

## **ANALISA STRUKTUR ABUTMENT UNDERPASS JALAN NASIONAL STA 6+850 PROYEK JALAN TOL RUAS BINJAI – LANGSA SEKSI BINJAI – PANGKALAN BRANDAN**

Oleh :

Darwin Sihombing <sup>1)</sup>

Paulo M Nainggolan <sup>2)</sup>

M. Endayanti <sup>3)</sup>

A. Gultom <sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2,3,4)</sup>

Email :

[darwinsihombing674@gmail.com](mailto:darwinsihombing674@gmail.com) <sup>1)</sup>

[paulonainggolan@gmail.com](mailto:paulonainggolan@gmail.com) <sup>2)</sup>

[endayanti22@gmail.com](mailto:endayanti22@gmail.com) <sup>3)</sup>

[avantusgultom@gmail.com](mailto:avantusgultom@gmail.com) <sup>4)</sup>

### **History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:**

Received : 25 November 2021

Revised : 10 Desember 2021

Accepted : 23 Januari 2022

Published : 25 Februari 2022

**Publisher:** LPPM Universitas Darma Agung

**Licensed:** This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



### **ABSTRACT**

*Prestressed concrete bridge STA 6+850 Provincial Road Penggal Binjai-Langsa Freeway is one of the footbridges connecting the fast road from Binjai To Langsa with a total bridge length of 30 meters and a total bridge width of 26.90 meters (2 lanes). Preparation of the prestressed walkway for Provincial Road STA 6+850 Freeway at the Binjai-Langsa joint is based on RSNI-T-02-2005 for loading on the walkway. Based on RSNI-T-02-2005, the loading for the prestressing walkway spans 30 meters with a total of 3 tendons, where one tendon is 19 standards with a diameter of*

*12.7 millimeters. The tension in the flexural compression fiber due to the influence of prestressing, dead load and live load is 0.45 fci' (13500 kPa). Control of overturning stability in the X and Y directions on the abutment, the number of safety (SF) against overturning is greater than the allowable SF = 2.2 (safe). The carrying capacity of the pile foundation bearing capacity (Qg) was analyzed based on SPT data, the value obtained was 87207.33 kN using Meyerhoff's (1956) method from SPT field data.*

**Keywords :** *Prestressed Bridge, Girder.*

### **ABSTRAK**

Jembatan beton prategang Jalan Provinsi STA 6+850 Jalan Bebas Hambatan Penggal Binjai-Langsa merupakan salah satu titian penghubung jalan cepat dari binjai tuju langsa dengan panjang total jembatan sejarak 30 meter dan lebar total jembatan 26,90 meter (2 lajur). Persiapan titian prategang Jalan Provinsi STA 6+850 Jalan Bebas Hambatan Sendi Binjai-Langsa ini berpatok pada RSNI-T-02-2005 untuk pembebanan pada titian. Berdasarkan RSNI-T-02-2005 pembebanan untuk titian prategang rentang 30 meter dipakai dengan jumlah tendon ada 3 buah dimana satu tendon jumlahnya 19 standard dengan diameter 12,7 millimeter. Tenggangan serabut tekan lentur akibat pengaruh prategang, muatan mati dan muatan hidup 0,45 fci' (13500 kPa). Control stabilitas guling arah X dan Y pada abutment, angka keamanan (SF) terhadap guling lebih besar SF yang diizinkan = 2,2 (aman). Daya tampung dari daya dukung pondasi tiang pancang (Qg) dianalisa berdasarkan data SPT diperoleh nilai adalah 87207,33 kN menggunakan cara Meyerhoff (1956) dari data lapangan SPT.

**Kata kunci :** *Jembatan Prategang, Girder*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Jalan bebas hambatan sendi Binjai-Langsa adalah jalan yang menghubungkan antara kota Binjai dengan kota Langsa di Aceh yang panjangnya 110 kilometer. Pembangunan jalan bebas hambatan binjai-langsa ini dibagi menjadi beberapa zona pekerjaan salah satunya adalah sendi Binjai-Langsa seksi Binjai-Pangkalan Brandan Zona 1 Binjai-Stabat. Adapun maksud dalam pembangunan jalan adalah meningkatkan kapasitas jalan untuk melayani lalu lintas yang berada di trans Sumatera, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dalam mengurangi biaya lainnya. Pembangunan jalan bebas hambatan akan memangkas jalur transportasi melewati antar desa, maka akan diperlukan membangun bangunan pendukung untuk membantu jalan transportasi di desa. Bangunan pendukungnya itu tidak lain merupakan underpass dan box culvert.

