

# Kajian Daya Dukung Pondasi Abutment Jembatan Bawas Kabupaten Kubu Raya

Andy Mahendra\*,

Dr.-Ing.Ir. Eka Priadi\*\*, MT, Ir. Aprianto, M.SC\*\*

*Program Studi : Teknik Sipil*

*Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak*

*Email : andi\_ft08@yahoo.com*

## ABSTRAK

Suatu perencanaan pondasi Abutment dikatakan benar apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan. Dalam skripsi ini akan dibahas : 1. Apakah keruntuhan yang terjadi pada Abutment jembatan diakibatkan oleh terlampaunya daya dukung pondasi (*Bearing Capacity Failure*)?, 2. Seberapa besar pengaruh beban-beban *Upper Structure* yang terjadi terhadap keruntuhan daya dukung pondasi Abutment?. Diharapkan dari perhitungan daya dukung pondasi yang diperoleh dapat memberikan gambaran tentang pondasi tersebut mampu menahan beban di atasnya tanpa mengalami keruntuhan akibat beban-beban *Upper Structure*. Penelitian ini dilakukan untuk perhitungan daya dukung tiang tunggal, maupun group tiang, dengan menggunakan data pengeboran (DB-02) yang telah dilakukan terdahulu (Data Existing) untuk panjang tiang 38 m dengan  $D = 50$  cm diperoleh daya dukung tiang tunggal  $Q_{ijin} = 325,574$  ton, dan daya dukung tiang kelompok  $Q_{ijin\ group} = 2969,23$  ton, dengan penurunan total ( $S_i$  dan  $S_{cons}$ ) = 22,07 mm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pondasi tiang pancang pada abutment Jembatan Bawas (DB-02), relatif aman mendukung beban vertikal yang terjadi ( $Q_{group\ tiang} > Q_{beban\ vertikal}$ ). Pada kenyataannya, abutment mengalami kegagalan daya dukung (*Bearing Capacity Failure*). Dari hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal (Data DB-02 baru), untuk panjang tiang yang sama (38m) diperoleh daya dukung tiang tunggal ( $Q_{ijin}$ ) = 49,396 ton, dan daya dukung tiang kelompok ( $Q_{group}$ ) = 450,492 ton < beban vertikal yang terjadi ( $Q_{vertikal} = 576,157$  ton), dan penurunan total  $S_{total}$  sebesar ( $S_t$ ) = 101,3 mm, disini dapat disimpulkan, bahwa pondasi tidak mampu menahan beban vertikal yang terjadi. Sehingga hal inilah yang menjadi salah satu penyebab keruntuhan pada abutment Jembatan Bawas. Sebagai alternatif pemecahan dicoba dengan menggunakan tiang pancang, yang dipancang pada kedalaman lapisan tanah keras ( $N-SPT = 50$ ),

diperoleh  $Q_{ijin\ tiang\ tunggal} = 230,786$  ton dan  $Q_{group} = 2104,77$  ton > 576,15 ton.

**Kata Kunci** : "Jembatan, Pondasi Abutment, Daya Dukung"

## 1. Pendahuluan

Indonesia, khususnya Kalimantan Barat merupakan daerah yang sedang berkembang di bidang ekonomi yang ditandainya dengan pembangunan. Tingginya frekuensi pembangunan fisik mengakibatkan banyaknya bangunan-bangunan sipil seperti gedung, jembatan dan jalan raya terpaksa dibangun pada kondisi geologis yang kurang menguntungkan, misalnya pada daerah tanah lunak.

Tanah lunak adalah tanah yang tidak memiliki daya dukung yang cukup untuk menahan beban yang diberikan di atasnya. Dengan kata lain tanah ini memiliki daya dukung yang rendah. Akibat tanah lunak yang terdapat di Pontianak ini, sering sekali terjadi masalah atau kesulitan dalam pembangunan bangunan teknik sipil seperti gedung, jembatan dan jalan raya karena adanya konsolidasi sebagian atau penurunan tanah yang tidak sama, sehingga terkadang menyebabkan kondisi yang kurang baik, seperti adanya jalanan yang tidak rata (bergelombang), bangunan yang menjadi miring, bangunan yang retak, dan lain sebagainya.

