

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH ABUTMENT
JEMBATAN DESA SEKERAT KECAMATAN BENGALON
KABUPATEN KUTAI TIMUR

Slamet Rohadi
Dr. Ir. Benny Mochtar, E.A. M.T.
Deni Ariadi, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

The bridge is a part of a highway that is functioning to connect a broken road due to obstacles such as rivers, lakes, valleys, ravines and others. In the planning and work of the bridge Under the Structure Planning can not be ignored. Part of this bridge structure located at the bottom is crucial for the strength and security of buildings on it. And for direct link between upper bridge structure with under bridge structure is "Abutment" which is also included in under bridge structure. Abutment of a building that functions to continue the load (live load and dead load) from the upper building to the foundation and the foundation passes to the ground. The loading rules used to plan the bridge refer to Indonesian National Standard (SNI) T-02-2005, T-03-2005,

In the design of this thesis the discussions covered include the structure under the bridge building between the abutment and foundation. The planned foundation is a pile foundation. The building structure under a sliver village bridge is planned to receive loads and forces from the upper structure with a span length of 30 meters and a 9 meter wide bridge. Based on the calculation of the structure under the bridge abutment, obtained abutment dimensions: width 3.8 m, length 11 m and height 5.2 m. With its own abutment weight of 2211.38 kN, the foundation for the Sekerat Village bridge uses a 60 cm diameter pile foundation.

Keywords: bottom building structure, abutment, pile foundation

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa sekerat terletak dikecamatan bengalon dengan luas wilayah 879.1 km² dan lokasi ditepi atau disekitar hutan, jarak pemerintahan desa sekerat dengan pusat pemerintahan kecamatan ± 50 km dan jarak dari ibu kota kabupaten ± 120 km. Dalam rangka mewujudkan tingkat perekonomian masyarakat, Pemerintahan Provinsi Kalimantan Timur akan melakukan pembangunan disegala bidang terutama yaitu Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi, mempunyai peranan yang penting di dalam kelancaran transportasi untuk pemenuhan hidup. Sehingga jalan yang lancar, aman dan nyaman telah menjadi kebutuhan hidup utama.

Pada umumnya perhitungan jembatan terbagi atas dua bagian penting yaitu bagian atas jembatan dan bagian bawah jembatan. Bagian atas jembatan akan memikul langsung beban – beban lalu lintas diatasnya sedangkan bagian bawah jembatan memikul beban diatasnya dan meneruskan beban – beban tersebut kelapisan tanah keras, adapun dalam skripsi ini akan dibahas bagaimana perencanaan abutment beserta timbunan tinggi dan retaining wall- nya yang berada pada Jembatan . Perencanaan ini harus dibuat sedemikian rupa hingga abutment dapat berdiri dengan kokoh serta stabil dan mampu menopang jembatan . Selain itu timbunan dan tembok penahan tanah yang berada pada kedua ujung jembatan juga harus dapat berdiri dengan stabil

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam analisa perhitungan ini adalah :

1. Bagaimana hasil perhitungan penulangan struktur bangunan bawah abutment ?
2. Bagaimana hasil
3. perhitungan tiang pancang abutment ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari perencanaan ini hanya dititik beratkan seperti :

1. Analisa Perhitungan hanya menghitung struktur bawah jembatan
2. Untuk bangunan atasnya hanya diambil beban-bebannya saja dalam analisa perhitungan bangunan bawah jembatan
3. Perencanaan tidak termasuk analisa harga satuan, rencana anggaran biaya bangunan dan realisasi
4. Jembatan yang direncanakan adalah jembatan prategang dengan bentang 30 m
5. Tiang pancang yang digunakan adalah tiang pancang pipa baja
6. Perencanaan tidak termasuk analisa terhadap beban angin dan gempa
7. Tidak menghitung muka air banjir sungai

1.4 Maksud dan Tujuan

Dari permasalahan diatas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui perhitungan penulangan abutment dengan dimensi yang sudah di tentukan
2. Untuk mengetahui perhitungan jumlah tiang pancang yang dibutuhkan

