

STUDY ALTERNATIF PENGGUNAAN PONDASI KSSL (KONTRUKSI SARANG LABA – LABA) PADA PEKERJAAN RUKO NINE HARBOUR SURABAYA
RIZKI AKBAR JULIANTO
151`0611012
TEKNIK SIPIL
TEKNIK

STUDY ALTERNATIF PENGGUNAAN PONDASI KSSL (KONTRUKSI SARANG LABA – LABA) PADA PEKERJAAN RUKO NINE HARBOUR SURABAYA

Rizki Akbar Julianto:
Dosen Pembimbing
Arief Alihudien, ST., MT ; Ir. Totok Dwi Kuryanto., MT.
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

RINGKASAN

Surabaya terkenal dengan kota besar, banyak bangunan bangunan tinggi, dan juga banyak bangunan – bangunan yang masih dalam tahap pembangunan. Pada tugas akhir ini mengambil study kasus pembangunan ruko nine harbour ini, pihak nine harbour menggunakan pekerjaan pondasi tiang pancang mini pile dan dalam tugas akhir ini melakukan sebuah alternatif pekerjaan pembangunan ruko nine harbor menggunakan jenis pondasi pondasi KSSL(Kontruksi Sarang Laba-Laba).Pondasi KSSL (kontuksi Sarang Laba – Laba) Atau biasanya sering pondasi laba – laba adalah kombinasi konstruksi bangunan bawah konvensional yang merupakan perpaduan pondasi plat beton pipih menerus yang dibawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tinggi dan sistem perbaikan tanah diantara rib-rib .pada penelitian tugas akhir ini di dimulai dari observasi daya dukung tanah,dan hasil dari hasil tanah tersebut dapat disimpulkan tanah keras terdapat di kedalaman tanah 24 meter. Perencanaan pondasi KSSL (kontruksi Sarang laba – laba) ini di implementasikan kepada kedalaman 2 meter diatas permukaan tanah dan menghirai terjadinya difential settlemen akibat beban bangunan diatas pondasi laba – laba. Dari hasil tugas akhir ini Perbedaan tinggi dari rib kontruksi dengan rib settlement menjadikan perbaikan tanah dalam kontruksi sarang laba – laba memiliki kestabilan yang bersifat permanent, selain itu rib settlement juga memberikan perlindungan terhadap perbaikan tanah didalam rib – rib

Kata Kunci : Rib Kontruksi,Rib Kontruksi Dan Rib Settlement

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia akhir-akhir ini sering dilanda oleh oleh bencana gempa bumi seperti di nusa tenggara barat dan Sulawesi tengah. Bencana gempa bumi banyak menyebabkan bangunan-bangunan runtuh. Banyak hal menyebabkan

bangunan runtuh seperti perencanaan pondasi yang kurang tepat. Oleh karena itu perencanaan pondasi harus sangat diperhatikan karena pondasi adalah struktur paling bawah dalam suatu kontukrsi

Pada tugas akhir ini mengambil study kasus pembangunan ruko nine harbour

ini, pihak nine harbour menggunakan pekerjaan pondasi tiang pancang mini pile dan dalam tugas akhir ini melakukan sebuah alternatif pekerjaan pembangunan ruko nine harbor menggunakan jenis pondasi pondasi KSSL(Kontruksi Sarang Laba-Laba). Menurut hasil tes lapangan dan laboratorium, untuk tanah pada daerah kotruksi tersebut adalah tanah lempung lunak hingga kedalaman 21 meter, dan didapat untuk kedalaman tanah kerasnya adalah 24 meter. Pondasi KSSL merupakan pondasi dangkal konvensional, kombinasi antara sistem pondasi plat beton pipih menerus dengan sistem perbaikan tanah. Pondasi ini memanfaatkan tanah sebagai bagian dari struktur pondasi itu sendiri. Pondasi Sarang Laba-Laba dapat dilaksanakan pada bangunan 2 hingga 8 lantai yang didirikan diatas tanah dengan daya dukung rendah. Sedangkan pada tanah dengan daya dukung tinggi, bisa digunakan pada bangunan lebih dari 8 lantai. Dan kelebihan dari pondasi ini adalah ketika terjadi sebuah konsolidasi pada tanah penurunan tanah menjadi seimbang sehingga kemungkinan untuk terjadi sebuah difrensial setlemant pada tanah sangat kecil. karena alasan tersebut tugas akhir ini menggunakan alternatif pondasi KSSL (Kontruksi Sarang Laba-Laba)

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa penurunan pondasi yang diakibatkan oleh penurunan tanah diijinkan untuk keamanan pondasi KSSL?
2. Bagaimana menentukan perencanaan rib kontruksi sarang laba – Laba ?
3. Bagaimana menentukan penulangan rib dan penulangan plat pada pondasi KSSL.?