Salah satu contohnya adalah kondisi jembatan di kecamatan sungai ambawang kabupaten Kubu Raya yang menghubungkan jalan Pontianak-Tayan yang dikenal dengan nama Jembatan Bawas. Jembatan Bawas dengan ketinggian 4m terhadap permukaan tanah yang dibangun dengan kondisi tanah

- \* Alumni Teknik Sipil FT UNTAN
- \*\* Dosen Teknik Sipil FT UNTAN

lunak dan sangat rawan akan bahaya kelongsoran dimana abutment jembatan tersebut mengalami penurunan. Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang baja, karena kondisi tanah yang kurang baik, maka dalam merencanakan suatu pondasi perlu diperhatikan daya dukung pondasinya seperti memperhatikan kedalaman tiang pancangnya, diameter tiangnya maupun berapa jumlah tiang yang dipakai.

Pada kasus Jembatan Bawas, terjadi suatu kegagalan konstruksi, dimana abutmentnya mengalami penurunan sehingga menyebabkan jembatan tersebut tidak stabil, yang mungkin salah satu sebabnya adalah daya dukung pondasinya. Sehingga untuk mengatasi supaya jembatan tersebut tidak mengalami hal tersebut, maka diperlukannya suatu pondasi yang dapat diandalkan. Dan karena itu, penulis tertarik untuk mengkaji besarnya daya dukung pondasi abutment Jembatan Bawas kabupaten Kubu Raya.

Saat ini, banyak bangunan-bangunan sipil seperti gedung, jembatan dan jalan raya terpaksa dibangun pada kondisi geologis yang kurang menguntungkan, misalnya pada tanah lunak. Apabila suatu bangunan tetap dibangun pada kondisi tanah lunak, tentu saja sangat membahayakan bangunan tersebut karena dikhawatirkan akan terjadinya penurunan konsolidasi sebagian atau penurunan yang tidak sama (*Differential Settlement*).

Jembatan dengan ketinggian 4 m terhadap permukaan tanah yang dibangun dengan kondisi tanah lunak dan sangat rawan akan bahaya kelongsoran, yang berada di kecamatan sungai ambawang kabupaten Kubu Raya yang menghubungkan jalan Pontianak-Tayan yang dikenal dengan nama Jembatan Bawas.

Pada kasus Jembatan Bawas ini, terjadi suatu kegagalan konstruksi dimana abutmentnya mengalami penurunan sehingga menyebabkan jembatan tersebut tidak stabil, yang mungkin penyebabnya antara lain pondasi, badan jalan jembatan, dinding penahan timbunan (*wing wall*), dan timbunan (*oprit*) serta kondisi tanah yang lunak. Dari bagian-bagian ini saling berhubungan misalnya hubungan antara pondasi dengan keadaan

tanah, jika tanah lunak maka pondasi abutment yang digunakan seperti pondasi tiang pancang. Dan hubungan antara badan jalan, wing wall, oprit terhadap pondasi, semakin berat badan jalan, wing wall, dan oprit maka beban yang di terima pondasi pun semakin besar sehingga dapat menyebabkan kemiringan pada Abutment pondasi tersebut.

Dari uraian diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Apakah keruntuhan yang terjadi pada Abutment jembatan diakibatkan oleh terlampaunya daya dukung pondasi (*Bearing Capacity Failure*)?.
2. Seberapa besar pengaruh beban-beban Upper Structure yang terjadi terhadap keruntuhan Daya dukung pondasi Abutment?.

Sehingga untuk menanggulangi Jembatan Bawas yang sudah tidak stabil, diperlukan suatu konstruksi pondasi yang mempunyai fungsi yang dapat diandalkan untuk menahan beban diatasnya dengan menambah diameter tiang, panjang tiang atau dengan menambah jumlah tiang, serta badan jembatan, wing wall, timbunan (*oprit*) tidak melampaui daya dukung pondasi, agar dapat terhindar dari kegagalan konstruksi jembatan.

