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Keterangan | |
| 1 | Diameter tiang pancang | 50 cm |
| 2 | Kedalaman | 22 m |
| 3 | Jumlah tiang pancang | 24 buah |

Tabel 41 Dimensi Tulangan Struktur Pondasi Tiang Pancang Baja

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Elemen Struktur | Kebutuhan Tulangan | | |
| T. Lentur(mm) | T. Bagi (mm) | T. Geser (mm) |
| 1 | Tulangan tiang pancang Kanan | 25 D 19 | - | Ø 12 - 100 |
| 2 | Tulangan tiang pancang Kiri | 25 D 19 | - | Ø 12 - 100 |

Dalam pekerjaan dimensi struktur sebaiknya mutu serta keutuhan ukuran strukturnya sangat di perhatiakan, karena dalam proses perhitungan dimensi struktur ditinjau dari bentuk dimensinya.

Dalam pemasangan tulangan struktur, sebelum dilakukan proses pengecoran sebaiknya dipastikan terlebih dahulu jarak antar tulangan yang telah terpasang, karena apabila melebihi batas jarak yang telah di tentukan maka akan berpengaruh terhadap kemampuan tulangan menahan gaya yang bekerja.

**DAFTAR PUSTAKA**

RSNI T-02-2005, *Standar Pembebanan Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. Supryadi, Bambang dan Agus Setyo Muntohar, 2007, *Jembatan,* Beta Offset,Jogjakarta.

W. C. Vis dan Kusuma, Gideon, 1993, *Grafik Tabel Perhitungan Beton,* Erlanggan, Jakarta.

RSNI T-03-2005, *Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

W. C. Vis dan Kusuma, Gideon, 1993, *Dasar Dasar Perencanaan Beton Bertulang,* Erlanggan, Jakarta.

Manual Konstruksi dan Bangunan, 2011, *Perencanaan Struktur Beton Pratekan Untuk Jembatan,* Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Noer, Ilham, *Jembatan Tebing Rumbih Kalimantan Selatan,* mnoerilham.blogspot.com (diakses tanggal 16 januari 2010)

RSNI T-04-2005, *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.