

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI SUMURAN MENGGUNAKAN METODE AOKI DAN DE ALENCAR (STUDI KASUS : PONDASI SUMURAN PROYEK JEMBATAN KALI KERUH PLOMPONG, SIRAMPOG, BREBES)

AN ANALYSIS ON CAISSON FOUNDATION CARRYING CAPACITY THROUGH AOKI AND DE ALENCAR METHODS (A CASE STUDY: KALI KERUH PLOMPONG BRIDGE PROJECT, SIRAMPOG, BREBES)

Muhamad Bahtiar Abdilah¹, Amris Azizi², M. Agus Salim A. F.³

¹²³Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Muhamad Bahtiar Abdilah
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
Jl. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
muhamadbahtiarabdilah@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan Kali Keruh Plompong menggunakan pondasi sumuran. Terdapat 2 sumuran di selatan dan 2 sumuran di utara, masing masing berdiameter 3m dengan tebal dinding sumuran 20cm, untuk tengah sumuran diisi beton cyclop dengan komposisi 60% beton K 175 dan 40% batu belah. Dalam pelaksanaannya ada hal yang tidak sesuai dengan perencanaan, dikarenakan terdapat batu besar dibawah sumuran selatan sehingga ketinggian sumuran dikurangi 1,5 m dari rencana awal 6m menjadi 4,5m. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya daya dukung pondasi sumuran. Penelitian ini menggunakan Metode Observasi untuk memperoleh data teknis pondasi sumuran yang diperoleh dari hasil survey langsung ke lokasi proyek pembangunan jembatan Kali Keruh Plompong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas dukung masing-masing pondasi di titik S-1 dan S-2 lebih besar dari beban vertikal yang bekerja.

Kata Kunci : Jembatan, Pondasi, Daya Dukung Pondasi

ABSTRACT

The Bridge of Kali Keruh Plompong uses caisson foundation. There are two caissons in the south and two caissons in the north, in which the diameter of each caisson is 3 m with the wall thickness of 20 cm. The middle of the caisson is filled with cyclop concrete with the composition of 60% K 175 concrete and 40% split stone. During the construction, there are things which are not in accordance with the planning because there is a big stone under the south caisson foundation. Therefore, the caisson height is decreased 1.5 m from the first planning, from 6 m becomes 4.5 m. This research aims to find out the magnitude of the caisson foundation carrying capacity. It uses an observational method to obtain the technical data of the caisson foundation obtained from the survey to the project location. The research result shows that the carrying capacity of each foundation in S-1 and S-2 spots are greater than the vertical load.

Keyword : Jembatan Kali Keruh, Metode Aoki dan De Alencar, Daya Dukung Pondasi

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka pengembangan wilayah dan sekaligus memperlancar transportasi di Kecamatan Sirampog maka Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Brebes mengadakan proyek pembangunan jembatan Kali Keruh Plompong Kecamatan Sirampog. Jembatan Kali Keruh Plompong terletak pada ruas Kaliloka-Plompong di Kecamatan Sirampog Kabupaten Brebes. Jembatan Kali Keruh Plompong masuk dalam kategori truss bridge type warrant, dengan panjang bentang 80,04 m, lebar 6 m dengan lebar lajur 2 x 2,5 m dan trotoar 2 x 0.5 m. Lantai jembatan terbuat dari beton sitemix dengan mutu beton K-250.

