

OPTIMASI MATERIAL TIANG PANCANG BETON MINI 20x20 DI KOTA SANGGAU

Stepanus Totok Vembriarto¹⁾, Aswandi A. Aziz²⁾, Chrisna Djaya Mungok²⁾

ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi di Kota Sanggau begitu pesat. Dalam perkembangan yang cukup pesat ini, penggunaan tiang pancang beton mini atau yang biasa disebut mini pile menjadi pilihan utama dalam pekerjaan pembangunan konstruksi, hal ini dikarenakan tiang pancang beton mini lebih efisien dan ekonomis dalam pengerjaannya. Bahan pembentuk tiang pancang beton mini berupa agregat kasar dan agregat halus, semen serta air. Penggunaan material pada tiang pancang beton mini ini sangat berpengaruh terhadap kekuatan tiang pancang beton mini tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu beton sesuai rancangan campuran beton dengan menggunakan material yang berasal dari Kota Sanggau yaitu Quarry Batu Semboja dan Quarry Pasir Entakai Laut.

Dari hasil penelitian yang didapat kuat tekan beton rencana adalah K-250 berdasarkan pendekatan dari hasil perhitungan struktural dan perhitungan daya dukung mekanika tanah berdasarkan data lab, sedangkan untuk hasil pengujian kuat tekan beton K-250 didapat nilai kuat tekan beton sebesar 226,897 Kg/cm².

Kata Kunci : Tiang Pancang Mini, Perhitungan struktural, perhitungan daya dukung data lab

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia pada saat sekarang ini sedang berkembang pesat, hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah penduduk, persaingan industri dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti pembangunan jalan, gedung kantor, bendungan, irigasi, supermarket, ruko-ruko, rumah sakit dan lain-lain.

Salah satu kota yang mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam bidang konstruksi bangunan ialah Kota Sanggau. Dalam perkembangan yang cukup pesat tersebut, penggunaan tiang pancang mini (Mini Pile) pada pengerjaan konstruksi bangunan gedung banyak di gunakan di Kota Sanggau. Ini dikarenakan mini pile ternyata mampu menjawab kebutuhan sebagai pondasi yang efisien dan ekonomis

2. LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang

2.1.1. Data Mekanika Tanah

Umumnya, daya dukung pondasi tiang dengan data laboratorium adalah jumlah daya dukung ujung dan friksi sepanjang badan tiang. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

Tiang dalam suatu lapisan tanah :

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$Q_{ult} = A_p q_{db} + f_s A_s$$

Dimana :

Q_{ult} : daya dukung ultimit tiang tunggal

Q_p : daya dukung ujung tiang

Q_s : daya dukung selimut tiang

A_p : luas ujung tiang

A_s : luas selimut tiang

f_s : unit tahanan selimut tiang

q_{db} : unit tahanan ujung tiang

$$q_{dp} = 0,5 Pa Nq \tan \phi'$$

3. METODELOGI PENGUJIAN

3.1. Daya Dukung Tiang Pancang

Perhitungan daya dukung tiang pancang akan dilakukan dengan beberapa cara perhitungan, dimana dari hasil perhitungan tersebut akan diambil nilai minimum yang paling mendekati antara perhitungan daya dukung mekanika tanah dan daya dukung struktural. Berikut adalah perhitungan yang akan dilakukan untuk mendapatkan nilai mutu beton yang akan digunakan :

- Perhitungan daya dukung ijin struktural
- Perhitungan daya dukung ijin Berdasarkan Data Mekanika Tanah menggunakan metode meyerhof

1. Alumni Prodi Teknil Sipil FT UNTAN

2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT UNTAN

- c. Perhitungan daya dukung ijin Berdasarkan Data Sondir menggunakan metode meyerhof.
- d. Perhitungan daya dukung ijin Berdasarkan Data SPT menggunakan metode meyerhof.

3.2 Pengujian Laboratorium Beton

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar air agregat dan berat jenis penyerapan agregat kasar dan agregat halus.