Pada STA 6+850 Tandem Hilir memotong sebuah jalan pedesaan sehingga memerlukan pembangunan underpass berupa jembatan penghubung agar tidak menghambat kelancaran lalu lintas di desa tersebut. Dalam melaksanakan pembangunan jembatan underpass tandem hilir ada beberapa jenis struktur yaitu struktur atas bawah. bangun bawah titian underpass berupa pondasi tonggak dan juga abutment.

Abutment adalah komponen bangunan bawah yang diletakan di

pangkal – pangkal titian, dan juga sebagai pemikul beban hidup (kendaraan, air, angin dan sebagainya) pada titian.

Pondasi tonggak adalah bangunan bawah yang dipergunakan untuk menyalurkan dan juga menahan beban dari bangun atas langsung menuju ke tanah keras yang dalam.

Pada pekerjaan jembatan yang bentang pendek seharusnya digunakan konstruksi beton prategang sebagai gelagar utama. Untuk pada tahun yang akan datang pemerintah terus membuat pekerjaan jembatan untuk jalan raya dengan bentangnya pendek untuk menggabungkan daerah satu ke daerah yang lainnya dan untuk konstruksi beton bertulang adalah bentuk konstruksi yang bagus untuk dipaparkan untuk pekerjaan jembatan dengan rentang yang pendek.

Titian Underpass STA 6+850 memiliki panjang bentang

30 meter dengan lebar 27 meter untuk setiap sisinya. Bentuk bangun titian ini merupakan tipe titian gelagar (*Girder Bridge*). Abutment yang dipakai harus mampu memikul beban pada struktur atas untuk disalurkan ke pondasi.

Tugas ini ikut bahas perencanaannya pada bangun bawah titian underpas, judulnya “Analisa Struktur Abutment Titi Underpass Jalan Nasional STA 6+850 Proyek Jalan Bebas

Hambatan Sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan". Maka perlu direncanakan Abutment yang mampu menahan beban yang bekerja di atasnya atau sesuai ketentuan SNI tentang merencanakan bangunan bawah jembatan.

Berdasarkan uraian di atas agar dapat merencanakan abutment, maka perlu dan penting untuk menganalisa perhitungan stabilitas Abutment (syarat aman terhadap geser, guling, eksentrisitas, dan tengangan) dan perhitungan penulangan Abutment (penulangan sanding, balok, konsul, plat injak, badan dan dasar pada Abutment).

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan di atas dapat diuraikan masalah yang muncul dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana taksir pembebanan dan penulangan plat lantai titian pada Proyek Titi Underpass Jalan bebas hambatan sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.
2. Bagaimana cara mendapatkan hasil perhitungan Abutmentnya.
3. Bagaimana perhitungan pembebanan, dan stabilitas guling Abutment pada Proyek Titian Underpass Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.
4. Bagaimana perhitungan daya dukung ijin aksial pondasi pada Proyek Titian Underpass Jalan bebas hambatan sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.

### 1.3 Batasan Masalah

Masalah yang diuraikan, hanya dibuat batasan masalahnya agar penulis Tugas Akhir dapat terfokus dengan permasalahan yang ada. Adapun batasan masalah tersebut adalah:

1. Tidak membahas besar beban struktur yang bekerja untuk semua bangun titian underpass.
2. Perencanaan struktur bawah, yaitu Abutment dan pondasi tumpang pada titian underpass.
3. Proyek yang dijadikan sebagai objek pembahasan adalah proyek Pembangunan Proyek Titian Underpass Jalan bebas hambatan sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.
4. Tata cara perencanaan struktur beton pada titian menggunakan RSNI T-12-2005

### 1.4 Tujuan Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini ada tujuannya adalah:

1. Mengevaluasi balok girder untuk Pekerjaan yang di Proyek Titian Underpass Jalan Bebas Hambatan Sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.
2. Mengevaluasi struktur abutment, stabilitas guling abutment, dan daya dukung ijin aksial pondasi pada Pekerjaan Proyek Titian Underpass Jalan Bebas Hambatan Sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan.
3. Menghitung daya dukung pondasi tunggal yang menggunakan data SPT.
4. Untuk menghitung efisiensi tiang.
5. Untuk menghitung daya dukung tiang grup.

