

KAJIAN SPUN PILE PADA JALAN LINGKAR LUAR BARAT KOTA SURABAYA TERHADAP PENYIMPANGAN M CRACK SESUAI BROSUR PT.WIKA

(Studi Kasus : Jalan Lingkar Luar Barat Kota Surabaya)

Ardi Andhika

Dosen Pembimbing :

Dr. Muhtar, ST,MT ; Ir. Pujo Priyono, MT

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Jember

Jalan Karimata 49, Jember 68172, Indonesia

Email : ardiandhika71@yahoo.co.id

Abstrak

Pada jalan lingkar luar barat (JLLB) kota Surabaya tiang pancang menggunakan diameter 600 mm. Tiang pancang menggunakan produk dari PT WIKA, yang mempunyai spesifikasi yang cukup jelas. Akan tetapi untuk mencapai nilai M crack yang dispesifikasikan tersebut oleh spun pile sangat dipengaruhi oleh mutu beton dan juga mutu tulangan lentur ataupun tulangan geser yang dipasang di dalam konstruksi tiang. Spun pile merupakan salah satu jenis pondasi dalam (deep foundation). Pondasi tiang pancang berfungsi meneruskan beban-beban pada suatu struktur ke dalam tanah. Kedalaman pemancangan tiang bergantung pada besarnya beban kerja (working load), jenis tanah, dan spesifikasi tiang yang digunakan. Tiang yang berbentuk bulat dengan mutu beton relatif tinggi dan pembuatannya dibuat di pabrik karena memerlukan proses spinning dari mesin yang menghasilkan gaya sentrifugal. Nilai M_u sebesar 564,626 kN-m lebih kecil dari brosur sebesar 580 kN-m (aman), dan nilai M_{crack} 225,850 kN-m lebih kecil dari brosur sebesar 290 kN-m (aman), Kontrol terhadap M_u dan P_u yang terjadi dalam keadaan aman (memenuhi).

Kata kunci : Jalan lingkar luar barat kota Surabaya, M Crack spun pile

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan bertujuan untuk mendukung distribusi lalu lintas barang maupun manusia dan berbentuk struktur ruang dan wilayah

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana mencari M Crack suatu tiang pancang?
2. Seberapa besar M Crack yang terjadi pada tiang pancang sesuai brosur PT.WIKA?

BATASAN MASALAH

Untuk penyusunan tugas akhir ini, dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Pondasi spun pile menggunakan produk PT.WIKA
2. Pengujian hanya menggunakan brisur yang di syartkan PT.WIKA

MANFAAT PENELITIAN

Penyusunan tugas akhir ini ada beberapa manfaat yaitu sebagai berikut :

- a. Sebagai sarana untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama menempuh studi, khususnya dalam pondasi tiang pancang.
- b. Laporan tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai sarana tambahan referensi di perpustakaan Universitas Muhammadiyah Jember.
- c. Laporan tugas akhir ini dapat dijadikan tambahan pengetahuan

dalam pengembangan ilmu teknik sipil.

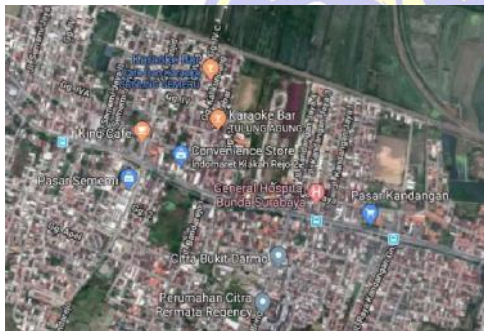
PENGETIAN PONDASI

Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan suatu bagian dari konstruksi yang berfungsi menahan gaya beban di atasnya. Pondasi dibuat menjadi satu kesatuan dasar bangunan yang kuat yang terdapat dibawah konstruksi. Pondasi dapat didefinisikan sebagai bagian paling bawah dari suatu konstruksi yang kuat dan stabil (*solid*).

Dalam perencanaan pondasi untuk suatu struktur dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi. Pemilihan pondasi berdasarkan fungsi bangunan atas (*upper structure*) yang akan dipikul oleh pondasi tersebut, besarnya beban dan beratnya bangunan atas, keadaan tanah dimana bangunan tersebut didirikan dan berdasarkan tinjauan dari segi ekonomi

Lokasi Proyek

Secara umum lokasi proyek jalan lingkaran luar barat (JLLB) berada di kota Surabaya, Jawa timur.