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Daya Dukung Struktural

K-250 adalah beton karakteristik dengan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm, mempunyai kuat tekan beton sebesar 250 kg/cm². Jika dikonversikan ke benda uji silinder ukuran Ø15 cm, tinggi 30 cm. Maka, diperlukan koefisien konversi kolerasi sebesar 0,83. (Prof.Dr.Ir.H. Ridwan Suhud, 1985)

$$\sigma'_b = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c' = k \cdot \sigma'_b$$

- K-250
 - $f_c = 0,83 \times 250 = 207,5 \text{ kg/cm}^2$
 - $Q_{all} = 1/4 \cdot f_c \cdot A_p$
 - Luas tiang $A_p = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$
 - $Q_{all} = 1/4 \times 207,5 \times 400$
 - $= 20750 \text{ kg} = 20,75 \text{ ton}$

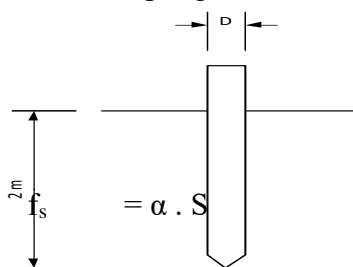
4.2. Perhitungan Daya Dukung Mekanika Tanah Berdasarkan Data Lab Test

1. Pada kedalaman 2 meter
Daya Dukung Ujung Tiang Pancang
- Metode Meyerhoff

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$= A_p \cdot q_t + f_s \cdot A_s$$

Untuk tanah lempung :



Gambar 1. Tanah lempung

Data tanah :

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (data lab test)}$$

$$L = 200 \text{ cm (data lab test)}$$

$$\phi = 33^\circ \text{ (data lab test)}$$

$$N_q = 35 \text{ (Tabel II.2)}$$

$$\gamma_3 = 1,792 \text{ t/m}^3 \text{ (data lab test)}$$

$$\alpha = 0,5 \text{ (gambar II.4)}$$

$$Su_1 = c + (\gamma_1 - 1) \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \tan \phi$$

$$= 0,115 + (1,54 - 1) \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot \tan 33^\circ$$

$$= 0,199 \text{ kg/cm}^2$$

$$Su_2 = c + (\gamma - 1) \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \tan \phi$$

$$= 0,234 + (1,628 - 1) \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot \tan 33^\circ$$

$$= 0,365 \text{ kg/cm}^2$$

$$Su_3 = c + (\gamma - 1) \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \tan \phi$$

$$= 0 + (1,793 - 1) \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot \tan 33^\circ$$

$$= 0,103 \text{ kg/cm}^2$$

$$Su_{tot} = Su_1 + Su_2 + Su_3$$

$$= 0,199 + 0,365 + 0,103$$

$$= 0,667 \text{ kg/cm}^2$$

$$q' = (\gamma_1 \cdot D_1) + (\gamma_2 \cdot D_2) + (\gamma_3 \cdot D_3)$$

$$= (1,54 \cdot 2,5) + (1,628 \cdot 3) + (1,792 \cdot 1,5)$$

$$= 11,422 \text{ t/m}^3$$

$$= 1,142 \text{ kg/cm}^3$$

Daya dukung ujung tiang adalah :

$$Q_p = q_t \cdot A_p$$

$$q_t = q' \cdot N_q \quad \phi = 33^\circ \approx N_q = 35$$

$$q_t = 1,142 \times 35 = 39,97 \text{ kg/cm}^2$$

Luas ujung tiang = $A_p = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$

$$Q_p = q_t \times A_p$$

$$Q_p = 39,97 \times 400 = 15.988 \text{ kg}$$

$$= 15,988 \text{ ton}$$

Sedangkan daya dukung selimut

$$Q_s = f_s \times A_s$$

$$f_s = \alpha \cdot Su$$

$$f_s = 0,5 \cdot 1,4 = 0,70 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = 4 \times 20 \times 200 = 16000 \text{ cm}^2$$

$$Q_s = f_s \times A_s$$

$$Q_s = 0,70 \times 16000 = 11200 \text{ kg}$$

$$= 11,20 \text{ ton}$$

Sehingga daya dukung ultimit tiang adalah :

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$= 15,98 + 11,2 = 27,18 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = \frac{27,18}{3} = 9,06 \text{ ton}$$

4.3 Perhitungan Daya Dukung Berdasarkan Data SPT

4.3.1. Pada Kedalaman 2 Meter

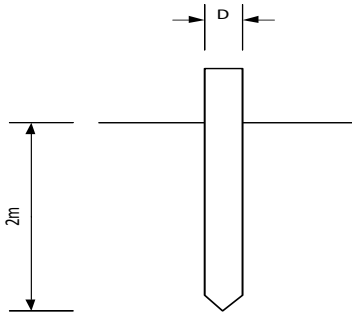
Daya Dukung Ujung Tiang Pancang
- Metode Meyerhoff