Dalam penelitian ini penulis memberikan pembatasan masalah agar tujuan yang akan dicapai dapat terarah dan tidak keluar dari permasalahan semula. Adapun masalah yang akan ditinjau adalah sebagai berikut :

1. Studi kasus terhadap Jembatan Bawas pada ruas jalan Pontianak-Tayan.
2. Tinjauan yang dibahas dibatasi hanya pada analisa daya dukung tiang terhadap pengaruh beban-beban yang terjadi
3. Data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah data primer dan sekunder berupa parameter sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang terdapat di daerah tersebut di atas.
4. Analisa perhitungan menggunakan analisa konvensional.
5. Penulisan skripsi menggunakan metode studi literatur dan laboratorium.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji seberapa besar pengaruh beban terhadap daya

dukung serta penurunan Pondasi Abutment pada jembatan Bawas Kabupaten Kubu Raya.

## 2. Metodologi

### A. Umum

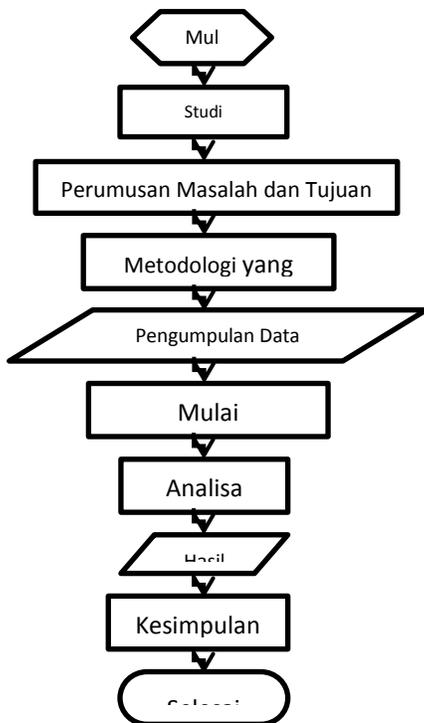
Dilihat dari sifatnya, penelitian yang penulis lakukan ini dapat digolongkan sebagai penelitian Studi Kasus (*case study*) dengan menggunakan metode deskriptif.

Metode deskriptif adalah metode yang menjelaskan, menerangkan, dan memaparkan suatu masalah dengan menggunakan data-data yang diperoleh langsung dilapangan maupun dari hasil penelitian di laboratorium. Penelitian ini juga dapat digolongkan sebagai penelitian studi literatur karena dalam pembahasannya digunakan literatur-literatur yang berisikan teori-teori yang mendukung penelitian dan bahasan tentang daya dukung tanah dan analisa daya dukung pondasi abutment.

Penelitian ini mencoba mengkaji daya dukung pondasi abutment pada Jembatan Bawas, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

### B. Prosedur Penelitian

Prosedur/langkah-langkah penelitian yang ditempuh penulis adalah melalui proses yang digambarkan dalam bagan alir (*flow chart*) berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel penelitian di lokasi Jembatan Bawas, Desa Bakung, Kabupaten Kubu Raya. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat. Sedangkan waktu penelitian mulai dari persiapan sampai dengan penyusunan hasil penelitian adalah 6 bulan.

### 2. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data penelitian tersebut dapat melalui suatu proses yang dikenal sebagai suatu metode pengumpulan data yang meliputi :

- Data primer dan sekunder, yaitu data berupa:
  - Data topografi berupa situasi sungai sekitar.
  - Muka air banjir dan muka air terendah.
  - Data tanah yang diperoleh dari bor mesin.
  - Data tanah berupa sifat fisik dan mekanis tanah.
  - Beban yang bekerja.
- Studi literatur

Studi yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan-pengetahuan dasar tentang topik yang dipermasalahkan serta untuk mendapatkan rumus-rumus empiris atau pun faktor-faktor yang digunakan sebagai pedoman dalam menganalisis, membandingkan maupun mengambil suatu kesimpulan dari data-data yang diperoleh.

### C. Parameter Penelitian

Berdasarkan data primer dan studi literatur yang dilakukan, parameter akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### Data perencanaan konstruksi

- Data boring
  - Pengambilan data boring dilakukan pada dua titik yaitu Bor 1 (Arah Tayan) dan Bor 2 (Arah Pontianak) di sekitar abutment Jembatan Bawas.
  - Secara langsung alat boring dapat memantau nilai-nilai daya dukung maupun gaya friksi tanah

terhadap konstruksi dari setiap kedalaman yang diinginkan.