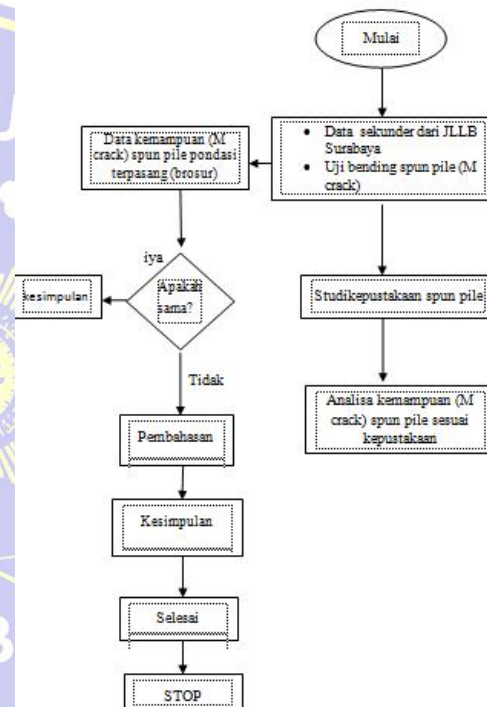


Gambar 1 Peta Proyek



Gambar 2 Lokasi Proyek

Kerangka Pemikiran



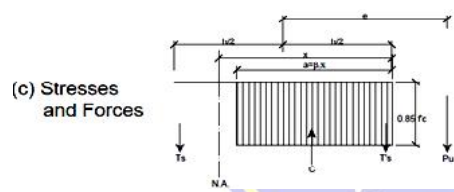
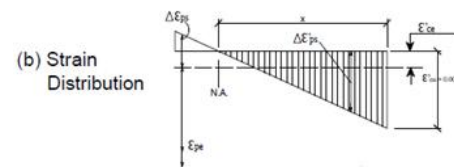
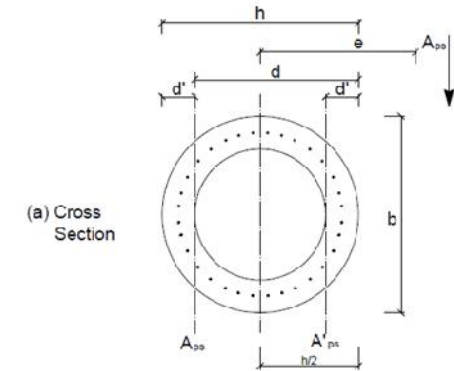
HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Bagian Untuk Kompresi dan Lentur

Prategang tidak bermanfaat bagi anggota di bawah kompresi aksial. Namun, sebagian besar anggota kompresi, seperti kolom dan tiang yang panjang, mengalami momen lentur dan gaya aksial karena penanganan. pada beberapa anggota, seperti rangka portal dan tiang, bagian-bagian tersebut mengalami kompresi dan pembengkokan. bahkan dalam kolom

yang dimuat secara aksial, beban eksternal jarang konsentris. sebagai hasilnya, bagian beton menjadi tegang pada sisi paling jauh dari garis bagian dari beban longitudinal. retak yang berkembang dapat dicegah dengan prategang di kolom

BENDING MOMENT



Uraian dimensi	Notasi dimensi	Satuan
Prestress Efektif	f_e	735 mPa
Mutu Beton	f_c'	52 mPa
Tegangan Tank	f_{ps}	980 mPa
Regangan Efektif	ϵ_{pe}	0,0037
Regangan utama	ϵ_{cu}	0,003
Regangan Lelah	ϵ_{py}	0,012
	ϵ_{ps}	200 KN/mm ²
	ϵ_{ce}	0,0005
	h	600 mm
Kedalaman Efektif	d	550 mm
	d'	50 mm
	b	600 mm
	t	100 mm

Kasus 1
 $\mu = 0$
 $P_u = 4825,84 \text{ KN}$

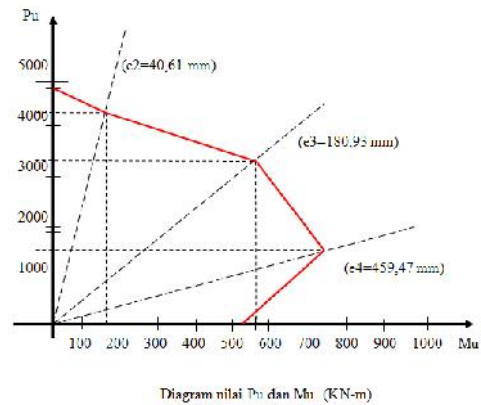
Kasus 2
 $\mu = 174,274 \text{ KN-m}$

$P_u = 4291,18 \text{ KN}$

Kasus 3
 $\mu = 585,201 \text{ KN-m}$
 $P_u = 3234,33 \text{ KN}$

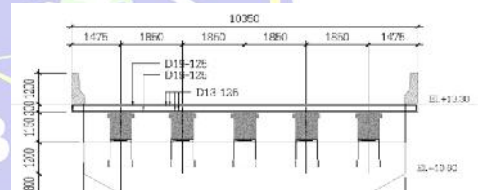
Kasus 4
 $\mu = 732,73 \text{ KN-m}$
 $P_u = 1594,72 \text{ KN}$

Kasus 5
 $\mu = 529616 \text{ KN-m}$
 $P_u = 0$



Analisa Momen Crack Tiang

Data struktur atas



Gambar 3 Tampak depan Pier head

Tabel 1 Data struktur atas

URAIAN DIMENSI	NOTASI	DIMENSI	SATUAN
Lebar jalan (jalur lalu lintas)	b_{1s}	9,35	m
Lebar trotoar	b_{2s}	0,00	m
Lebar median	b_{3s}	0,00	m
Lebar total jembatan	b	10,35	m
Tebal slab lantai jembatan	t_s	0,25	m
Tebal lapisan aspal+overlay	t_a	0,10	m
Tebal trotoar/median	t_t	0,00	m
Tebal genangan air hujan	t_h	0,05	m
Tinggi girder prategang	h_g	2,10	m
Tinggi bidang samping jembatan	h_s	1,50	m
Jumlah girder	n	5	buah
Jarak antar balok prategang	s	1,85	m
panjang bentang jembatan	L	40,00	m
Specific gravity			
Berat beton prategang	w_p	25,00	
Berat beton bertulang	w_b	24,00	
Berat aspal	w_a	22,00	
Berat jenis air	w_w	9,80	