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$= A_p \cdot q_t + f_s \cdot A_s$$

$$q_t = 60 + (2N-15) \rightarrow \text{kg/m}^2$$

$$f_s = \frac{\bar{N}}{50}$$



Gambar 2. Data Borlog

Dari data bor log didapat :

$$N = 55 \text{ (data bor log)}$$

$$N_1 = \frac{55 + 52 + 50 + 52}{4} = 52,5$$

$$N_2 = \frac{33 + 55}{2} = 44$$

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

$$\bar{N} = \frac{52,5 + 44}{2} = 48,25$$

$N > 50$, maka :

$$q_t = 55 + (2N - 15) \rightarrow \text{kg/m}^2$$

$$q_t = 55 + (2 \cdot 55 - 15)$$

$$= 150 \text{ kg/cm}^2$$

Daya dukung ujung tiang pancang adalah :

$$Q_p = q_t \cdot A_p$$

$$\text{Luas ujung tiang } A_p = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$$

$$Q_p = 150 \times 400 = 60.000 \text{ kg} = 60 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut tiang

$$Q_s = f_s \cdot A_s$$

$$\bar{N} = 48,25$$

$$f_s = \frac{\bar{N}}{50} = \frac{48,25}{50} = 0,965 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = 4 \times 20 \times 200 = 16000 \text{ cm}^2$$

$$Q_s = 0,965 \times 16000 = 15440 \text{ kg}$$

$$= 15,44 \text{ ton}$$

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$= 60 + 15,44 = 75,44 \text{ ton}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

$$Q_{all} = \frac{75,44}{3} = 25,15 \text{ ton}$$

Tabel 1. Hasil perhitungan berdasarkan Data Lab Test, Data Sondir, dan Data SPT.

Metode Perhitungan	Kedalaman 2 Meter	Kedalaman 4 Meter	Kedalaman 6 Meter	Kedalaman 8 Meter
Data Lab Test	Qall 9,06 Ton	Qall 12,79 Ton	Qall 16,53 Ton	Qall 20,26 Ton
Data Sondir	Qall 1,19 Ton	Qall 10,87 Ton	Qall 27,32 Ton	
Data SPT	Qall 25,15 Ton	Qall 28,91 Ton	Qall 39,98 Ton	Qall 62,94 Ton

4.4. Hasil Pengujian Job Mix Beton

4.4.1. Gradasi Agregat Halus

Tabel 1, dimana agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45% dan tertahan pada ayakan berikut.

Tabel 2. Syarat Mutu Agregat Halus Menurut (ASTM C-33)

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persen Lolos Kumulatif
9.5	100
4,75	95 – 100
2.36	80 – 100
1.18	50 – 85
0.6	25 -60
0.3	10 -30
0.15	2 -10

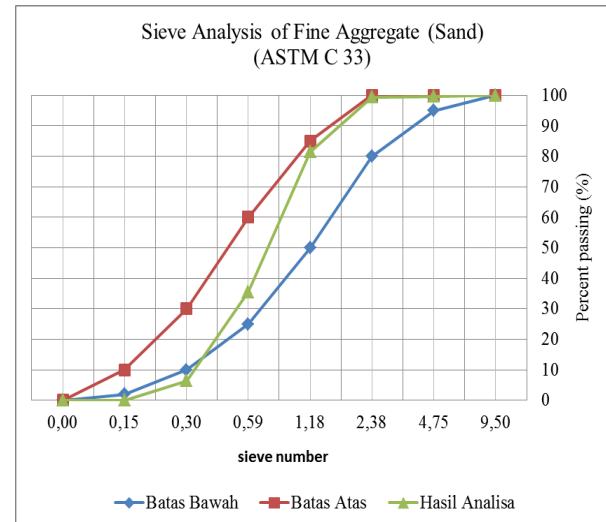
Tabel 3. Hasil pengujian Analisa Ayak Agregat Halus

PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT (PASIR)					
No saringan	Berat Tertahan	% Tertahan	Kumulatif		Grad Spesific ASTM C 33
			Tertahan	Lolos	
9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
4,75	8,00	0,40	0,40	99,60	95 - 100
2,38	4,00	0,20	0,60	99,40	80 - 100
1,18	358,30	17,92	18,52	81,49	50 - 85
0,59	918,70	45,94	64,45	35,55	25 - 60
0,30	583,20	29,16	93,61	6,39	10 - 30
0,15	127,80	6,39	100,00	0,00	2 - 10
jmlh	2000,00	100,00	277,58		
Fine Modulus			2,78		

$$\sum \text{Tertahan}$$

$$\text{Fine modulus} = \frac{100\%}{2,78}$$

Selanjutnya dari syarat mutu agregat halus dan hasil pengujian analisa ayak agregat halus akan ditampilkan kedalam chart berikut ini.