- Untuk menghitung beban yang dipikul pondasi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu:

- Mendapatkan wawasan dan pemahaman untuk menganalisa struktur bawah jembatan underpass (*Abutment*).
- Sebagai referensi dalam pelaksanaan *Abutment* di lapangan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Uraian

Titian adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus dan adanya rintangan-rintangan seperti lembah, alur sungai, saluran irigasi dan jalan raya.

### 2.2 Jembatan Beton Prategang

Atau yang dikenal dengan *PSC Bridge* yaitu jenis jembatan dengan material konstruksi beton pratekan atau kabel baja yang tujuannya memberi tegangan awal yang berupa tegangan tarik pada beton akibat dari sifat beton yang dikarenakan tidak mampu menahan gaya tariknya.

### 1. Data Pondasi

Dia meter pancang  $d = 0,60 \text{ m}$   
 Panjang pancang  $L = 19 \text{ m}$   
 Jlh Baris pancang  $ny = 16 \text{ buah}$   
 Jlh Pancang Dalam Satu Baris  $nx = 4 \text{ buah}$   
 Jauh Antara pancang Arah X  $X = 1,75 \text{ m}$   
 Jauh Antara pancang Arah Y  $Y = 1,7 \text{ m}$   
 Jauh Antara pancang Terkecil  $S = 1,7 \text{ m}$   
 $n = 16$   $m = 4$

Tabel 18 Nilai N-SPT

### 2.3 Pengertian Abutment

Maksudnya adalah bangunan bawah titian yang terletak pada kedua ujung pilar-pilar titian, berfungsi sebagai pemikul seluruh beban hidup dan beban mati pada titian, beban tersebut selanjutnya disalurkan ketanah oleh pondasi dengan aman sekaligus sebagai penahan tanah.

### 2.4 Jenis-Jenis Abutment

Jenis bangun abutment identic dengan bangunan tembok penahan tanah, tetapi pada perencanaannya tentu beban atas yang berkerja ikut diperhitungkan. abutment terdiri dari beberapa tipe atau bentuk, diantaranya ialah:

- Abutment Type Gravitasi
- Abutment Type T Terbalik
- Abutment Type Dengan Penopang

### 2.5 Perencanaan Abutment Jembatan

Perencanaan abutment yang dilihat itu pengaruh terhadap kondisi pada lingkungan yaitu gempa, angin dan penyebab alam yang terjadi. Factor pilihan bentuk atau

jenis abutment sangat perlu

Kedalaman (m)	N-SPT
0	0
2	8
4	10
6	15
8	9
10	20
12	30
14	40
16	52
18	55
20	60
22	62
24	64

## 2. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Ijin Pondasi

Tabel 19 Perhitungan Tiang Tunggal

Kedalaman (m)	Nilai NSPT	Nr	Nk	Li (m)	Ak (m)	Ap (m)	Qp (ton)	Qs (ton)	Quit (ton)	Qijin (ton)
2	8	6,25	6,6	19	1,884	0,283	70,75	47,251	118,001	37,73
4	10	8	8,4	19	1,884	0,283	90,56	60,137	120,697	42,214
6	15	11,75	12,4	19	1,884	0,283	133,01	88,774	221,784	62,091
8	9	18,75	16,8	19	1,884	0,283	212,25	120,274	332,524	94,805
10	20	23,5	22,8	19	1,884	0,283	266,02	168,229	434,249	122,319
12	30	30,25	30,2	19	1,884	0,283	342,43	216,208	538,638	137,383
14	40	39,25	39,4	19	1,884	0,283	444,31	282,072	725,754	202,308
16	52	46,25	47,4	19	1,884	0,283	523,55	339,364	862,914	242,389
18	55	53,5	53,8	19	1,884	0,283	605,62	385,165	990,785	278,906
20	60	58,25	58,6	19	1,884	0,283	659,39	419,529	1078,919	303,702
22	62	44,75	48,2	19	1,884	0,283	506,57	345,073	851,643	237,871
24	64	30,5	37,2	19	1,884	0,283	345,26	266,322	611,382	167,353