Data struktur bawah

Tabel 2 Data struktur bawah

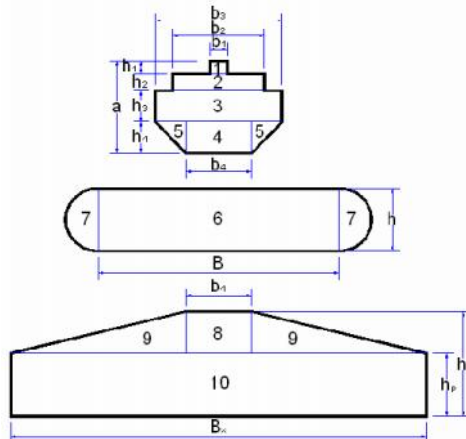
HEADSTOCK				DATA SUNGAI			
NOTASI	(m)	NOTASI	(m)	kedalaman air		NOTASI	(m)
h_1	0.00	h_1	0	Saat banjir rencana		H_b	0.00
b_2	1.80	h_2	2.5	Rata-rata tahunan		H_t	0.00
b_3	3.80	h_3	1.2	Sudut arah aliran sungai thd pier			
h_4	2.00	h_4	0.8	$\theta=$		10°	
B_1	10.80	a	4.5				
PIERWALL (COLUMN)				TANAH DASAR PILE CAP			
NOTASI	(m)	NOTASI	(m)	Berat Volume	$w_c=$		18 kN/m ³
B	2.00	B_c	2	Sudut gesek	$\phi=$		0°
h	2.00	L	6.7	Kohesi	$c=$		122.5 kPa
B_1	0.00						
PILE CAP				BAHAN STRUKTUR			
NOTASI	(m)	NOTASI	(m)	Mutu beton	K-		421.685747
h_2	2	B_1	10.80	Mutu baja tulangan	U-		35
h_1	2.5	B_1	18.00				

Berat sendiri stuktur atas

Tabel 3 Berat sendiri struktur atas

No	Beban	Parameter	Volume	Berat	Satuan	Berat
		b(m)	t(m)	L(m)	n	(kN)
1	Slab	10.35	0.25	40.00	1	2400
2	Deck slab	1.21	0.07	40.00	4	2400
3	Trottoar			40.00	0	0
4	Balok prategang			38.25	5	21.102015
5	Diafragma			1.00	8	6.9696
						P_{MS}
						6900.76517

Berat sendiri strktur bawah



Sumber [C]2008:MNI-EC

Gambar 4 struktur bawah Pier

Berat Headstock

Letak titik berat thd alas $Y_h = 2.0095$ m

Letak titik berat thp dasar pondasi

$Z_h = 11.2$ m

Berat Pierwall $W_c = 1276.80$ m

Berat Pile cap $W_p = 9899.52$ m

Berat akibat berat sendiri (MS)

Headstock = $W_h = 2810.688$

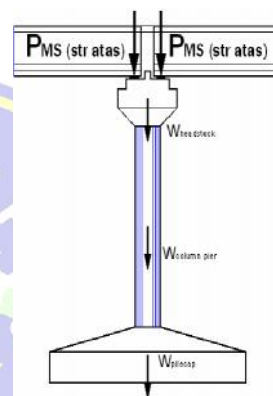
Pierwall = $W_c = 1276.800$

Pile cap = $W_p = 9899.520$

Total = $P_{MS} = 139987.008$

Tabel 4 Berat akibat berat sendiri

No	Berat sendiri	PMS
		(kN)
1	Struktur atas	6900.76517
2	Struktur bawah	13987.008



Sumber SNI1725-2016

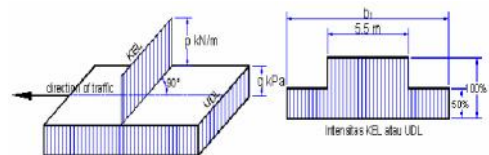
Gambar 5 Tampak samping struktur bawah pier

Beban Mati Tambahan (MA)

Tabel 5 Beban mati tambahan

No.	Jenis	Tebal (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Jumlah	w (kN/m ³)	BERAT (kN)
1	lap aspal+overlay	0.10	9.35	40.00	1	20.00	748.00
2	Railing/Lights	$w=$	8.35	40.00	2		668.00
3	Instalasi ME	$w=$	0.1	40.00	2		8.00
4	Air hujan	0.05	9.35	40.00	1	9.80	183.26
						P_{MA}	1607.26

Beban Lajur "D"



Sumber SNI1725-2016

Gambar 6 Intensitas KEL atau UDL

Jika $L \leq 30$ m : $q = 9,0$ kPa

Jika $L > 30$ m : $q = 9,0 (0,5) + \frac{1}{L}$ kPa

Panjang Bentang $L = 40$ m

QDS $udl = 9 \cdot (0,5 + 15/L)$
 $= 7,88 \text{ kPa}$

KEL mempunyai intensitas
 Pasal 8.3.1 SNI 1725-2016
 $p = 49 \text{ kN/m}$
 Faktor beban dinamis (DLA) untuk KEL
 diambil sebagai berikut :

DLA $= 0,40$

untuk $50 < L < 90 \text{ m}$

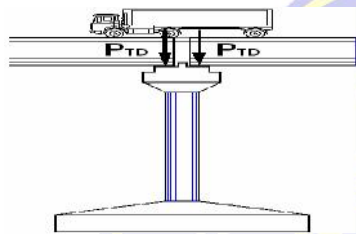
$b_1(\text{m}) = 9.35$

DLA $= 0,40$

Untuk Harga $L = 40 \text{ m}$

Besar beban lajur "D" pada pier

$P_{td} = 2 \cdot [DLA \cdot L \cdot (5.5 + b) / 2 + p \cdot DLA \cdot (5.5 + b) / 2]$
 $= 4968.810 \text{ kn}$

