

- $$Q_{test\uparrow} = Q_{test\downarrow} = \frac{1}{2} Q_{u\text{test}}$$
- $$Q_{u\uparrow} > Q_{test\uparrow}$$
- $$Q_{u\downarrow} > Q_{test}$$
- Menghitung daya dukung ultimit pada tiang bagian atas dan bawah dongkrak :

$$Q_{u\uparrow} = Q_{s\uparrow} + W_p$$

$$Q_{u\downarrow} = Q_{s\downarrow} + Q_b$$

$$W_p = B_j \times A \times l$$

- Daya dukung ujung tiang (Q_b)

$$Q_b = q_b \times A$$

Untuk tanah kohesif :

$$q_b = N_c \times c_u$$

$$N_c = 6 \times (1 + 0,2 \times \frac{L}{D}) \leq 9$$

Untuk tanah non kohesif nilai q_b didapatkan dari hubungan N_{SPT} sebagai berikut:

$$q_b = \frac{2}{3} \times \frac{1}{0.3048^2} \times N \text{ untuk } N_{SPT} \leq 60$$

$$q_b = \frac{40}{0.3048^2} \text{ untuk } N_{SPT} > 60$$

- Daya dukung selimut tiang (Q_s)

Untuk tanah kohesif dengan $\alpha = 0.55$ dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_s = c_u \times \alpha \times p \times \Delta l$$

Untuk tanah non kohesif :

$$Q_s = 0.32 \times N \times p \times \Delta l \text{ untuk } N_{SPT} < 53$$

dengan satuan Tsf

$$Q_s = \frac{N-53}{450} + 1.6 \text{ untuk } 53 \leq N_{SPT} \leq 100$$

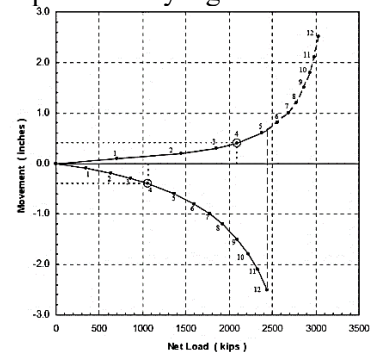
dengan satuan Tsf

B.3 Mengubah Dua Kurva Menjadi Satu Kurva Pembebanan Dengan Cara Ekstrapolasi Data

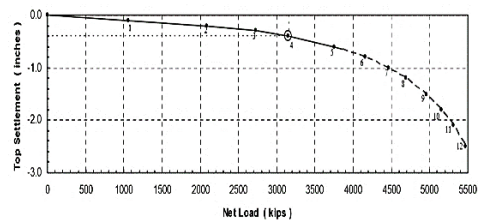
Berikut langkah – langkah dalam mengubah dua kurva menjadi satu kurva pembebanan :

- Buat grafik Beban terhadap penurunan.
- Buatlah perpajangan grafik pada kurva bagian atas sampai penurunan maksimum.

- Tentukan jumlah titik pada grafik tambahan yang telah dibuat
- Tentukan besaran beban pada titik yang telah ditentukan
- Masukan pada grafik Ms. Excel lalu klik kanan pada grafik dan pilih *add trendline* dan *polynomial*.
- Pilih *Display R-squared on value chart* sehingga muncul besaran R^2 . Nilai besaran R^2 , semakin mendekati nilai 1 maka semakin akurat ekstrapolasi grafik.
- Jumlahkan beban pada grafik atas dan bawah di penurunan yang sama



Gambar 2 Kurva beban dua arah (Sumber : Osterberg ,2006)



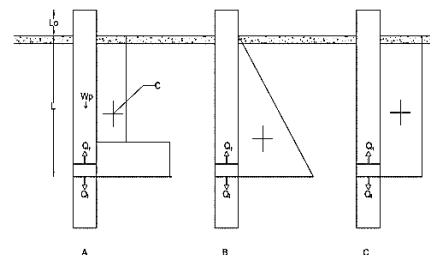
Gambar 3 Kurva beban satu arah (Sumber : Osterberg ,2006)

B.4 Metode *Equivalent Load*

Berikut langkah – langkah konversi metode *equivalent load*.