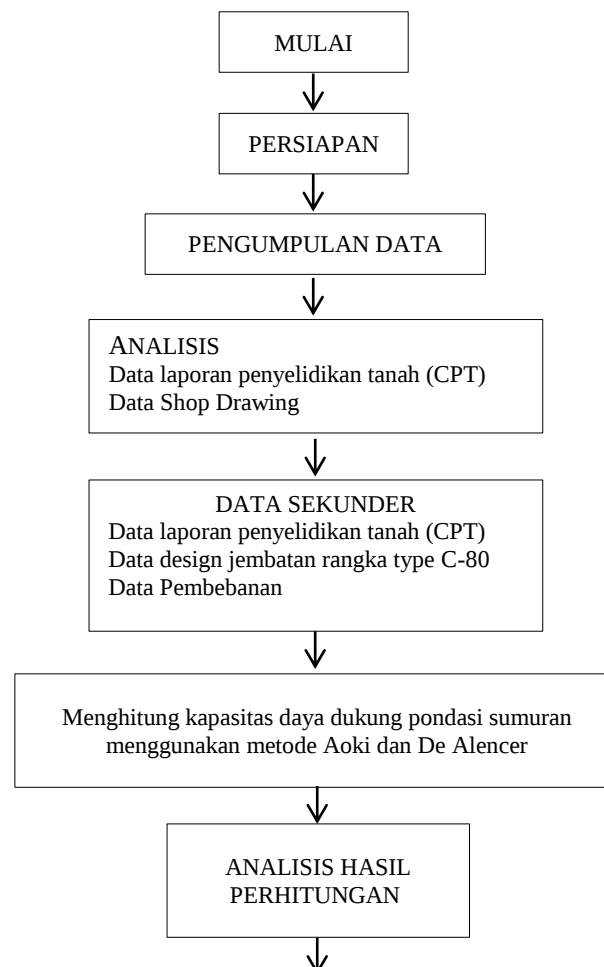
Pondasi yang digunakan untuk struktur jembatan ini adalah pondasi sumuran. terdapat 2 sumuran di selatan dan 2 sumuran di utara, masing masing berdiameter 3m dengan tebal dinding sumuran 20cm, untuk tengah sumuran diisi beton cyclop dengan komposisi 60% beton K 175 dan 40% batu belah.

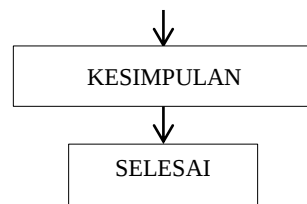
Dalam pelaksanaannya ada hal yang tidak sesuai dengan perencanaan, dikarenakan terdapat batu besar dibawah sumuran selatan sehingga ketinggian sumuran dikurangi 1,5 m dari rencana awal 6m menjadi 4,5m. Oleh karena itu perlu di teliti mengenai mengenai daya dukung pondasi sumuran pada proyek jembatan Kali Keruh Plompong, Kecamatan, Sirampog, Kabupaten Brebes.

2. METODE PENELITIAN

Dalam perhitungan perencanaan pondasi sumuran ini penulis melakukan langkah - langkah sebagai berikut :

1. Menghitung kapasitas daya dukung pondasi sumuran menggunakan data sondir dengan metode Aoki dan De Alencar.
2. Analisis perhitungan pembebanan jembatan.penelitian menguraikan cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, meliputi alat, bahan dan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah.





Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Daya Dukung Pondasi

Daya dukung pondasi sumuran akan dihitung dengan menggunakan data dari hasil sondir *Cone Penetration Test*(CPT).

Tabel 1. Perhitungan Total Friction titik S-1 (Laboratorium Mekanika Tanah)

Depth	Qc I	Qc+Lf II	II-I	Lf	Tf (Total Friction)
0.2	10	16	6	0.6	12
0.4	14	22	8	0.8	28
0.6	20	26	6	0.6	40
0.8	16	24	8	0.8	56
1	24	32	8	0.8	72
1.2	30	40	10	1	92
1.4	22	28	6	0.6	104
1.6	16	22	6	0.6	116
1.8	12	18	6	0.6	128
2	10	18	8	0.8	144
2.2	8	14	6	0.6	156
2.4	10	18	8	0.8	172
2.6	6	12	6	0.6	184
2.8	12	20	8	0.8	200
3	20	28	8	0.8	216
3.2	24	32	8	0.8	232
3.4	30	40	10	1	252
3.6	28	34	6	0.6	264
3.8	26	32	6	0.6	276
4	20	30	10	1	296
4.2	28	36	8	0.8	312
4.4	36	42	6	0.6	324
4.6	42	50	8	0.8	340
4.8	62	78	16	1.6	372
5	86	92	6	0.6	384
5.2	110	120	10	1	404
5.4	90	100	10	1	424
5.6	130	140	10	1	444
5.8	170	200	30	3	504
6	200	230	30	3	564

Tabel 2. Perhitungan Total Friction titik S-2 (Laboratorium Mekanika Tanah)

Depth	Qc I	Qc+Lf II	II-I	Lf	Tf (Total Friction)
0.2	8	14	6	0.6	12
0.4	10	20	10	1	32
0.6	12	20	8	0.8	48
0.8	16	24	8	0.8	64
1	24	34	10	1	84
1.2	50	60	10	1	104