Untuk penelitian laboratorium diambil contoh-contoh. Dari hasil penelitian di laboratorium diperoleh antara lain :

Berat jenis tanah ( $\gamma$ ), angka pori ( $e$ ), nilai kohesi ( $c$ ), sudut geser tanah ( $\Phi$ ), dan lain sebagainya.

➤ Gambar-gambar perencanaan Data ini dipergunakan untuk menghitung pengaruh beban berat sendiri yang bekerja pada abutment. Dilihat dari arah kerjanya, gaya-gaya yang bekerja pada abutment dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu gaya aksial dan gaya lateral. Gaya aksial adalah gaya-gaya vertikal yang bekerja pada sumbu/garis berat abutment, antara lain gaya-gaya yang dipikul oleh bangunan atas jembatan (diperhitungkan setengah bentang, kecuali beban garis) dan dipindahkan ke abutment melalui perletakannya. Sedangkan gaya lateral adalah gaya-gaya horizontal yang bekerja dari arah sisi abutment, antara lain timbunan tanah oprit dan beban lain yang berada di atas oprit.

Gaya aksial maupun lateral mencakup juga beban mati dan beban hidup. Beban mati merupakan beban yang tetap bekerja sepanjang waktu, misalnya berat beban sendiri konstruksi, sedangkan beban hidup adalah beban yang bekerja tidak tetap, seperti beban kendaraan dan orang.

Pada konstruksi abutment jembatan Bawas ini, beban-beban yang diperhitungkan adalah :

#### **A. Berat Bangunan Bawah (Substructure)**

1. Perhitungan beban-beban vertikal

2. Perhitungan berat tanah yang membebani pondasi

#### **B. Berat Banguna Atas (Superstructure)**

1. Berat konstruksi rangka Baja  
Berat Baja WF 175x90 adalah 18,1 kg/m. Pada Abutment diperhitungkan setengahnya.

2. Berat beton lantai kendaraan

3. Berat beton pada trotoar

4. Beban merata sebesar 2,2 ton/m<sup>2</sup> untuk lebar sampai 5,5 m. Sisanya diperhitungkan setengahnya. Untuk jembatan Bawas dengan lebar jembatan 9,6 m, diperhitungkan :

5. Beban Garis sebesar 12 ton untuk lebar sampai dengan 5,5 m. Untuk jembatan Bawas dengan lebar 9,6 m, diperhitungkan :

6. Beban trotoar sebesar 300 kg/m<sup>3</sup>, pada abutment diperhitungkan

7. Berat Hand Rail

➤ Data kejadian

Data kejadian menunjukkan fenomena keruntuhan abutment, yang meliputi :

1. Data pengamatan langsung

2. Dokumentasi berupa foto-foto di lapangan

3. Wawancara langsung

➤ Muka air tanah

Muka air tanah yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah muka air banjir dan muka air terendah pada lokasi studi kasus. Muka air banjir pada lokasi tersebut berada pada elevasi +9,72 m dan muka air terendah berada pada elevasi 8,555 m.

➤ Data tiang pancang

Untuk daerah abutment jembatan Bawas digunakan tiang pancang baja berdiameter 50 cm, panjang 33 m.

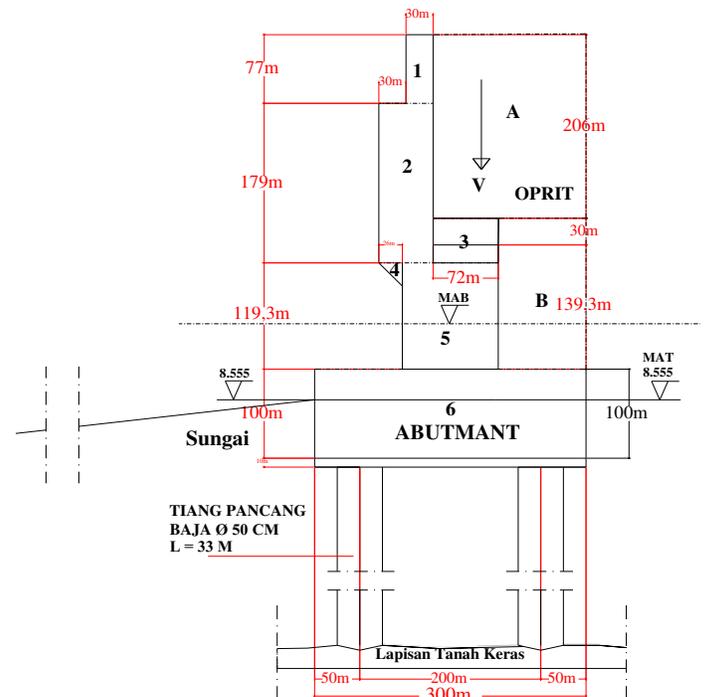
### 3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum menganalisa data, kita perlu meninjau kondisi lapangan mengenai abutment jembatan.