Gambar 4. Chart Gradasi Halus Menurut (ASTM C-33)

Dari gambar 4.2. dapat dilihat, bahwa pada ukuran saringan 0,15mm dan 0,30mm terlihat nilai persen komulatif lolos lebih kecil dari batas kanan syarat standar.

4.4.2. Gradasi Agregat Kasar

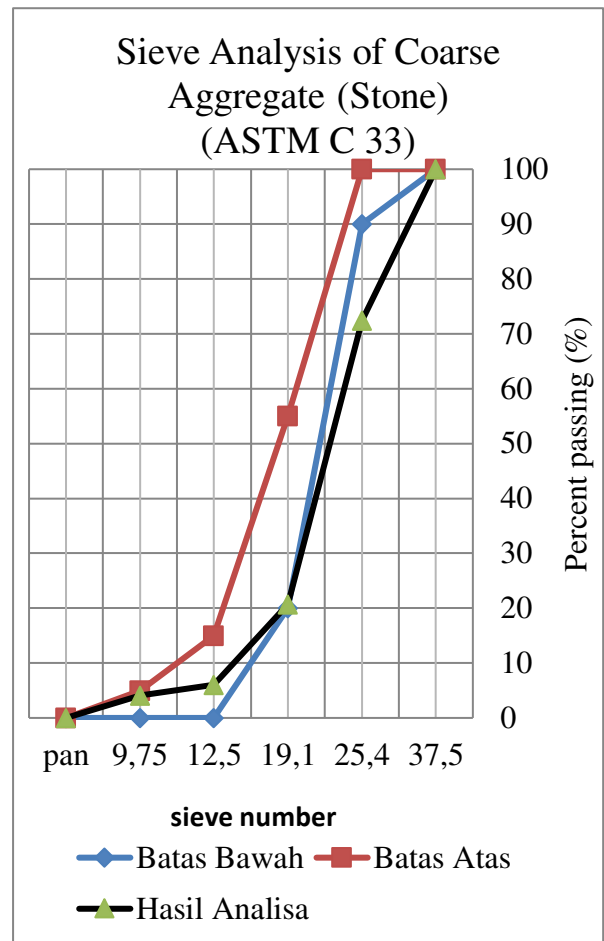
Tabel 4. Syarat Agregat Kasar Menurut (ASTM C 33)

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persen Lolos Kumulatif
37,5	100
25,4	90 – 100
19,1	20 – 55
12,5	0 – 15
9,75	0 -5

Tabel 5. Hasil pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar

PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT (BATU)					
No Saringan	Berat Tertahan	% Tertahan	Kumulatif		Grad Spesific ASTM C 33
			Tertahan	Lolos	
37,50	0	0,00	0,00	100,00	100,00
25,40	689,9	27,60	27,60	72,40	90-100
19,10	1291,3	51,65	79,25	20,75	20-55
12,50	367,3	14,69	93,94	6,06	0-15
9,75	49,7	1,99	95,93	4,07	0-5
pan	101,8	4,07	100,00	0,00	0,00
jmlh	2500	100,00	296,71		
fine modulus : 2,96712					

$$\text{Fine modulus} = \frac{\sum \text{Tertahan}}{100\%} = 2,96$$



Gambar 5. Chart Gradasi Kasar

4.4.3. Pemeriksaan Mutu Agregat dan Syarat Mutu Agregat

Tabel 6. Hasil Batas Modulus Halus Butir Agregat Halus

Standar MHB (menurut ASTM C.33)	MHB Pasir
2,3 – 3,1	2,78

Menurut Standar agregat halus normal menurut ASTM C.33 hasil perhitungan masuk kedalam standar modulus halus butir agregat halus.