1.4	38	48	10	1	124
1.6	40	60	20	2	164
1.8	46	60	14	1.4	192
2	50	60	10	1	212
2.2	70	80	10	1	232
2.4	80	100	20	2	272
2.6	120	130	10	1	292
2.8	200	230	30	3	352
3					
3.2					
3.4					
3.6					
3.8					
4					
4.2					
4.4					
4.6					
4.8					
5					

Tabel 3. Sondir titik S-1 (Laboratorium Mekanika Tanah)

No	Kedalaman (m)	qc rerata (Kg/cm ²)	Kap dukung tanah ijin (T/m ²)
1	0.00-3.00	15.33	5.11
2	3.00-5.00	38.2	12.73
3	5.00-6.00	140	46.67

Tabel 4. Sondir titik S-2 (Laboratorium Mekanika Tanah)

No	Kedalaman (m)	qc rerata (Kg/cm ²)	Kap dukung tanah ijin (T/m ²)
1	0.00-1.00	14	4.67
2	1.00-2.40	53.43	17.81
3	2.40-2.80	160	53.33

3.2. Data Pembebanan

Berat Bangunan Atas (*Supersructure*)

Beban Mati

- a. Beban Beton
 - Untuk lantai
 - Berat = 232,32 ton
- b. Beban *Carb*
 - Berat = 76,80 ton
- c. Beban Baja
 - Untuk Realing - $\varnothing$ 3inc
 - Berat = 0,028 t/m
 - Total berat = 4,512 ton
 - Untuk lantai baja 1,5 mm
 - Total berat = 6,45 ton
- d. Beban Aspal
 - Berat = 98,56 ton
- e. Beban Rangka Baja *Trust C 80*
 - Truss 1 bentang = 44.88 ton
 - Truss 2 sisi = 44.88 x 2 = 89.76 ton
 - Girder = 7,85 ton
 - Strager jumlah 60 = 24,49 ton
 - Brcng 15% x Strager = $\frac{15}{100} \times 24,49$ = 3,67 ton
 - Deck plt = 4,84 ton

Gsst dan Baut = 32,65 ton
 Berat total Rangka Baja = 163,27 ton
 Total berat untuk beban permanen adalah 581,912 ton

Beban hidup

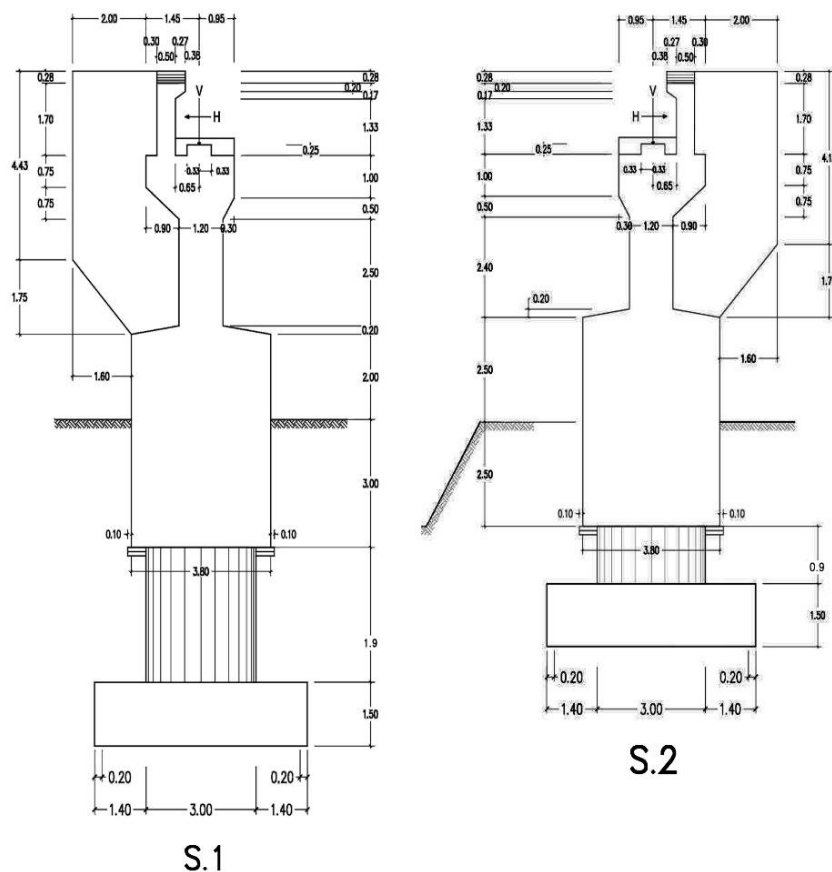
- Beban Lajur (D) dan Beban T
 Beban terbagi rata UDL (Uniformly Distributed Load) yang di gabung dengan Beban garis KEL (Knife Edge Load)
 $D = UDL + KEL$
 = 251,97 ton
- Gaya rem = 25 ton
- Beban tumbuk kendaraan = 10 ton