- ✓ Setelah penimbunan oprit setinggi ± 4,5 m dan jembatan tersebut difungsikan, ternyata abutment jembatan bagian bawah tergeser ke arah sungai dan membentuk kemiringan sebesar 14°. Sedangkan bagian atas abutment mengalami penurunan mengikuti pergeseran bagian bawah abutment cenderung tidak bergerak secara horizontal karena tertahan oleh konstruksi rangka jembatan.
- ✓ Posisi pilar tetap pada keadaan semula dan tidak mengalami kerusakan.

Adapun gaya yang bekerja pada Abutment tersebut berupa gaya Horizontal dan gaya Vertikal, serta berat tanah (oprit) yang membebani pondasi Abutment tersebut

### 3.1. Perhitungan Pembebanan



**Gambar 4.1** Potongan Abutment

Pada konstruksi abutment jembatan Bawas ini, beban-beban yang diperhitungkan adalah :

#### **Berat Bangunan Bawah (*substructure*)**

##### **1. Perhitungan beban-beban vertikal**

$$G1 = 0,3 \cdot 0,77 \cdot 9,6 \cdot 2400 = 5322,24 \text{ kg} = 5,322 \text{ ton}$$

$$G2 = 0,6 \cdot 1,79 \cdot 9,6 \cdot 2400 = 24744,96 \text{ kg} = 24,745 \text{ ton}$$

$$G3 = 0,72 \cdot 0,5 \cdot 9,6 \cdot 2400 = 8294,4 \text{ kg} = 8,294 \text{ ton}$$

$$G4 = \frac{1}{2} \cdot 0,26 \cdot 0,26 \cdot 9,6 \cdot 2400 \text{ kg} = 0,779 \text{ ton}$$

$$G5 = 1,06 \cdot 1,193 \cdot 9,6 \cdot 2400 \text{ g} = 29135,92 \text{ kg} = 29,136 \text{ ton}$$

$$G6 = 3 \cdot 1,1 \cdot 9,6 \cdot 2400 \text{ g} = 76032,0 \text{ kg} = 76,032 \text{ ton}$$

$$\text{Jadi } G_{\text{total}} = 144,308 \text{ ton}$$

**2. Perhitungan berat tanah yang membebani pondasi**

$$G_a = 2,06 \cdot 1,69 \cdot 9,6 \cdot 1800 = 60158,59$$

$$g = 60,159 \text{ ton}$$

$$G_b = 1,693 \cdot 0,97 \cdot 9,6 \cdot 1800 =$$

$$28377,39 \text{ g} = 28,377 \text{ ton}$$

$$\text{Jadi } G_{\text{total}} = 88,536 \text{ ton}$$

**Jadi Berat bangunan bawah (substructure)**

Berat landhofd + tanah yang membebani landhofd

$$= 144,308 \text{ ton} + 88,536 \text{ ton}$$

$$= 232,844 \text{ ton}$$

**Berat Bangunan Atas (superstructure)**

1. Berat konstruksi rangka Baja

Berat Baja WF 175x90 adalah 18,1 kg/m. Pada Abutment diperhitungkan setengahnya.

$$\text{Sebesar} = 0,5 \times 6 \times 18,1 \text{ kg/m} \times 30,32 \text{ m} = 1.646,376 \text{ kg}$$

2. Berat beton lantai kendaraan

$$9,6 \text{ m} \times 30,32 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 174.643,2 \text{ kg}$$