1.5 Manfaat Penelitian

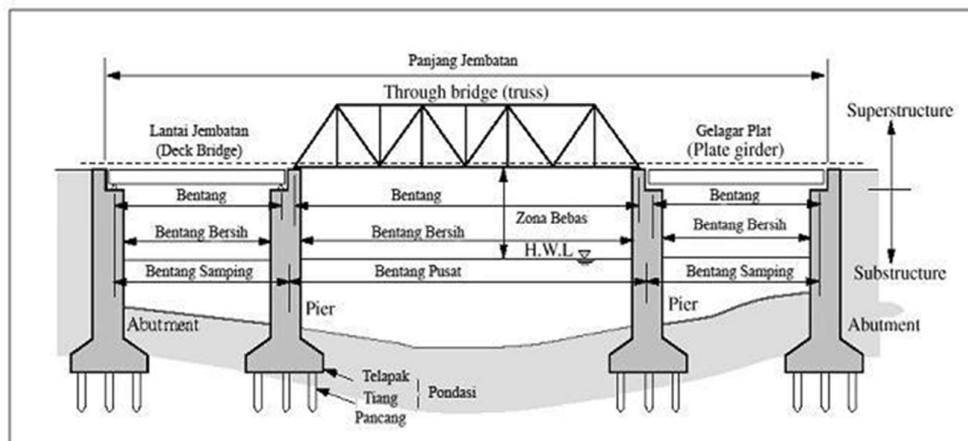
Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan kepada para pembaca tugas akhir ini bahwa judul yang diambil dalam penulisan ini adalah perencanaan struktur bangunan bawah (abutment) jembatan.
2. Menjelaskan bagaimana cara perencanaan struktur bagian bawah (abutment) maupun perhitungan tiang pancang pada jembatan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bagian – Bagian Konstruksi Jembatan

Secara umum konstruksi jembatan rangka baja memiliki dua bagian yaitu bangunan atas (*upper structure*) dan bangunan bawah (*sub structure*). Bangunan atas adalah konstruksi yang berhubungan langsung dengan beban – beban lalu lintas yang bekerja. Sedangkan bangunan bawah adalah konstruksi yang menerima beban – beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke lapisan pendukung (tanah keras) di bawahnya.



Gambar 2.1 Bagian – bagian konstruksi jembatan

2.2 Bangunan Bawah

Bangunan ini terletak pada bagian bawah konstruksi yang fungsinya untuk memikul beban – beban yang diberikan bangunan atas, kemudian disalurkan ke pondasi dan dari pondasi diteruskan ke tanah keras di bawahnya. Dalam perencanaan jembatan masalah bangunan bawah harus mendapat perhatian lebih karena bangunan bawah merupakan salah satu penyangga dan penyalur semua beban yang bekerja pada jembatan termasuk juga gaya akibat gempa. Selain gaya – gaya tersebut, pada bangunan bawah juga bekerja gaya – gaya akibat tekanan tanah dari oprit serta barang – barang hanyutan dan gaya – gaya sewaktu pelaksanaan. Ditinjau dari konstruksinya, bangunan bawah dapat dibagi dalam

beberapa tahap pekerjaan, dan digabung sehingga merupakan satu kesatuan bagian struktur dari jembatan.

2.3 Abutment

Abutment atau kepala jembatan adalah salah satu bagian konstruksi jembatan yang terdapat pada ujung – ujung jembatan yang berfungsi sebagai pendukung bagi bangunan diatasnya dan sebagai penahan tanah timbunan oprit. Konstruksi abutment juga dilengkapi dengan konstruksi sayap untuk menahan tanah dengan arah tegak lurus dari as jalan. Bentuk umum abutment yang sering dijumpai baik pada jembatan lama maupun jembatan baru pada prinsipnya semua sama yaitu sebagai pendukung bangunan atas, tetapi yang paling dominan ditinjau dari kondisi lapangan seperti daya dukung tanah dasar dan penurunan (*seatlement*) yang terjadi. Adapun jenis abutment ini dapat dibuat dari bahan seperti batu atau beton bertulang dengan konstruksi seperti dinding atau tembok.

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk merumuskan suatu masalah dibutuhkan adanya suatu pendekatan dengan menggunakan metode tertentu. Hal ini berguna dalam memperoleh data - data yang diperlukan, selain itu juga dapat memecahkan suatu bentuk permasalahan yang ada secara terperinci dan mendalam.