Beban Total Bangunan Atas (*superstructure*)

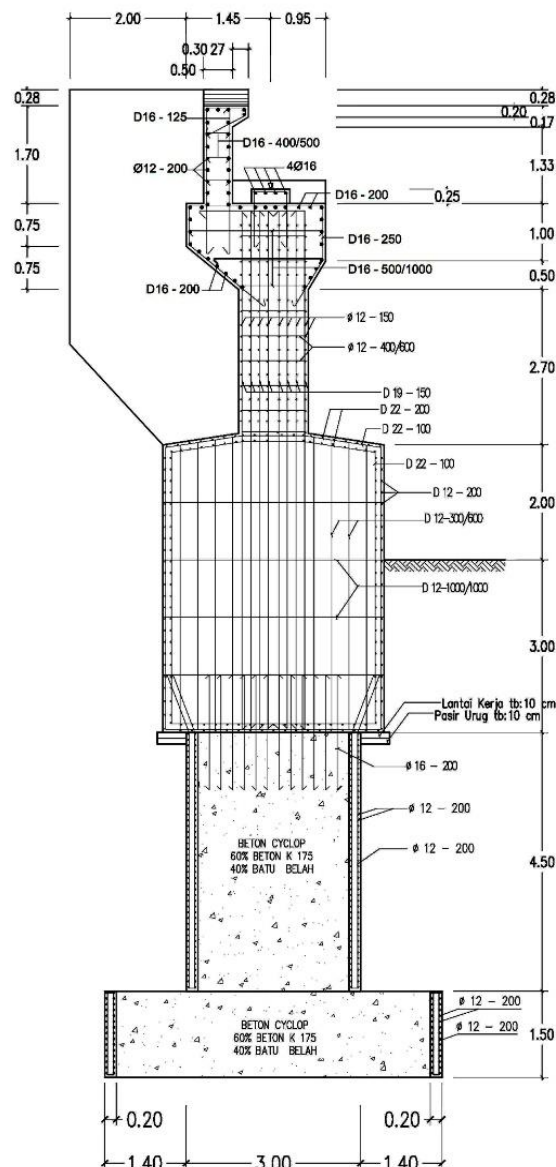
$$581,912 \text{ ton} + 251,97 \text{ ton} + 25 \text{ ton} + 10 \text{ ton} = \mathbf{863,882 \text{ ton}}$$

3.3. Data Desain

Data desain di butuhkan untuk menghitung volume dan berat dari abutment, Data desain di dapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Brebes, pada proyek jembatan Kali Keruh.



Gambar 2. Dimensi Abutment (Dinas Pekerjaan Umum)



Gambar 3. Dimensi tulangan *Abutment* (Dinas Pekerjaan Umum)

Analisis

- 1) Analisis Daya Dukung Pondasi

kapasitas daya dukung pondasi sumuran dengan metode Aoki dan De Alencar pada titik S-1 dan S-2

 - a. Titik S-1
 1. Perhitungan di titik S-1 (utara) diperoleh data sondir yaitu :

Data Sumuran :

Diameter Sumuran (D) = 300 cm

Kedalaman = 340 cm

Luas penampang (Ah) = $\frac{1}{4} \pi 300^2$

= 70,650 kg

qc rerata = 38,20 kg/cm²

Angka keamanan (SF) = 2 (untuk dasar tanpa pembesaran)
 2. Perhitungan daya dukung ujung (Qb) :