3. Berat beton pada trotoar

$$(0,75 \times 0,25 \times 30,32) \text{ m}^3 \times (1 \times 0,25 \times 30,32) \text{ m}^3 \times 2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 63.672 \text{ kg}$$

4. Beban merata "q" sebesar 2,2 ton/m<sup>2</sup> untuk lebar sampai 5,5 m. Sisanya diperhitungkan setengahnya. Untuk jembatan Bawas dengan lebar jembatan 9,6 m, diperhitungkan :

$$q = 22 - \frac{1,1}{60} \times (L - 30)$$

$$= 22$$

$$- \frac{1,1}{60} \times (30,32 - 30)$$

$$= 21,99 \text{ t/m}$$

Beban merata untuk lebar 30,32 m

$$= \frac{21,99 \text{ t}}{\text{m}} \times 30,32 \text{ m} = 666,862 \text{ t}$$

$$= 666.862 \text{ kg}$$

5. Beban Garis sebesar 10 ton untuk lebar sampai dengan 5,5 m. Untuk jembatan Bawas dengan lebar 9,6 m, diperhitungkan setengahnya :

$$0,5 \times 10.000 \text{ kg} = 5.000 \text{ kg}$$

6. Beban trotoar sebesar 500 kg/m<sup>3</sup>, pada abutment diperhitungkan =

$$0,5 \times 30,32 \text{ m} \times (2 \times 0,5) \times 500 = 7.580 \text{ kg}$$

7. Berat Hand Rail

$$(16 \times 0,5 \times 0,972) + (2 \times 30,32 \times 0,972) = 66,718 \text{ kg}$$

**Jadi, Berat Total Bangunan Atas (superstructure) = 919,470 ton**

**Berat Total Beban** = substructure + superstructure

$$= 232,844 \text{ ton} + 919,470 \text{ ton}$$

$$= 1152,314 \text{ ton}$$

**( Untuk seluruh panjang bentang jembatan 30,32 m )**

Jadi beban total yang diterima satu Abutment (yang ditinjau) :

$$= 1152,314 \text{ ton} / 2 =$$

$$576,157 \text{ ton}$$

**3.1. Tabel Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Existing**

Hole	Dept (m)	D (m)	Ap (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	Nb	Ns	Qp (Ton)	Qs (Ton)	Qtotall (Ton)	Qall (Ton)
DB Existing	1,00	0,50	0,196	1,571	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	4,00	0,50	0,196	6,283	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	7,00	0,50	0,196	10,996	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	10,00	0,50	0,196	15,708	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	13,00	0,50	0,196	20,420	3	0,60	23,562	2,450	26,012	8,671
	16,00	0,50	0,196	25,133	6	1,50	47,124	7,540	54,664	18,221

• \* Alumni Teknik Sipil FT UNTAN

• \*\* Dosen Teknik Sipil FT UNTAN

19,00	0,50	0,196	29,845	9	2,57	70,686	15,349	86,035	28,678
22,00	0,50	0,196	34,558	12	3,75	94,248	25,918	120,166	40,055
25,00	0,50	0,196	39,270	23	5,89	180,642	46,251	226,893	75,631
28,00	0,50	0,196	43,982	16	6,90	125,664	60,696	186,359	62,120
31,00	0,50	0,196	48,695	20	8,09	157,080	78,797	235,876	78,625
<b>Dept (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>Ap (m<sup>2</sup>)</b>	<b>As (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nb</b>	<b>Ns</b>	<b>Qp (Ton)</b>	<b>Qs (Ton)</b>	<b>Qtotal (Ton)</b>	<b>Qall (Ton)</b>
34,00	0,50	0,196	53,407	30	9,92	235,619	105,924	341,543	113,848
37,00	0,50	0,196	58,119	36	11,92	282,743	138,593	421,336	140,445
38,00	0,50	0,196	59,690	97	18,00	761,836	214,885	976,721	325,574