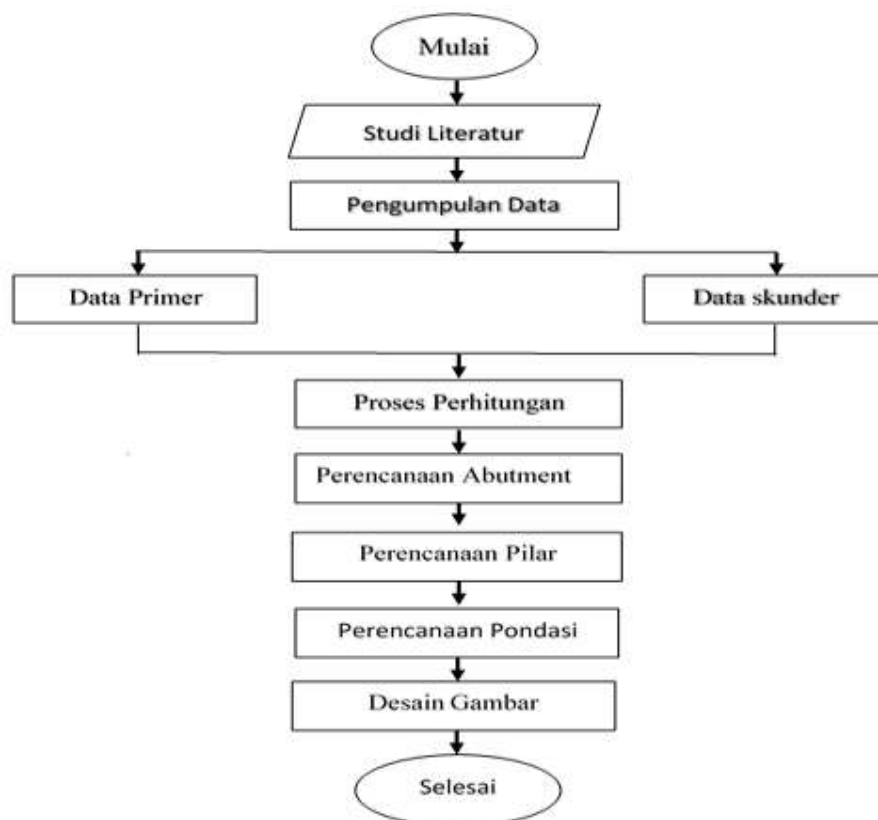
3.1 Lokasi Penelitian

Proyek Pembangunan jembatan sungai sekerat dikecamatan bengalon lokasi desa sekerat kecamatan bengalon kabupaten kutai timur



Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan jembatan desa sekerat
(Sumber: Google Maps, 2017)

3.2 Bagan Alir (Flowchart)



PEMBAHASAN

4.1 Data - Data Perencanaan

- a. Nama Jembatan : Jembatan Sungai Sekerat
- b. Jenis Jembatan : Lalu Lintas Atas
- c. Konstruksi Jembatan : Jembatan beton prategang
- d. Data Konstruksi Jembatan :
 - Bentang Jembatan = 30 m (tanpa pilar)
 - Lebar Jembatan = 9,0 m (2 lajur)
 - Lebar Jalur = $2 \times 3,5$ m
 - Lebar trotoar = 1,00 m
- e. Bangunan bawah : abutment tembok penahan
- f. Tipe pondasi : pondasi tiang pancang pipa baja