Tabel 7. Hasil Batas Modulus Halus Butir Agregat Kasar

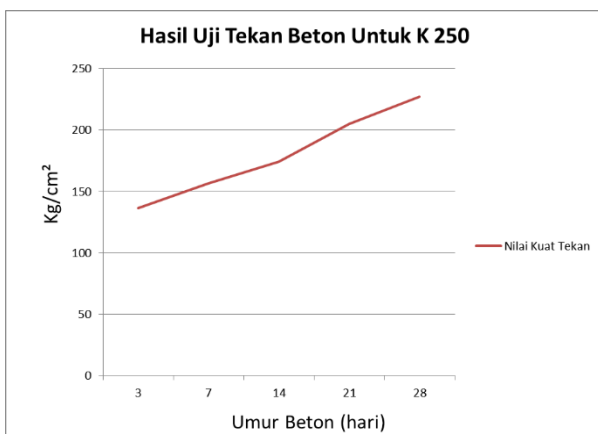
Standar MHB (menurut ASTM C.33)	MHB Kerikil
7,0 – 8,1	2,96

4.4.4. Hasil Uji Tekan Beton

Tabel 8. Hasil Uji Tekan Untuk Beton K-250

No.	Umur (Hari)	Nilai Rata – Rata (Kg/cm ²)	Nilai Kuat Tekan (Kg/cm ²)
1.	3	145,35	136,379
2.	7	162,63	156,548
3.	14	178,05	174,077
4.	21	29,04	204,876
5.	28	234,08	226,897

Dari hasil uji tekan dapat disimpulkan bahwa material yang berasal dari kota Sanggau yaitu quarry Semboja dan quarry Entakai Laut tidak dapat digunakan sebagai material pembentuk beton K-250. Dimana nilai beton K-250 pada umur 28 hari adalah 226,897 Kg/cm².



Gambar 6. Chart Hasil Uji Tekan Beton K 250

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Melalui perhitungan dan pengujian bahan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan yang sebagai berikut :

- Berdasarkan analisa perhitungan daya dukung memperoleh mutu beton yang digunakan dalam pengujian yaitu mutu beton K-250 dikarenakan nilai daya dukung strukturalnya mendekati nilai minimum pada perhitungan daya dukung berdasarkan data lab test yang ada yaitu 20,26 ton.
- Dari hasil pengujian material agregat kasar dan agregat halus, material yang berasal dari daerah Sanggau khususnya dari Quarry batu Semboja dan Quarry pasir Entakai laut didapati fine modulus dari material tersebut tidak masuk kedalam persyaratan yang ditentukan.
- Dari hasil pengujian kuat tekan beton, untuk beton K-250 diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari sebesar 226,897 Kg/cm². Dimana nilai kuat beton tersebut tidak memenuhi persyaratan untuk pembuatan tiangan pancang mini 20x20 dengan kedalaman 8 meter atau lebih.

5.2. Saran

- Untuk penggunaan mutu beton pada tiang pancang mini pada kedalaman 8 meter disarankan agar menggunakan mutu beton yang lebih besar dari K-250, hal ini dikarenakan material dari quari batu Semboja dan quari pasir Entakai Laut tidak memenuhi persyaratan. Mutu beton K-250 dengan material yang sama dapat digunakan untuk tiang pancang mini pada kedalaman kurang dari 8 meter

DAFTAR PUSTAKA

- A Azis, Aswandi dan Miki Ishan, 2006. *Perencanaan Pondasi Tiang, Edisi Pertama*. Pontianak: Printed Grafika
- A Azis, Aswandi dan Miki Ishan, 2009. *Perencanaan Pondasi Tiang, Edisi Pertama seri Geoteknik*. Pontianak: Printed Grafika
- Antoni, Paul Nugraha., 2007, *Teknologi Beton Dari Material Pembuatan Kinerja Beton Tinggi*. Jogja: penerbit Andi Opset
- Davison, M.T., (1970) “Static Measurement of Pile Behaviour”, *Proc. Conf. On Design and Installation of Pile Foundation and Cellular Structures*, Ed. H.Y. Fang and T.D.Dismuke, Bethlehem (PA),pp. 159-164
- Hanafiah, M. Ali., 1094, “*Petunjuk Praktikum Merencanakan Komposisi Campuran Beton Struktural*”
- Hardiatno, Hary Christady., 2010, *Analisis dan Perancangan Pondasi Bagian I.*, Jogja: Penerbit Gajahmada University Press
- Meyerhof, G.G., 1963, “*Some Recent Research on Beraing Capacity of Foundations*”, *Canadian Geotechnical Journal, Vol 1*
- SK SNI 03.2002.”*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*” Badan Standardisasi Nasional
- Trimulyono. 2004, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI yogyakarta