Qb = Ah x qc rerata

$$= 70,650 \times 38,20$$

$$= 2.698.830 \text{ kg}$$

3. Perhitungan luas selimut (A_s) :

$$A_s = \pi \times 300 \times 340$$

$$= 320.280 \text{ cm}^2$$

4. Perhitungan tahanan dinding (F_s) :

$$F_s = 0,012 \times q_c \text{ rerata}$$

$$= 0,012 \times 38,20$$

$$= 0,4584 \text{ kg/cm}^2$$

5. Perhitungan daya dukung kulit (Q_s) :

$$Q_s = A_s \times F_s$$

$$= 320.280 \times 0,4584$$

$$= 146.816,352 \text{ kg}$$

6. Perhitungan daya dukung batas (Q_{ult}) :

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

$$= 2.698.830 + 146.816,352$$

$$= 2.845.646,816 \text{ kg}$$

7. *Check* berdasarkan angka keamanan (sf) :

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

$$= \frac{2.845.646,816}{2}$$

$$= 1.422.823.41 \text{ kg} = 1.422,82341 \text{ ton}$$

- b. Titik S-2

1. Perhitungan di titik S-2 (selatan) diperoleh data sondir yaitu :

Data Sumuran :

$$\text{Diameter Sumuran (D)} = 300 \text{ cm}$$

$$\text{Kedalaman} = 240 \text{ cm}$$

$$\text{Luas penampang (Ah)} = \frac{1}{4} \pi 300^2$$

$$= 70,650 \text{ kg}$$

$$q_c \text{ rerata} = 53,43 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Angka keamanan (SF)} = 2 \text{ (untuk dasar tanpa pembesaran)}$$

2. Perhitungan daya dukung ujung (Q_b) :

$$Q_b = A_h \times q_c \text{ rerata}$$

$$= 70,650 \times 53,43$$

$$= 3.774.829,5 \text{ kg}$$

3. Perhitungan luas selimut (A_s) :

$$A_s = \pi \times 300 \times 240$$

$$= 226.080 \text{ cm}^2$$

4. Perhitungan tahanan dinding (f_s) :

$$F_s = 0,012 \times q_c \text{ rerata}$$

$$= 0,012 \times 53,43$$

$$= 0,64116 \text{ kg/cm}^2$$

5. Perhitungan daya dukung kulit (Q_s) :

$$Q_s = A_s \times F_s$$

$$= 226.880 \times 0,64116$$

$$= 144.953,4528 \text{ kg}$$

6. Perhitungan daya dukung batas (Q_{ult}) :

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_b + Q_s \\ &= 3.774.829,5 + 144.953,4528 \\ &= 3.919.782,953 \text{ kg} \end{aligned}$$

7. Check berdasarkan angka keamanan (SF) :

$$\begin{aligned} Q_{all} &= \frac{Q_{ult}}{SF} \\ &= \frac{3.919.782,953}{2} \\ &= 1.959.891,48 \text{ kg} = 1.959,89148 \text{ ton} \end{aligned}$$

2) Analisis Pembebanan *Substructure*

- a. Berat Cor Beton *Abutment* dan sayap *abutment*

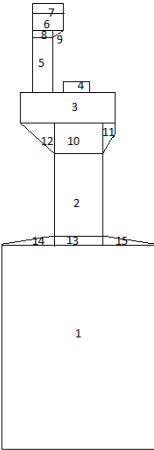
Berat jenis beton adalah 2500 kg/m^3

Sumber SNI 03-2847-2002

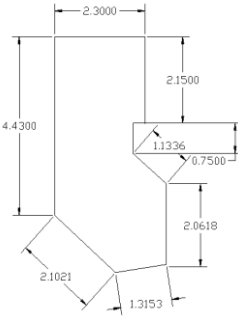
volume beton 1 abutment dan sayap

$$469771.5 \text{ kg} + 43225 \text{ kg} + 43225 \text{ kg} = 556.221,5 \text{ kg} = 556,2215 \text{ ton}$$

Tabel 5. Perhitungan Volume *Abutment*

BAGIAN ABUTMENT	LUAS (M^2)	PANJANG ABUTMENT (M')	VOLUME (M^3)	BERAT JENIS BETON (KG/M^3)	BERAT (KG)	GAMBAR
1	19	7.1	134.9	2500	337250	
2	2.4	7.1	17.04	2500	42600	
3	1.76	7.1	12.496	2500	31240	
4	0.165	7.1	1.1715	2500	2928.75	
5	0.665	7.1	4.7215	2500	11803.75	
6	0.285	7.1	2.0235	2500	5058.75	
7	0.215	7.1	1.5265	2500	3816.25	
8	0.083	7.1	0.5893	2500	1473.25	
9	0.023	7.1	0.1633	2500	408.25	
10	0.9	7.1	6.39	2500	15975	
11	0.15	7.1	1.065	2500	2662.5	
12	0.32	7.1	2.272	2500	5680	
13	0.24	7.1	1.704	2500	4260	
14	0.13	7.1	0.923	2500	2307.5	
15	0.13	7.1	0.923	2500	2307.5	
TOTAL					469771.5	