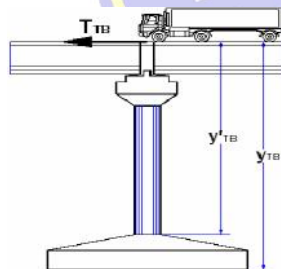


Sumber [C]2008:MNI-EC
 Gambar 7 Beban lajur D

Gaya Rem (TB)

Untuk $L_t = L = 20 \text{ m}$

Gaya rem pada pier (untuk 2 jalur lalu-lintas)

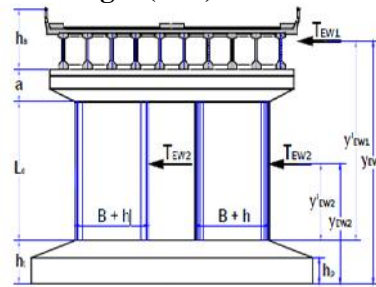


Sumber [C]2008:MNI-EC

Gambar 8 Gaya rem

Gaya rem $= 56.25 \text{ kN}$
 $T_{TB} = 112.50 \text{ kN}$
 $Y_{TB} = 15.75 \text{ m}$
 $M_{TB} = 1771.88 \text{ kNm}$
 $Y_{TB} = 12.35 \text{ m}$
 $M_{TB} = 1490.63 \text{ kN-m}$

Beban Angin (EW)



Sumber [C]2008:MNI-EC

Gambar 9 Beban angin arah Y

- Beban Angin Arah Y (Melintang Jembatan)

Gaya akibat angin dihitung dengan

$T_{EW} = 0.0006 \cdot C_w \cdot V_w^2 \cdot A_b \text{ (kN)}$

Dengan,

$C_w =$ koefisien seret

$= 1,25$

$V_w =$ kecepatan angin

$= 35 \text{ m/det}$

Panjang bentang L

$= 40,00 \text{ m}$

Tinggi bidang samping atas

$h_a = 1,50 \text{ m}$

Tinggi bidang samping kendaraan

$h_k = 2$

$A_{b1} = L \cdot (h_a + h_k)$

$= 138 \text{ m}^2$

Beban angin pada struktur atas

$T_{EW1} = 128.625 \text{ kN}$

Lengan terhadap pondasi

$Y_{EW1} = 14.4 \text{ m}$

Momen pada pondasi akibat angin atas

$M_{EW1} = 1852.2 \text{ kNm}$

Lengan Terhadap dasar Pierwall

$Y_{EW1} = 11.9 \text{ m}$

Momen pada pierwall akibat angin atas

$M_{EW1} = 1530.6375 \text{ kNm}$

Tinggi bidang samping struktur bawah

$L_c + a = 11.15 \text{ m}$

$A_{b2} = 44.6$

Beban angin pada struktur bawah

$T_{EW2} = 40.97625 \text{ kN}$

Lengan terhadap pondasi

$Y_{EW2} = 8.075 \text{ m}$

Momen pada pondasi akibat angin atas

$M_{EW2} = 330.8832188 \text{ kNm}$

Lengan terhadap dasar pierwall

$Y_{EW2} = 5.575 \text{ m}$

Momen pada pierwall akibat angin atas

$M_{EW2} = 228.443 \text{ kNm}$
 Total momen pada pondasi akibat beban angin

$M_{EW} = 2183.083 \text{ kNm}$
 Total momen pada *Pier* akibat beban angin

$M_{EW2} = 1759.080 \text{ kNm}$
 Beban garis merata tambahan arah horisontal pada permukaan lantai jembatan akibat beban angin yang meniup kendaraan diatas lantai jembatan dihitung dengan

$T_{EW} = 0.0012 * C_w * V_w^2 \text{ kNm}$ dengan $C_w = 1,25$

$T_{EW} = 1,8375 \text{ kNm}$

Bidang vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan dengan tinggi 1,80 mdiatas lantai kendaraan

$h = 1,80 \text{ m}$

Jarak antara roda kendaraan

$x = 1,75 \text{ m}$

Gaya pada *Pier* akibat beban angin ke lantai jembatan,

$P_{EW} = 2 * [1/2 * h / x * T_{EW}] * L$
 $= 75,6 \text{ kN}$

Beban angin arah X (memanjang jembatan)

Ukuran bidang *Pier* yang ditiup angin,

Tinggi $L_c + a = 11.2$

Lebar $: 2 * (B+h) = 8 \text{ m}$

Luas bidang *Pier* yang ditiup angin,

$A_b = 2 * (B+h) * (L_c+a) = 89.200 \text{ m}^2$

Beban angin pada struktur atas, $T_{EW} =$

$0,0006 * C_w * (V_w)^2 * A_b = 81.953 \text{ kN}$

Lengan terhadap pondasi,

$Y_{EW} = h_t + (L_c + a) / 2$
 $= 8.075 \text{ m}$

Momen pada pondasi akibat beban angin,

$M_{EW} = T_{EW} * Y_{EW}$
 $= 661.766 \text{ kNm}$

Lengan terhadap *Pier*

Wall, $Y_{EW} = (L_c+a) / 2$
 $= 5.575 \text{ m}$

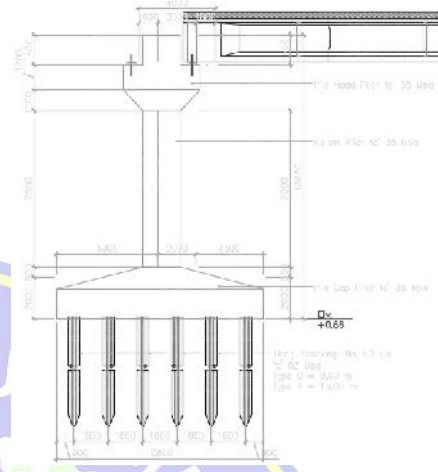
Momen pada *Pier wall* akibat beban angin,