**Tabel 3.2 Rangkuman Hasil Perhitungan Daya Dukung Bor 2 (Arah Pontianak)**

Hole	Depth (m)	D (m)	Ap (m <sup>2</sup> )	As (m <sup>2</sup> )	Nb	Ns	Qp (Ton)	Qs (Ton)	Qtotal (Ton)	Qall (Ton)
DB.2	2	0,50	0,196	3,142	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4	0,50	0,196	6,283	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	6	0,50	0,196	9,425	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	8	0,50	0,196	12,566	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	10	0,50	0,196	15,708	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	12	0,50	0,196	18,850	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	14	0,50	0,196	21,991	12	1,500	94,248	6,597	100,845	33,615
	16	0,50	0,196	25,133	17	3,222	133,518	16,197	149,714	49,905
	18	0,50	0,196	28,274	10	3,900	78,540	22,054	100,594	33,531
	20	0,50	0,196	31,416	7	4,182	54,978	26,275	81,253	27,084
	22	0,50	0,196	34,558	7	4,417	54,978	30,526	85,504	28,501
	24	0,50	0,196	37,699	9	4,769	70,686	35,959	106,645	35,548
	26	0,50	0,196	40,841	43	7,500	337,721	61,261	398,982	132,994
	28	0,50	0,196	43,982	3	7,200	23,562	63,335	86,896	28,965
	30	0,50	0,196	47,124	5	7,063	39,270	66,562	105,832	35,277
	32	0,50	0,196	50,265	7	7,059	54,978	70,963	125,941	41,980
	34	0,50	0,196	53,407	7	7,056	54,978	75,363	130,341	43,447
	36	0,50	0,196	56,549	8	7,105	62,832	80,359	143,190	47,730
	38	0,50	0,196	59,690	8	7,150	62,832	85,357	148,189	49,396
	40	0,50	0,196	62,832	18	7,667	141,372	96,342	237,714	79,238
42	0,50	0,196	65,973	21	8,273	164,934	109,156	274,090	91,363	
44	0,50	0,196	69,115	30	9,217	235,619	127,412	363,032	121,011	
46	0,50	0,196	72,257	44	10,667	345,575	154,147	499,723	166,574	
48	0,50	0,196	75,398	50	12,240	392,699	184,575	577,274	192,425	
50	0,50	0,196	78,540	60	14,077	471,239	221,120	692,359	230,786	

Dari hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal, maupun group tiang, dengan menggunakan data pengeboran (DB-02) yang telah dilakukan terdahulu (Data Existing) untuk panjang tiang 38 m dengan D = 50 cm diperoleh

daya dukung tiang tunggal Qijin = 325,574 ton, dan daya dukung tiang kelompok Qijin group = 2969,23 ton, dengan penurunan total (Si dan Scons) = 22,07 mm yang dapat dilihat pada tabel 4.8. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pondasi

tiang pancang pada abutment Jembatan Bawas (DB-02), relatif aman mendukung beban vertial yang terjadi ( $Q_{group}$  tiang  $>$   $Q_{beban}$  vertikal). Pada kenyataannya, abutment mengalami kegagalan daya dukung (Bearing Capacity Feilure). Untuk ini, penulis mencoba menganalisa kembali dengan menggunakan data pengeboran yang baru, dari hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal (Data DB-02 baru), untuk panjang tiang yang sama (38m) diperoleh daya dukung tiang tunggal ( $Q_{ijin}$ ) = 49,396 ton, dan daya dukung tiang kelompok ( $Q_{group}$ ) = 450,492 ton  $<$  beban vertikal yang terjadi ( $Q_{vertikal}$  = 576,157 ton),

dan penurunan total Stotal sebesar ( $St$ ) = 101,3 mm dapat dilihat pada tabel 4.8, disini dapat disimpulkan, bahwa pondasi tidak mampu menahan beban vertikal yang terjadi. Sehingga hal inilah yang menjadi salah satu penyebab keruntuhan pada abutment Jembatan Bawas. Sebagai alternatif pemecahan dicoba dengan menggunakan tiang pancang, yang dipancang pada kedalaman lapisan tanah keras ( $N-SPT$  = 50), diperoleh  $Q_{ijin}$  tiang tunggal = 230,786 ton dan  $Q_{group}$  = 2104,77 ton  $>$  576,15 ton dapat dilihat pada tabel 4.9.