- Menentukan tekanan elastik pada pembebanan dua arah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S = C \frac{Q\uparrow \times L}{AE}$$



Gambar 4 Skematik tekanan elastik pembebanan dua arah
 (Sumber : Osterberg, 2006)

2. Nilai C merupakan titik pusat dari pola beban distribusi geser pada saat pengujian berlangsung. Untuk menentukan nilai C diperlukan data hasil pengujian yaitu data VWSG. Berikut rumus beban distribusi geser

$$Q_{vwsg} = A \times E \times e$$

Dimana nilai e merupakan nilai besaran regangan dari hasil pembacaan sensor VWSG.

3. Menentukan tekanan elastik yang diasumsikan sebagai pembebanan satu arah sebagai berikut :

$$S = S_{\downarrow lo} + S_L$$

$$S_{\downarrow lo} = \frac{P \times L_0}{AE}$$

kondisi B dimana nilai $C = \frac{1}{3}$

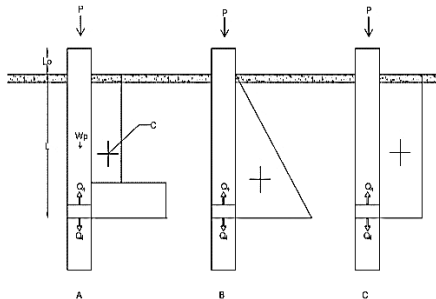
$$S_L = \frac{(Q_{\downarrow} + 2P) \times L}{3 \times AE}$$

kondisi A dimana nilai C = titik pusat

$$S_L = \frac{\{(C \times Q_{\downarrow}) + (1-C)P\} \times L}{AE}$$

kondisi C dimana nilai $C = \frac{1}{2}$

$$S_L = \frac{(Q_{\downarrow} + P) \times L}{2 \times AE}$$



Gambar 5 Skematik tekanan elastik pembebanan dari atas
 (Sumber : Osterberg, 2006)

4. Konversi beban equivalent

$$Q_{\uparrow}' = Q_{u\uparrow} - W_p$$

$$Q_{\downarrow}' = Q_{u\downarrow} - W_p$$

B.5 Metode Analisis Statik

Berikut perhitungan penurunan menggunakan metode Vesic 1997:

$$1. :S = S_s + S_p + S_{ps}$$

$$2. :S_s = \frac{(Q_{wb} - \alpha \cdot Q_{ws}) \times L}{A \times E}$$

Dengan nilai $\alpha = 0,5$ untuk pola distribusi gesekan berbentuk persegi dan parabola, $\alpha = 0,67$ untuk pola distribusi gesekan berbentuk segitiga.

$$3. S_p = \frac{C_p \times Q_{wb}}{D \times q_p}$$

Dengan nilai C_p dapat ditentukan berdasarkan Tabel

Tabel 1 Nilai koefisien C_p Vesic 1997

Jenis Tanah	Tiang Pancang	Tiang Bor
Pasir (padat hingga lepas)	0,02 - 0,04	0,09 - 0,18
Lempung (teguh hingga lunak)	0,02 - 0,03	0,03 - 0,06
Lanau (padat hingga lepas)	0,03 - 0,05	0,09 - 0,12

(Sumber : Manual Pondasi Tiang, 2005)

$$4. S_{ps} = \frac{Q_{ws} \times D}{p \times L \times E} (1 - v_s^2) \times I_{ws}$$

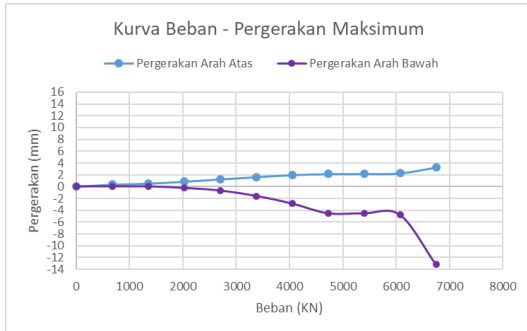
$$I_{ws} = 2 + 0.35 \sqrt{L/D}$$

C. HASIL ANALISA

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data dari proyek jembatan yang ada di Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Data yang digunakan berupa data fondasi tiang bor yang berdiameter 1800 mm dengan Panjang total 73 m dengan Panjang efektif 70 m dan fondasi tiang bor tersebut di rencanakan mampu menampung beban 6750 kN.