$M_{EW} = T_{EW} * Y_{EW}$
 $= 456.885 \text{ kNm}$

Beban Gempa (EQ)

Untuk wilayah kota Surabaya dengan koordinat 7.14.23,76 LS dan 112.28.09,20 BT

Beban Gempa arah X (Memanjang Jembatan)



Sumber [C]2008:MNI-EC

Gambar 10 Stuktur bawah

Luas penampang *Pierwall*

$A = 14.28 \text{ m}^2$

Tebal penampang *Pierwall*

$h = 2.00 \text{ m}$

Lebar penampang *Pierwall* ekuivalen

$B_a = 2.00 \text{ m}$

Tinggi *Pierwall*

$L_c = 6.65 \text{ m}$

Inertia penampang *Pierwall*

$I_c = 12.667 \text{ m}^4$

Mutu beton, K-350

$f_c = 35 \text{ Mpa}$

Modulus elastisitas beton,

$E_c = 27805.57498 \text{ Mpa}$

$E_c = 27805574.98 \text{ kPa}$

Nilai kekakuan *Pierwall*

$K_p = 756409.4243$

Percepatan gravitasi

$g = 9,8 \text{ m/det}^2$

Berat sendiri struktur atas PMS(str atas)

$= 6900.765169 \text{ kN}$

Berat sendiri head stock

$PMS(headstock)$

$= 2810.688 \text{ kN}$

Setengah berat *pierwall*

$1/2 * PMS(pierwall)$

= 638.4 kN
 Beban mati tambahan struktur atas PMA
 = 1607.26 kN
 Berat total struktur Wt
 = 11957.11 kN
 Waktu getar alami struktur T
 = 0.252221 det

Lengan terhadap Pondasi :

$$Y_{EQ} = M_{EQ}/T_{EQ} = 7.642 \text{ m}$$

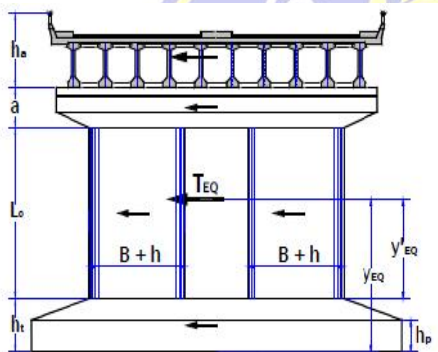
Lengan terhadap Pier wall :

$$Y_{EQ} = Y_{EQ} - h_t = 5.142 \text{ m}$$

Momen pada Pier wall akibat beban gempa :

$$M_{EQ} = T_{EQ} * Y_{EQ} = 32646.310 \text{ kNm}$$

- Beban gempa arah Y(melintang jembatan)



Sumber : [C]2008:MNI-EC

Gambar 11 beban gempa arah Y

Koefisien beban gempa horisontal Kh = 0.273

Gaya gempa

$$T_{EQ} = 0.273 * W_t$$

Distribusi beban gempa pada pier

Lengan terhadap pondasi

$$Y_{EQ} = M_{EQ}/T_{EQ} = 7.642 \text{ m}$$

Lengan terhadap Pier wall

$$Y_{EQ} = Y_{EQ} - h_t = 5.142 \text{ m}$$

Momen pada Pier wall akibat beban gempa

$$M_{EQ} = 31564.876 \text{ kNm}$$

REKAP KOMBINASI BEBAN KERJA

Tabel 6 kombinasi beban kerja

Kategori Beban	MS MA PA PR	T _x T _y T _z T _p	EW	EW	BF	ELU	T ₂	ES	Gedditr beban		
									EQ	TC	TV
Kuat I	F _x	1.8	1.30	-	-	1.01	1.50/21	F _{2p}	F _{2p}	-	-
Kuat II	F _x	1.8	1.30	-	-	1.01	1.50/21	F _{2p}	F _{2p}	-	-
Kuat III	F _x	1.30	-	-	-	1.01	1.50/21	F _{2p}	F _{2p}	-	-
Kuat IV	F _x	1.30	0.43	1.00	-	1.01	1.50/21	-	-	-	-
Beban I	F _y	1.8	1.30	-	-	1.01	-	-	-	1.0	-
Beban II	F _y	0.85	1.30	-	-	1.01	-	-	-	1.0	-
DND	1.25	1.01	1.30	0.33	1.00	1.01	1.20/22	F _{2p}	F _{2p}	-	-
DND	1.25	1.01	1.30	-	-	1.01	1.20/22	-	-	-	-
DND	1.25	0.81	1.30	-	-	1.01	1.20/22	F _{2p}	F _{2p}	-	-
DND	1.25	1.30	0.73	-	-	1.01	1.20/22	-	-	1.0	-
PALU	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DAK	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: MS = Material Statis; MA = Material Atas; PA = Material Bawah; PR = Material Perantara.