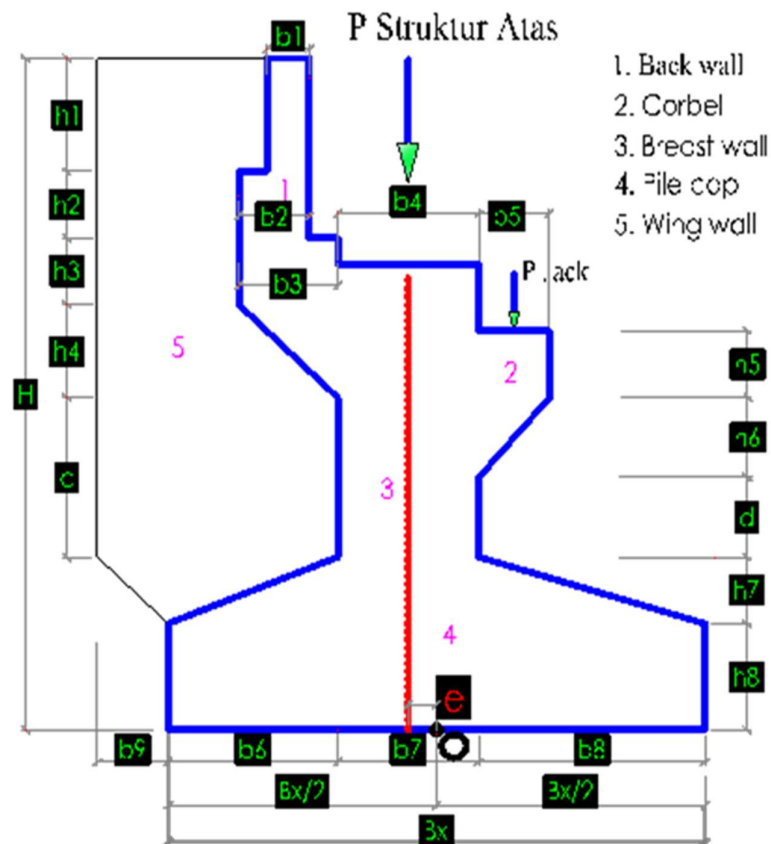
4.2 Analisa Beban Abutment

4.2.1 Data Struktur Atas

Uraian Dimensi Struktur Atas Jembatan	Notasi	Dimensi	Satuan
Lebar total jembatan	B	9,00	m
Lebar jalan (jalur lalu-lintas)	B_1	7,00	m
Lebar trotoar (pejalan kaki)	B_2	1,00	m
Tebal slab lantai jembatan	t_s	0,25	m
Tebal lapisan aspal	t_a	0,05	m
Tebal trotoar	t_t	0,25	m
Tebal genangan air hujan	t_h	0,05	m
Tinggi T-Girder prategang	H	1,45	m
Tinggi bidang samping jembatan	h_a	1,70	m
Jarak antara balok prategang	S	1,80	m
Panjang bentang jembatan	L	30,00	m

BERAT JENIS	Notasi	Besaran	Satuan
Berat beton bertulang	w_c	25,00	kN/m^3
Berat beton tidak bertulang(beton rabat)	w'_c	24,00	kN/m^3
Berat aspal	w_a	22,00	kN/m^3
Berat jenis air	w_w	9,80	kN/m^3

4.2.2 Data Strutur Bawah Jembatan



Notasi	(m)	Notasi	(m)	Keterangan		Notasi	(m)
H	5,20	Bx	3,80	Panjang Abutment		B _y	11,00
h 1	0,70	b 1	0,30	Tebal Wing Wall		h _w	0,50
h 2	1,00	b 2	0,50	DATA TANAH TIMBUNAN			
h 3	0,30	b 3	0,70	Berat Volume,	w _s =	17,2	kN/m ³
h 4	0,70	b 4	1,00	Sudut Gesek,	φ =	35	°
h 5	0,50	b 5	0,50	Kohesi,	C =	0	kPa
h 6	0,60	b 6	1,20	TANAH ASLI (,DI DASAR PILE CAP)			
h 7	0,50	b 7	1,00	Berat Volume,	w _s =	18,92	kN/m ³
h 8	0,80	b 8	1,60	Sudut Gesek,	φ =	34,771	°
h 9	3,50	b 9	0,50	Kohesi,	C =	10,63	kPa
c	1,20	h 10	3,20	BAHAN STRUKTUR			
d	0,60			Mutu Beton	K -	250	20,75
				Mutu Baja Tulangan	U -	39	390

kombinasi beban untuk perencanaan tegangan kerja

No	Kombinasi Beban	Teg. brlebihan	P (kN)	T _x (kN)	T _y (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
1	KOMBINASI - 1	0 %	8378,44	1641,5	0,00	378,02	0,00
2	KOMBINASI - 2	25 %	8388,15	1891,5		1676,08	243,37
3	KOMBINASI - 3	40 %	8388,15	1970,77	48,95	1953,54	243,37
4	KOMBINASI - 4	40 %	8388,15	1984,83	48,95	2002,76	243,37
5	KOMBINASI - 5	50 %	7443,24	1827,18		4230,66	4236,4