3. Kontrol Daya Dukung Ijin Aksial

Kontrol dilakukan terhadap kombinasi beban kerja

a. Terhadap Beban Arah X

Tabel 20 Daya Dukung Ijin Aksial Arah X

No	Beban Kombinasi	Persen Pijin	Pmax kN	Kontro terhadap daya dukung ijin	Pijin kN	Keterangan
1	KOMB-1	100 %	548,13	< 100% * Pijin	548,13	Aman
2	KOMB-2	125 %	548,13	< 125% * Pijin	685,16	Aman
3	KOMB-3	140 %	548,13	< 140% * Pijin	767,38	Aman
4	KOMB-4	140 %	548,13	< 140% * Pijin	767,38	Aman
5	KOMB-5	150 %	1220,70	< 150% * Pijin	1831,05	Aman

b. Terhadap Beban Arah Y

Tabel 21 Daya Dukung Ijin Aksial Arah Y

No	Beban Kombinasi	Persen Pijin	Pmax kN	Kontro terhadap daya dukung ijin	Pijin kN	Keterangan
1	KOMB-1	100 %	544,02	< 100% * Pijin	544,02	Aman
2	KOMB-2	125 %	544,02	< 125% * Pijin	680,02	Aman
3	KOMB-3	140 %	544,02	< 140% * Pijin	761,63	Aman
4	KOMB-4	140 %	544,02	< 140% * Pijin	761,63	Aman
5	KOMB-5	150 %	71360,56	< 150% * Pijin	107340,84	Aman

5. SIMPULAN

Kesimpulannya dari hasil yang diperoleh dari perhitungan di lokasi pembangunan “Analisa Struktur Abutment Titian Underpass Jalan Nasional STA 6+850 Proyek Jalan Bebas Hambatan Sendi Binjai-Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan”, dapat diambil kesimpulannya yaitu:

- Menurut RSNI T-02-2005 muatan untuk titian prategang rentangnya berjarak 30 m dibentuk jumlahnya 3 buah dengan stu tendon terdiri dari 19 standar dengan diameter 12,7 mm.
- Tegangan serat tekan terluar akibat pengaruh prategang, muatan mati dan muatan hidup 0,45 fci’ (10800 kPa).

3. Tegangan serat tarik terluar yang pada awalnya mengalami tekan  $0,50 \sqrt{fci}$ .

4. Control stabil untuk guling arah X dan Y pada abutment, angka keamanan (SF) terhadap guling lebih besar  $\geq$  SF yang diijinkan = 2,2 (aman).

5. Daya tamping dari daya dukung ijin kelompok pilar pancang untuk 64 tiang diperoleh nilai  $Qg = 68999,616$  kN. Nilai ini lebih besar dari beban yang dipikul  $P = 34818,02$  kN,  $Qg > P = 68999,616$  kN  $>$  34818,02 kN.

6. Hasil control daya dukng ijin tonggak tunggal (Qijin) berdasarkan gabungan beban tegangan kerja pada setiap tonggak mengakibat gaya vertical bertambah dengan momen yang bekerja. Gaya maksimum ditahan oleh satu tonggak dan setiap gabungan muatan (P terjadi)  $<$  daya dukung ijin

tonggak tunggal (Qijin), sehingga pondasi tonggak aman pada mautan yang akan terjadi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- RSNI-T-2005. *Standart Pembebanan Untuk Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Ir. KH Sunggono, 1984. *Analisa Beban Akibat Tekanan Tanah*.
- Dr. Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nazakawa 1994. *Kontrol Daya Dukung Tanah*. Pada Buku Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, halaman 31.
- Dr. Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nazakawa 1994. *Analisa Abutment Terhadap Guling*. Pada Buku Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, halaman 81.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1992. *Bridge*.
- Kopa, Raiman. 2008. *Rekayasa Gempa*. Padang: FT UNP.