Beban Permisian

MS = beban mati komponen struktural dan non struktural jembatan
 MA = beban mati perencanaan dan utilitas
 PA = gaya horizontal akibat tekanan trams
 PR = gaya gaya yang terjadi pada struktur jembatan yang disebabkan oleh proses pelaksanaan, termasuk semua gaya yang terjadi akibat perubahan statika yang terjadi pada konstruksi sementara

Beban Transfer

S₂₁ = gaya akibat susut/serangkal
 T₂₀ = sama akibat term
 J₂₁ = gaya sentrifugal
 T₂₁ = gaya akibat tumbukan kendaraan
 T₂₂ = gaya akibat tumbukan kapal
 EQ = gaya gempa
 BF = beban balok
 J₂₁ = beban lajur "D"
 T₂₁ = beban truk "T"
 T₂₁ = beban pejalan kaki
 J₂₁ = beban akibat pemunduran
 ET = sama akibat temperatur gradasi
 ELU = gaya akibat temperatur coragam
 EP = gaya angin
 EW₁ = beban angin pada struktur
 EW₂ = beban angin pada balok/balkon
 EV = beban arus dari trayektan

Sumber : SNI 1725-2016

Gambar 12 Daftar notasi

Inersia penampang Pierwall,

$$I_c = 622.1866667 \text{ m}^4$$

Nilai kekakuan

$$K_p = 176485446.9 \text{ kNm}$$

Waktu getar alami struktur

$$T = 0.0165122 \text{ detik}$$

Dari kurva koefisoen geser dasar pada gambar diperoleh :

Koefisien gempa dasar

$$CSM = 0.408$$

Faktor tipe struktur

$$S = 1.005$$

Faktor modifikasi respons

$$R = 1.5$$

Tabel 7 Kombinasi beban kerja

No	KOMBINASI	Teg berlebih	P (kN)	T _x (kN)	T _y (kN)	M _x (kNm)	M _y (kNm)
1	SERVICE 1		27539.4432	194.4525	169.6013	2433.6414	2183.0832
2	SERVICE II		29030.0862	228.2025	169.6013	2965.2039	2183.0832
3	SERVICE IV		22570.6332	81.9525	169.6013	661.7664	2183.0832

Analisa Beban Ultimit

- Pile cap

Tabel 8 Berat ultimim *pile cap*

No	REKAP BEBAN KERJA	Arah	Vertikal	Horizontal		Momen	
				Px (kN)	Ty (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)
A.	Aksi tetap						
1	Berat sendiri	MS	20887.77			0.00	
2	Beban mati tambahan	MA	1607.25			0.00	
B.	Beban lalu lintas						
3	Beban lajur "D"	TD	4968.81			0.00	
4	Beban pedestrian	TP	0.00				
5	Gaya rem	TB		112.50		1771.88	
C.	Aksi lingkungan						
6	Alliran air	EF		0.00	0.00	0.00	0.00
7	Hanyutan/Tumbukan	EF				0.00	0.00
8	Beban Angin	EW	75.60	81.95	169.60	661.77	2183.08
9	Beban gempa	EQ		6349.55	6139.22	0.00	0.00
10	Tek air dinamis	EQ		0.00	0.00	0.00	0.00
D.	Aksi lainnya						
11	Gesekan	FB		0.00			0.00

Tabel 9 Berat ultimim *pile cap* kuat 1

No	KUAT 1	Arah	Vertikal	Horizontal		Momen	
				Tux (kN)	Tuy (kN)	Mux (kN-m)	Muy (kN-m)
A.	Aksi tetap						
1	Berat sendiri	1.3	27154.11			0.00	
2	Beban mati tambahan	2	3214.52			0.00	
B.	Beban lalu lintas						
3	Beban lajur "D"	1.8	8943.86			0.00	
4	Beban pedestrian		0.00				
5	Gaya rem	1.8		202.50		3189.38	
C.	Aksi lingkungan						
6	Alliran air						
7	Hanyutan/Tumbukan						
8	Beban angin						
9	Beban gempa						
10	Tek air dinamis						
D.	Aksi lainnya						
11	Gesekan		39312.48	202.50	0.00	3189.38	0.00

Analisa Pondasi pier

a. Data pondasi tiang pancang

Mutu beton tiang pancang prat K-626.506024

Kuat tekan beton $f'c = 52$ Mpa

Mutu baja tulangan $U = 40$

Tegangan leleh baja $f_y = 400$ Mpa

Modulus elastisitas $E_c = 33892.182$ Mpa

Berat beton bertulang $W_c = 25.00$ kn/m³

Berat volume tanah $w_s = 18$ KN/m³

Sudut gesek dalam $= 0^\circ$

Kohesi tanah $c = 122.5$ kPa 1.22 kg/cm²
 $= 1.22 * 09 = 02318$

Dimesi pile cap

Lebar arah x, $B_x = 10.8$ tebal $h_p = 2.00$ m

Lebar arah y, $B_y = 18.0$ tebal $h_t = 2.5$ m

Tebal kolom $h = 2.00$ panjang $l_x = 4.4$ m

Dimesni tiang pancang (20hc)

Diameter/sisi luar $D_o = 0.6$ m

Panjang $L = 22.0$ m

Diameter dalam $D_i = 0.4$ m

Jarak pusat tiang pancang terluar terhadap sisi luar pile cap $a = 0.9$ m

Data susunan tiang pancang

Jumlah bari tiang pancang $n_y = 10$

Jumlah tiang dalam satu baris $n_x = 6$

Jarak antara tiang dalam arah x $X = 1.8$ m

Jarak antara tiang dalam arah y $Y = 1.8$ m

Daya Dukung Aksial Ijin Tiang

Kuat tekan Beton $f'c = 52$ Mpa

Tegangan ijin beton $f_c = 15600$ kPa

Luas tampang tiang $A = 0.16$ m²

Panjang tiang $L = 22$ m

Berat tiang $W = 95.4$ kN

Kapasitas Tiang Pancang $p = 2354$ kN

Pijin = 2295.00 kN

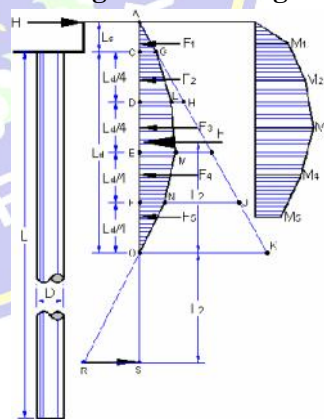
Kontrol Kuat Pancang Terhadap Momen Yang Terjadi