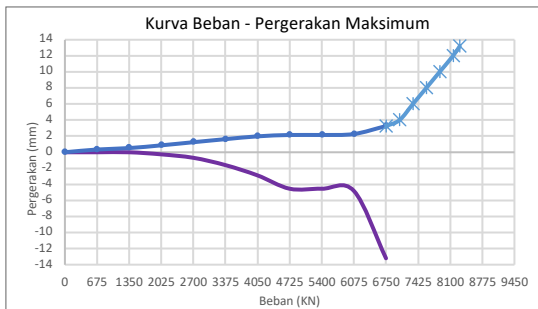
Dari data tersebut lalu dihitung guna mendapatkan desain ulang untuk menentukan letak posisi dongkrak yang akan dipasang pada fondasi tiang bor. Perhitungan letak posisi dongkrak menggunakan metode perhitungan Reese & Wright. Menghitung menggunakan metode Reese & Wright dilakukan dengan cara menghitung disetiap kedalaman 1 m, sehingga didapatkan hasil yaitu letak posisi dongkrak pada kedalaman 45 m (42 m pada kedalaman tiang efektif).

Dari data hasil pengujian diatas akan diplot kan kedalam suatu grafik serpti pada grafik dibawah ini.



Gambar 6 Kurva Beban – Pergerakan

Dan selanjutnya dari kurva diatas akan diekstrapolasi guna mendapatkan besaran beban – beban pada kurva arah atas di pergerakan yang sama dengan pergerakan arah bawah sehingga dapat menentukan kurva pembebanan satu arah.



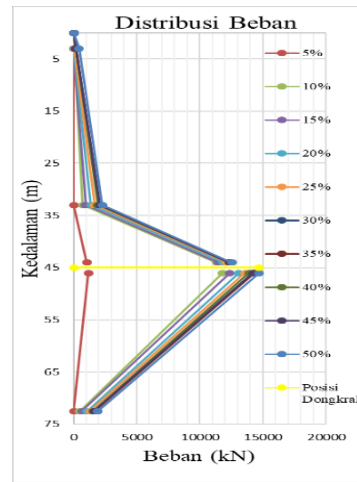
Gambar 7 Kurva Beban Satu Arah vs Pergerakan



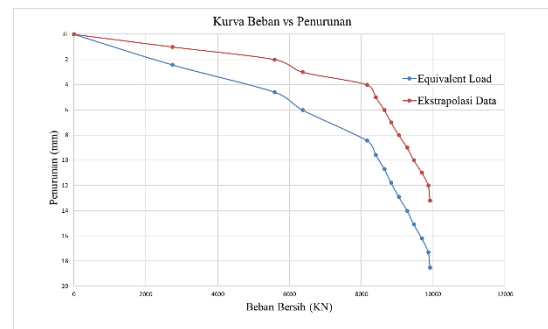
Gambar 8 Kurva Beban Satu Arah vs Pergerakan

Menghitung tekanan elastik dengan *equivalent load* dapat dilakukan dengan cara menentukan beban distribusi pada fondasi

tiang bor berikut hasil dai perhitungan beban distribusi



Gambar 9 Kurva Distribusi Beban Hasil perhitungan tekanan elastik metode *equivalent load*



Gambar 10 Kurva hasil perhitungan tekanan elastik

Untuk perhitungan daya dukung dan penurunan analisis statik menggunakan rumus *Reese & Wright* dan *Vesic*, hasil perhitungan bias dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Hasil Perhitungan Penurunan Analisis Stataik