Tabel 6. Perhitungan Volume sayap *Abutment*

LUAS (M^2)	TEBAL (M)	VOLUME (M^3)	BERAT JENIS BETON (KG/M^3)	BERAT (KG)	GAMBAR
13.3	1.3	17.29	2500	43225	

- b. Berat Tulangan 1 *Abutment*
 $74.377,22 \text{ Kg} = 74,37722 \text{ Ton}$ (perhitungan terlampir)
- c. Berat total beban dari 1 abutment bangunan bawah (*substructure*)
 Berat cor abutment dan sayap + berat tulangan
 $556,2215 \text{ ton} + 74.37722 \text{ Ton} = \mathbf{630.59872 \text{ ton}}$

Jadi Berat Total Beban Vertikal
 Total beban *Superstructure*
 $= \mathbf{863,882 \text{ ton}}$ (Untuk seluruh panjang bentang 80.4 m)

Total beban *substructure*

- Abutment titik S-1 dan S-2 masing-masing adalah **630.59872 ton**

Jadi beban total yang diterima pondasi :

- **Titik S.1**
 $= (\text{Beban Total Superstruktur}) 0,5 + \text{Beban Substruktur}$
 $= (863,882 \text{ ton}) 0,5 + 630.59872 \text{ ton}$
 $= 431,941 \text{ ton} + 630.59872 \text{ ton}$
 $= \mathbf{1.062,53972 \text{ ton}}$
- **Titik S.2**
 $= (\text{Beban Total Superstruktur}) 0,5 + \text{Beban Substruktur}$
 $= (863,882 \text{ ton}) 0,5 + 630.59872 \text{ ton}$
 $= 431,941 \text{ ton} + 630.59872 \text{ ton}$
 $= \mathbf{1.062,53972 \text{ ton}}$
- Daya dukung pondasi titik S-1 lebih besar di banding total beban yang bekerja, yaitu $Q_{all1} = 1.422,82341 \text{ ton} > P_1 = 1.062,53972 \text{ ton}$ sehingga pondasi aman
- Pada titik S-2 daya dukung pondasi lebih besar di banding total beban yang bekerja, yaitu $Q_{all1} = 1.959,89148 \text{ ton} > P_1 = 1.062,53972 \text{ ton}$ sehingga pondasi aman

4. KESIMPULAN

1. Beban vertikal total pada jembatan Kali Keruh Plompong di titik S-1 dan S-2 masing-masing **1.062,53972 ton**
2. Daya dukung pondasi sumuran pada titik S-1 **1.422,82341 ton**
3. Daya dukung pondasi sumuran pada titik S-1 **1.959,89148 ton**
4. Daya dukung masing-masing pondasi di titik S-1 dan S-2 lebih besar dari beban vertikal yang bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, J. E. 1993. *Analisa dan desain Pondasi*, Edisi Keempat Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- [2] Eslami, A, Gholami, M. Bearing capacity analysis of shallow foundations from CPT data Analysis de la capacité à porter de fondation superficielles en utilisant des résultats CPT. *proceeding of 3rd Iranian International Conference on Geotechnical Engineering and Soil Mechanics*, pp. 1463.
- [3] Ferryana, Titin, Niken Silmi Surjandari dan Noegroho Djarwanti. Perbandingan Daya Dukung Pondasi *Minipile* dan Sumuran Menggunakan Metode *Meyerhof*, *LCPC*, dan *Aoki* dan *De Alencer* , *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, Vol.5, No.4. 2017. Surakarta.
- [4] Hardiyatmo, H.C. 1996. *Teknik Pondasi 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [5] Hardiyatmo, H.C. 2002. *Teknik Pondasi 2*. Edisi Kedua, Beta Offset, Sinaga. Yogyakarta.
- [6] Jusi, U. Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone dan N-Standard Penetration Test), *Jurnal Teknik Sipil Siklus*, Vol.1, No.2. 2015. Pekanbaru.
- [7] Purwono R, dkk. 2009. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung* (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002). ITS Press. Surabaya.
- [8] Sosrodarsono, S. dan Nakazawa, K. 1983. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