Data tiang pancang menggunakan diameter 600 mm dengan ketentuan sebagai berikut

Tabel 10 Brosur spun pile PT.WIKA

Size (mm)	Thickness Wall (t)	Cross Section (cm ²)	Sector inertia (cm ⁴)	Unit Weight (kg/m)	Class	Bending Moment		Allowable Compression (ton)	Decompression (ton)	Length of Pile* (m)	
						Crack	Ultimate (ton.m)				
500	100	1,570.80	510,508.81	395	A'	15.00	23.50	232.70	70.52	6-16	
						A2	19.00	28.50	249.20	77.66	6-17
						A3	23.00	33.00	245.20	104.94	6-18
						B	25.00	45.00	238.30	131.10	6-19
						C	29.00	58.00	229.20	163.67	6-20

Daya Dukung Lateral Tiang



Sumber : [C]2008:MNI-EC

Gambar 13 Daya dukung lateral tiang

Kedalaman ujung tiang,

$$L_a = h_p = 2.00 \text{ m}$$

Sudut gesek, $= 10.4^\circ$

Panjang tiang, $L = 22.0$ m

Panjang jepitan tiang, $L_d = 7.33$ m

$B_y = 18.0$ m

$W_s = 17.89$ Kn/m³

Koefisien tekanan tanah pasif,
 $K_p = 1.44109$

Tabel 11 Kedalaman tanah pasif efektif

BAG	KEDALAMAN	H (m)	H*ws*Kp (KN/m ²)	BAG	p (KN/m ²)
OK	La+Ld	9.33	240.623	O	0.000
FJ	La+3/4*Ld	7.50	193.358	FN	48.339
EI	La+1/2Ld	5.67	146.093	EM	73.046
DH	La+1/4Ld	3.83	98.827	DL	74.121
CG	La-	2.00	51.562	CG	51.562

Tabel 12 Kedalaman tanah pasif efektif

KODE	p1 KN/m ²	p2 KN/m ²	Panjang bagian Notasi (m)	F (KN)	Lengan thd O (m)	M kNm
F1	0.000	48.339	2.00	870.111	8.000	6960.885
F2	48.339	73.046	1.83	2002.866	6.417	12851.721
F3	73.046	74.121	1.83	2428.253	4.583	11129.493
F4	74.121	51.562	1.83	2073.764	2.750	5702.850
F5	51.562	0.000	1.83	850.775	1.222	1039.836
			F=	8225.768	M=	37684.785

$L_2 = M_1 / F = 4.581 \text{ m}$
 Jumlah momen terhadap titik S : $M_s = 0$
 maka, $F * (2 * L_2) = H * (L_2 + L_d + L_a)$
 Gaya lateral, $H = F * (2 * L_2) / (L_2 + L_d + L_a)$
 $H = 5416.565 \text{ KN}$
 $H_u = 1.4 * H = 7583.191442$

Momen Pada Tiang Pancang Akibat Gaya Lateral

Perhitungan dengan cara bending momen diagram
 h_i = jatak gaya lateral H terhadap gaya F_i yang ditinjau
 y_i = jarak gaya F_i terhadap titik yang ditinjau
 Momen akibat gaya lateral H,
 $M_{hi} = H * h_i$
 Besarnya momen di suatu titik,
 $M_i = M_{hi} - (F_i * y_i)$

Tabel 13 Perhitungan bending moment diagram

Kode	h_i (m)	M_{hi} (kNm)	$F_i * y_i$					Diagram M_i (kNm)
			F1	F2	F3	F4	F5	
			870.111	2002.866	2428.253	2073.764	850.775	
M1	1.33	10110.92						10110.922
M2	2.92	22117.64	1377.675					20739.967
M3	4.75	36020.16	2972.878	3671.92039				29375.361
M4	6.58	49922.68	4568.081	7343.84079	4451.7973			33558.958
M5	8.11	61508.11	5896.884	10403.7744	8161.6284	3168.249897		33877.571
	8.00	60665.53	5800.737	10181.2338	7891.8225	14977.18133	-1134.366	22948.923
	9.00	68248.72	6670.848	12184.0995	10320.076	18663.87212	7656.973	12752.853
	10.00	75831.91	7540.958	14186.9652	12748.329	20737.63569	8507.748	12110.279

Momen terbesar,
 $M = 33877,571 \text{ kN-m}$
 Jumlah baris tiang,
 $n_y = 10$
 Jumlah tiang per baris,
 $n_x = 6$

Angka aman,
 $SF = 1$
 Momen maksimum yang diijinkan untuk satu tiang
 $M_{max} = M / (SF * n_x * n_y) = 564,626 \text{ kN-m}$
 Dari Brosur $M_u = 58 \text{ t-m} = 580 \text{ kN--m}$
 (OK)

Momen Crack
 Momen terbesar,
 $M = 33877,571 \text{ Kn/m}$
 Jumlah baris tiang,
 $n_y = 10$
 Jumlah tiang per baris,
 $n_x = 6$
 Angka aman,
 $SF = 2,5$

Momen maksimum yang diijinkan untuk satu tiang
 $M_{max} = M / (SF * n_x * n_y) = 225,850 \text{ kN-m}$
 Dari Brosur $M_{crack} = 29 \text{ t-m} = 290 \text{ kN-m}$
 (OK)