Rekap kombinasi beban ultimit pile cap

No	Kombinasi Beban	P_U (kN)	T_{UX} (kN)	T_{UY} (kN)	M_{UX} (kNm)	M_{UY} (kNm)
1	KOMBINASI - 1	11519,8	2645,21	48,951	3136,940	243,365
2	KOMBINASI - 2	14383,3	2395,,21	0,00	1947,803	0,00
3	KOMBINASI - 3	10714,8	2395,,21	48,951	1997,940	243,365
4	KOMBINASI - 4	10714,8	2395,,21	48,951	1997,551	243,365
5	KOMBINASI - 5	9900,08	3879,05	1094,16	7311,803	4236,4338

4.3 Daya Dukung Aksial Tiang Pancang Pipa Baja

4.3.1 Daya Dukung berdasarkan kekuatan Material Tiang

Data konstruksi :

Jenis Tiang	Pipa Baja
Diameter Tiang Pancang (D)	$D = 0,6 \text{ m}$
Tebal Pipa Baja (t)	$t = 12,7 \text{ mm}$
Kuat leleh baja (f_y)	$f_y = 240 \text{ MPa}$
Panjang Tiang Pancang baja (L)	$L = 6 \text{ m}$
Luas penampang $A = 0,25 \cdot \pi \cdot [D^2 - (D - t^2)]$	$= 0,01185 \text{ m}^2$
Berat baja (w_a)	$W_a = 78,5 \text{ kN/m}^3$
Berat pasir (w_s)	$W_s = 17,2 \text{ kN/m}^3$

Berat tiang pipa baja diisi pasir :

$$\begin{aligned}
 W_p &= (A \cdot L \cdot W_a) + 0,25 \cdot \pi \cdot (D - t^2) \cdot L \cdot W_s \\
 &= (0,01185 \cdot 6 \cdot 78,5) + 0,25 \cdot 3,14/4 \cdot (0,6 - 12,7^2) \cdot 6 \cdot 78,5 \cdot 17,2 \\
 &= 33,55 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit tiang pancang pipa baja :

$$\begin{aligned}
 P_u &= (0,60 \cdot f_y \cdot A) - (1,2 \cdot W_p) \\
 &= (0,60 \cdot 240 \cdot 0,01185) - (1,2 \cdot 33,55) \quad P_u = 1665,79 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Safety faktor untuk tiang pancang baja $SF = 1,5$

$$\text{Daya dukung ultimit } P = P_u / SF \quad P = 1110,527 \text{ kN}$$

4.3.2 Daya Dukung Berdasarkan Hasil Pengujian CPT (Sondir)

Daya dukung berdasarkan data sondir dapat dihitung dengan persamaan

Bagemannn :

a. Tahanan Diujung tiang dengan data sondir

Tahanan diujung tiang :

$$P_b = w \cdot A_b \cdot q_c$$

Dimana :

W : adalah faktor reduksi nilai tahanan ujung ultimit tiang.

A_b : Luas ujung tiang bawah (m^2)

q_c : tahanan penetrasi konus

$$\text{Diameter tiang pancang (D)} \quad D = 0,6 \quad m$$

$$\text{Panjang tiang (L)} \quad L = 6 \quad m$$

$$\text{Luas Penampang tiang (A}_b\text{)} \quad A_b = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2 = 0,2829 \quad m^2$$

$$\text{Nilai } q_c \text{ diatas dasar tiang 6.D} \quad = 6988 \quad kN/m^2$$

$$\text{Nilai } q_c \text{ dibawah tiang 3 D} \quad = 4326,25 \quad kN/m^2$$

$$\text{Nilai } q_c \text{ rata – rata} \quad q_c = 9151,13 \quad kN/m^2$$

$$\text{Faktor reduksi tahanan ujung tiang (w)} \quad w = 0,5$$

$$\text{Tahan diujung tiang pancang (P}_b\text{)} = w \cdot A_b \cdot q_c \quad P_b = 1294,23 \quad kN$$

Tahanan dikulit tiang dengan data sondir

Tahanan dikulit tiang (p_s) menurut bagemann dihitung dengan rumus :

$$P_s = S \cdot (A_s \cdot q_f)$$

Dimana :

$$A_f : \text{ adalah luas permukaan segmen dinding tiang (m}^2\text{)} \quad A_f = \pi \cdot D \cdot L$$

q_f : adalah Hambatan lekat statis rata- rata (kN/m)