**Tabel 3.3. Perhitungan Existing dan Data Baru Lab Pada Kedalaman sama**

Daya Dukung	Pembebanan Izin (ton)		Penurunan (mm)	
	Single Pile	Group Pile	Immediate Settlement	Consolidation Settlement
Data Existing	325,574	2969,23	0,80	22,07
Data Baru Lab	49,396	450,492	1,05	100,25

**Tabel 3.4. Daya Dukung Existing dan Data Baru Lab Sampai Tanah Keras**

Beban (ton)	Daya Dukung (ton)		
	Data Existing ( $Q_a$ )	Data Baru Laboratorium( $Q_a$ )	
	Bor Existing	Bor 1	Bor 2
576,157 ton	2969,23 ton	1894,3	2104,77

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa hasil dari beberapa perhitungan dari metode yang dipergunakan berdasarkan data uji lapangan, data uji laboratorium dan data boring dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

**Setelah melakukan perhitungan analisa, diperoleh :**

1. Total pembebanan vertikal yang terjadi di Jembatan Bawas = 576,157 ton  
Dari hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal, maupun group tiang, dengan menggunakan data pengeboran (DB-02) yang telah dilakukan terdahulu (Data Existing) untuk panjang tiang 38 m dengan  $D = 50$  cm diperoleh  $Q_{ijin}$  = 325,574 ton, dan  $Q_{ijin}$  group = 2969,23 ton, dengan ( $S_i$  dan  $S_{cons}$ ) = 22,07 mm. Hal ini dapat simpulkan bahwa pondasi

tiang pancang pada abutment Jembatan Bawas (DB-02), relatif aman mendukung beban vertial yang terjadi ( $Q_{group}$  tiang  $>$   $Q_{beban}$  vertikal). Pada kenyataannya, abutment mengalami kegagalan (Bearing Capacity Feilure).

2. Maka penulis mencoba menganalisa kembali dengan menggunakan data pengeboran yang baru, dari hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal (Data DB-02 baru), untuk panjang tiang

yang sama 38m (Qijin) = 49,396 ton, dan (Qgroup) = 450,492 ton < (Qvertikal = 576,157 ton), Dan (St) = 101,3 mm, disini dapat disimpulkan, bahwa pondasi tidak mampu menahan beban vertikal yang terjadi. Sehingga hal inilah yang menjadi salah satu penyebab keruntuhan pada abutment Jembatan Bawas.

3. Sebagai alternatif pemecahan dicoba dengan menggunakan tiang pancang, yang dipancang pada kedalaman lapisan tanah keras (N-SPT = 50), diperoleh Qijin tiang tunggal = 230,786 ton dan Qgroup = 2104,77 ton > 576,15 ton.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Dr.-Ing.Ir.Eka Priadi, M.T selaku pembimbing pertama dan Bapak Ir.Aprianto, M.Sc selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan dorongan serta bimbingan, mulai dari penelusuran pustaka, pelaksanaan penelitian hingga penulisan jurnal ini.

## Referensi

- Amrullah, M. 2008. *Pengertian Dan Sifat – Sifat Tanah Gambut*. Universitas Tanjungpura. Pontianak. (Skripsi)
- Bowles, Joseph E. 1989. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Cristady, Hary. 1992. *Mekanika Tanah 1*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Cristady, Hary. 1994. *Mekanika Tanah 2*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. *Analisis dan Perancangan Pondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Qurrahman, T. 2003. *Studi Daya Dukung Tanah Dasar Dan Dengan Perkuatan Cerucuk Pile Cap dan Geotextile*. Universitas Tanjungpura. Pontianak. (Skripsi)
- Respository. USU.ac.id/bitstream/chapter 2011 ( pdf, 29 April 2013, 11 : 14 PM ).*
- Sunggono, K. H. 1984. *Mekanika Tanah*. Bandung: Nova.
- Teknik Pemadatan Tanah ( pdf, 05 Mei 2013, 05 : 40 PM ).*
- Terzaghi, K. 1943. *Theoretical Soil Mechanics*. New York: Wiley.
- Terzaghi, Karl & Peck, Ralph B. 1993. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Thesis binus.ac.id./doc ( pdf , 02 Mei 20013, 11 : 38 PM ).*
- Vivi Bachtiar, ST. MT , *Tugas Rekayasa Pondasi II*.