Lapisan	S_s (mm)	S_p (mm)	S_{ps} (mm)	S_e (mm)
1	0.19	karena	0.27	0.46
2	0.06	konsepnya	0.44	0.50
3	0.05	tiang	2.05	2.10
4	0.27	bagian	2.48	2.75
5	0.80	atas hanya	0.98	18.75
		ada friksi		
Σ	1.36	16.96	6.24	24.56

Dari kurva ekstrapolasi data di atas akan diinterpretasi menggunakan metode interpretasi

Davisson, Chin, dan Mazurkiewicz. Hasil nya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 3 Hasil Perhitungan Daya dukung Ultimit

Daya Dukung Ultimit (kN)			
Interpretasi Data			Analisis Statik
Davisson n	Chin	Mazuerkiewicz z	
15757.0	16666.	15852.0	16960.5
			7
			16091,9

Tabel 4 Hasil Perhitungan Penurunan Penurunan (mm)

Equivalent Load	Analisis Statik
18.53	24.56

Kesimpulan

1. Hasil dari perhitungan daya dukung ultimit menggunakan metode pembebanan dua arah menghasilkan daya dukung ultimit yang lebih kecil 5 % dibandingkan hasil dari perhitungan metode analisis statik.
2. Hasil dari perhitungan penurunan menggunakan metode pembebanan dua arah menghasilkan daya dukung ultimit yang lebih kecil 25 % dibandingkan hasil dari perhitungan metode analisis statik.

Saran

1. Dalam perhitungan menentukan posisi dongkrak hidrolis perlu menambahkan metode perhitungan daya dukung dengan metode lain guna mendapatkan hasil perhitungan posisi yang lebih presisi.
2. Disarankan menggunakan perhitungan analisis statik metode lain guna mendapatkan perbandingan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Conshoocken, P. A. (2004). ASTM International. Atanoso, B., Langlois, D., Nicklaus, S., Chabanet, C. et Etiévant, P.
- Djarwanti, N., HI, R. H. D., & Maharani, G. (2015). Komparasi Nilai Daya Dukung

Tiang Tunggal Pondasi Bor Menggunakan Data SPT, dan Hasil Loading Test pada Tanah Granuler. Matriks Teknik Sipil, 3(3).

Herianti, A. P. (2013). Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta: C.V. ANDI.

SNI, 8460, 2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik.

Lastiasih, Y., Irsyam, M., Sidi, I. D., & Toha, F. X. Reabilitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Berdasarkan Formula Reese & Wright dan Usulan Load Resistance Factor Design dalam Perencanaan Pondasi Tiang Bor Studi Kasus Proyek Jakarta. MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL, 19(2), 135-140.

Leni, L., Marsudi, M., & Faisal, A. Kajian Daya Dukung Pondasi Tiang Bor pada Tanah Berbatu Keras di Jembatan Tayan (Doctoral dissertation, Tanjungpura University).

Lie, C. (2018). Kajian Modulus Tanah Berdasarkan Uji Lapangan dan Uji Laboratorium. Jurnal Teknik Sipil, 14(1), 45-62.

Limas, Vinsensis V (2014). Studi Numerik Menggunakan Metode Elemen Hingga Untuk Membandingkan Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Yang Diuji Dengan Metode Kentledge dan Metode Bi-Directional (O-Cell). Tugas Akhir. Tidak dipublikasikan. Bandung : Universitas Katolik Parahyangan.

Nugraha, A. S., & Refanie, A. (2015). Analisis Beban-Penurunan pada Pondasi Tiang Bor Berdasarkan Hasil Uji Beban Tiang Terinstrumentasi dan Program Geo5. Jurnal Teknik Sipil, 11(2), 155-167.

Rahardjo, Paulus P. (2013). Manual Pondasi Tiang 4th ed. Bandung : Parahyangan Catholic University.

Reese, L.C., O'Neill, M.W., Drill Shaft : Construction Procedures and Design

Methods Publication No. FHWA-HI-88-042, Federal Highway Administration.

Simpson, R. (2006). Report On Drilled Shaft
Load Testing (Osterberg Method). Las
Vegas: LOADTEST . inc.