Kedalaman		L1 (m)	Af (m ²)	qf kg/cm	qf kN/m	Ps kN
z ₁ (m)	Z ₂ (m)					
0	1	1	1,256	2,07	20,7	25,97
1	2	1	1,256	4,13	41,3	51,92
2	3	1	1,256	6,20	62,0	77,85
3	4	1	1,256	10,66	106,6	133,91
4	5	1	1,256	16,82	168,2	211,21
5	6	1	1,256	25,08	250,8	314,95
6	6,4	1	1,256	36,88	368,8	463,21
						1279,04

b. Tahanan Ultimit Tiang pancang dengan data sondir

Tahanan diujung tiang (P_b) $P_b = 1294,23$ kN

Tahanan dikulit tiang (p_s) $P_s = 1279,035$ kN

Tahanan ultimit tiang $P_u = P_b + P_s$ $P_u = 2573,27$ kN

Safety faktor (SF) $SF = 5$

Daya dukung tiang pancang $P = P_u / SF$ $P = 514,653$ kN

4.3.3 Rekapitulasi daya dukung tiang

Jenis daya dukung ultimit tiang	P
Daya dukung berdasarkan kekuatan bahan	$= 1110,527$ kN
Daya dukung berdasarkan data sondir	$= 514,653$ kN
Daya dukung dengan nilai terkecil	$= 514,653$ kN
Daya dukung ijin tiang yang digunakan	$P_{ijin} = 514,653$ kN

4.4 Analisa Pondasi Abutment

Dimensi Pile Cap dan susunan tiang pancang

Lebar arah x (B_x)	$B_x = 3,80$
Lebar Arah y (B_y)	$B_y = 11,00$
Lebar sisi depan abutment ($L_1 = b_8$)	$L_1 = 1,60$
Lebar sisi belakang abutment ($L_2 = b_6$)	$L_2 = 1,20$
Tebal hp = h_8	$h_p = 0,80$

$$\text{Tebal } h_t = (h_7 + h_8) \quad h_t = 1,30$$

$$\text{Jumlah tiang yang digunakan } n = \Sigma v / p$$

$$10379,88 / 514,653 \quad n = 21$$

$$\text{Jumlah baris tiang arah x (nx)} \quad n_x = 3$$

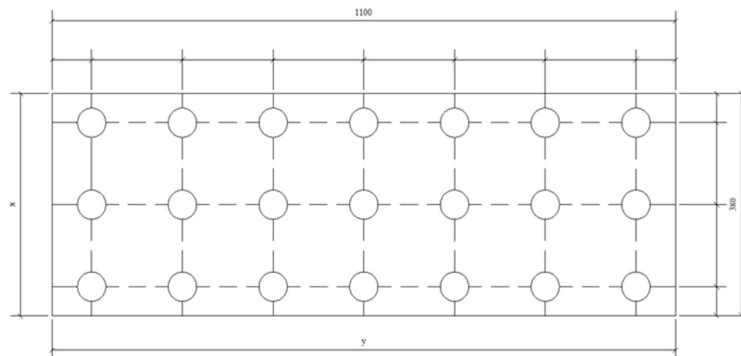
$$\text{Jumlah baris tiang arah y (ny)} \quad n_y = 7$$

$$\text{Jarak antar tiang pancang arah x} \quad x = 1,4$$

$$\text{Jarak antar tiang pancang arah y} \quad y = 1,6$$

$$\text{Jarak tiang terluar thd sisi luar pile cap} \quad a_x = 0,5$$

$$\text{Jarak tiang terluar thd sisi luar pile cap} \quad a_y = 0,7$$



4.14.1 Kontrol Daya Dukung Ijin Tiang Pancang

a. Daya dukung ijin aksial terhadap beban arah x

Kombinasi Beban	Persen P_{ijin}	P_{max} kN	Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin	P_{ijin} kN	Keterangan
Kombinasi 1	100%	398,97	$< 100\% \cdot P_{ijin} =$	514,653	AMAN
Kombinasi 2	125%	456,45	$< 125\% \cdot P_{ijin} =$	643,32	AMAN
Kombinasi 3	140%	465,88	$< 140\% \cdot P_{ijin} =$	720,51	AMAN
Kombinasi 4	140%	467,56	$< 140\% \cdot P_{ijin} =$	720,51	AMAN
Kombinasi 5	150%	498,34	$< 150\% \cdot P_{ijin} =$	771,98	AMAN

b. Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah y

Kombinasi Beban	Persen P_{ijin}	P_{max} kN	Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin	P_{ijin} kN	Keterangan
Kombinasi 1	100%	398,97	$<100\% \cdot P_{ijin} =$	514,653	AMAN
Kombinasi 2	125%	400,99	$<125\% \cdot P_{ijin} =$	643,316	AMAN
Kombinasi 3	140%	400,99	$<140\% \cdot P_{ijin} =$	720,514	AMAN
Kombinasi 4	140%	400,99	$<140\% \cdot P_{ijin} =$	720,514	AMAN
Kombinasi 5	150%	381,46	$<150\% \cdot P_{ijin} =$	771,980	AMAN

Daya Dukung Ijin Lateral

Kombinasi Beban	Persen P_{ijin}	P_{max} kN	Kontrol Terhadap Daya Dukung Ijin	P_{ijin} kN	Keterangan
Kombinasi 1	100%	78,17	$<100\% \cdot P_{ijin} =$	155,760	AMAN
Kombinasi 2	125%	90,10	$<125\% \cdot P_{ijin} =$	194,700	AMAN
Kombinasi 3	140%	93,88	$<140\% \cdot P_{ijin} =$	218,064	AMAN
Kombinasi 4	140%	94,54	$<140\% \cdot P_{ijin} =$	218,064	AMAN
Kombinasi 5	150%	101,42	$<150\% \cdot P_{ijin} =$	233,640	AMAN

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Perhitungan pada perencanaan Struktur Bangunan Bawah (Abutment) Jembatan Desa Sekerat Kecamatan Benagalon Kabupaten Kutai Timur diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan struktur bangunan bawah jembatan abutment, didapatkan dimensi abutment : lebar 3,8 m, panjang 11 m dan tinggi 5,2 m. Dengan berat sendiri abutment sebesar 2211,38 kN, untuk tulangan Back Wall menggunakan D 13 - 200 mm , breast wall menggunakan tulangan pokok D 25 - 100 mm serta digunakan tulangan geser D13- 400 mm, wingwall digunakan

D 16 – 150 mm ,korbel digunakan tulangan D 22 – 200 mm dan pile cap digunakan tulangan D 19 – 150 mm.

2. Berdasarkan perhitungan tiang pancang abutment didapatkan Jumlah tiang yang digunakan adalah 21 buah tiang,dimana susunan tiang untuk arah x adalah sebanyak 3 buah dengan jarak antar tiang 1,4 dan untuk arah y sebanyak 7 buah dengan jarak antar tiang 1,6 m .Dimana daya dukung ijin aksial adalah sebesar 514,653 kN/tiang,dan kapasitas dukung ijin tiang terhadap gaya lateral adalah sebesar 155,760 kN/tiang

5.2 Saran

1. Perencana struktur hendaklah selalu mengikuti perkembangan peraturan dan pedoman – pedoman standar dalam perencanaan struktur, sehingga bangunan yang dihasilkan nantinya selalu memenuhi persyaratan terbaru yang ada.
2. Perencanaan yang matang adalah unsur utama dalam menjadikan struktur yang baik sehingga dalam perencanaan hendaknya dilakukan dengan tempo waktu yang terbaik tanpa harus tergesa-gesa

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi nasional. 1992. **Bridge Management system (BMS) Peraturan teknik jembatan.** Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional.2005.**SNI T-02-2005 Standar Pembebanan untuk Jembatan.** Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional.2005. **SNI T-03-2005 Standar Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan.** Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Bowles, joseph E. 1988. **Analisis dan Desain Pondasi.** Erlangga.Jakarta.
- Civeng, Mas.2015. **Artikel Jembatan Abutment Teknik Sipil,** <[URL:http://www.ilmu.teknik.sipil.indonesia.com/2015/04/artikel-jembatan-abutment-teknik-sipil.html](http://www.ilmu.teknik.sipil.indonesia.com/2015/04/artikel-jembatan-abutment-teknik-sipil.html)>

Das, Braja M. 1988. **Mekanika Tanah**. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.

Das, Braja M. 1995. **Mekanika Tanah**. Jilid 2. Erlangga. Jakarta.