Kontrol Kuat Pancang Terhadap Beban Kombinasi

Tabel 14 Gaya aksial pada tiang pancang

No.	x_{max}	n_x	x_{min}	y_{max}	n_y	y_{min}
1	4.5	20	8.1	8.1	20	8.1
2	4.5	20	8.1	8.1	20	8.1
3	2.70	20	145.800	6.3	20	476.28
4	0.90	20	16.200	4.5	20	243.00
5	tdk ada	20	tdk ada	2.7	20	87.48
6	tdk ada	20	tdk ada	0.9	20	9.72
7	tdk ada	20	tdk ada	tdk ada	20	tdk ada
8	tdk ada	20	tdk ada	tdk ada	20	tdk ada
9	tdk ada	20	tdk ada	tdk ada	20	tdk ada
10	tdk ada	20	tdk ada	tdk ada	20	tdk ada
			$\sum x^2 = 567.00$			$\sum y^2 = 1603.80$

Tabel 15 Kombinasi terhadap beban arah X

No	KOMBINASI BEBAN	P kN	M_x kN-m	P/n	$M_x^*y/\sum x^2$ kN	P_{mak} kN	P_{min} kN
1	SERVICE 1	27539.44	2433.64	1376.97	19.31	1396.287	1357.658
2	Service 2	29030.09	2965.20	1451.50	23.53	1475.038	1427.971
3	Service IV	22570.63	661.77	1128.53	5.25	1133.784	1123.280
4	EKSTREM 1	31859.27	48520.18	1592.96	385.08	1978.044	1207.883
5	EKSTREM 2	31859.27	14556.05	1592.96	115.52	1708.488	1477.439

Tabel 16 Kombinasi terhadap beban arah Y

No	KOMBINASI BEBAN	P	M_y	P/n	$M_y^*y/\sum y^2$	P_{mak}	P_{min}
1	SERVICE 1	27539.44	2183.08	1376.972	11.026	1387.998	1365.946
2	Service 2	29030.09	2183.08	1451.504	11.026	1462.530	1440.479
3	Service IV	22570.63	2183.08	1128.532	11.026	1139.557	1117.506
4	EKSTREM 1	31859.27	14073.874	1592.96	111.70	1704.661	1481.266
5	EKSTREM 2	31859.27	46912.91	1592.96	372.32	1965.288	1220.639

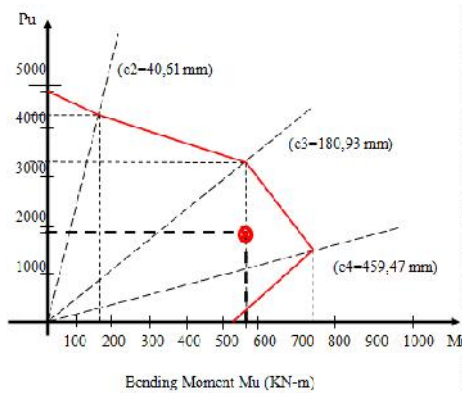
Kontrol Daya Dukung Ijin Tiang

Tabel 17 Kontrol daya dukung ijin aksial beban arah X

No.	KOMBINASI BEBAN KERJA	Persen P_{ijin}	P_{maks}	Kontrol thd Daya dukung ijin	P_{ijin}	Keter
1	SERVICE 1	100%	1387.998	< 100%* P_{ijin} =	1480.26	AMAN
2	SERVICE 2	100%	1462.530	< 100%* P_{ijin} =	1480.26	AMAN
3	SERVICE IV	100%	1133.784	< 100%* P_{ijin} =	1480.26	AMAN
5	EKSTREM 1	150%	1978.044	< 150%* P_{ijin} =	2220.39	AMAN
6	EKSTREM 2	150%	1708.488	< 150%* P_{ijin} =	2220.39	AMAN

Tabel 18 Kontrol daya dukung ijin aksial beban arah Y

No.	KOMBINASI BEBAN KERJA	Persen P_{ijin}	P_{maks}	Kontrol thd Daya dukung ijin	P_{ijin}	Keter
1	SERVICE 1	100%	1387.998	< 100%* P_{ijin} =	1480.257	AMAN
2	SERVICE II	100%	1462.530	< 100%* P_{ijin} =	1480.257	AMAN
3	SERVICE IV	100%	1139.557	< 100%* P_{ijin} =	1480.257	AMAN
5	EKSTREM 1	150%	1704.661	< 100%* P_{ijin} =	2220.386	AMAN
6	EKSTREM 2	150%	1965.288	< 100%* P_{ijin} =	2220.386	AMAN



Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam tugas akhir ini adalah :

- Nilai M_u sebesar 564,626 kN-m lebih kecil dari brosur sebesar 580 kN-m (aman), dan nilai M_{crack} 225,850 kN-m lebih kecil dari brosur sebesar 290 kN-m (aman)
- Kontrol terhadap M_u dan P_u yang terjadi dalam keadaan aman (memenuhi)

Saran

Untuk selanjutnya diharapkan menghitung analisa tiang pancang pegas

Daftar Pustaka

BETON, P. (2015). *THE PRECAST CONCRETE MANUFACTURER*. INDONESIA: PT.WIKA.

LIN, T. (1988). *Desain struktur beton prategang*. San Francisco: Erlangga.

Malik, J. (2008). Analisis Beban Pier. *JEMBATAN SRANDAKAN KULON PROGO D.I. YOGYAKARTA*, 35.

RAJU, N. K. (2007). *PRESTRESSED CONCRETE*. NEW DELHI: TATA MCGRAW-HILL.

triwinanto, P. (1996). Pertemuan dan presentasi ilmiah standardisasi dan jaminan mutu. *Standardisasi tiang pancang beton bujur sangkar*, 20.