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah study alternative pondasi pada ruko nine harbour menggunakan pondasi KSSL(Kontruksi Sarang Laba-Laba), yang dimana pada tahap perencanaan pada pembangunan ruko Nine Harbour ini adalah tiang pancang, jadi diharapkan dari tugas akhir ini dapat dijadikan referensi dari perencana yang lain dan mahasiswa

1.3 Pondasi secara umum

Pondasi adalah bagian dari struktur bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah di bawahnya. Pondasi bekerja sama dengan bagian struktur bangunan yang lain dalam menahan beban. Dengan adanya pondasi, penurunan struktur bangunan dapat banyak dikurangi dan walaupun terjadi penurunan bangunan, hal tersebut terjadi secara bersama-sama di semua lokasi sehingga tidak membahayakan struktur bangunan (Susanti dkk, 2012).

2.3 Pondasi KSSL(Kontruksi Sarang Laba-Laba)

Pondasi KSSL merupakan kombinasi konstruksi bangunan bawah konvensional yang merupakan perpaduan pondasi plat beton pipih menerus yang di bawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tinggi dan sistem perbaikan tanah di antara rib-rib. Kombinasi ini menghasilkan kerja sama timbal balik yang saling menguntungkan sehingga membentuk sebuah pondasi yang memiliki kekakuan (rigidity) jauh lebih tinggi dibandingkan sistem pondasi dangkal lainnya.

Konstruksi Sarang Laba-Laba (KSSL) ditemukan pada tahun 1976 oleh Ir. Ryantori dan Ir. Sutjipto dari ITS dan telah dikembangkan bersama pakar Instut Teknologi Bandung pada tahun 1996. Kemudian paten perbaikannya tahun 2004 dengan Nomor Paten: ID 0018808 dipegang

oleh PT. Katama Suryabumi sebagai pemegang paten dan pelaksana khusus Pondasi Konstruksi Sarang Laba-laba.

KSSL merupakan sistem pondasi dangkal yang lebih kaku dan hemat, bila dilihat dari segi materialnya. Kelebihan lain dari sistem ini merupakan daya tahan horizontal yang cukup bagus. Karena mempunyai kestabilan yang baik, dimana bila ada gerakan kearah horizontal sistem ini dapat ditahan oleh tahanan samping, dimana tekanan samping dari sistem ini cukup besar. Konstruksi sarang laba - laba lebih dikenal dengan sebutan pondasi rakit (*raft foundation*).

3.3 Tanah

Tanah dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral - mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang - ruang kosong diantara partikel - partikel padat tersebut (Das, 1995).

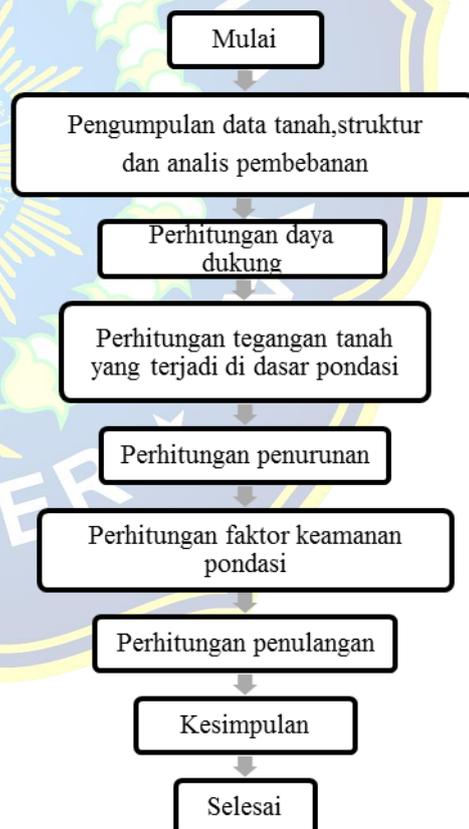
Tanah adalah kumpulan - kumpulan dari bagian - bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga - rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef, 1994). Sedangkan menurut (Craig, 1991) tanah merupakan akumulasi partikel mineral atau ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan.

Tanah (*soil*) menurut teknik sipil dapat didefinisikan sebagai sisa atau produk yang dibawa dari pelapukan batuan dalam proses geologi yang dapat digali tanpa peledakan dan dapat ditembus dengan peralatan pengambilan contoh (*sampling*) pada saat pemboran (Hendarsin, 2000).

3.1 Metode Perhitungan dan Analisis

Setelah data yang diperlukan terkumpul maka dapat dilakukan proses perhitungan pondasi konstruksi sarang laba-laba dan analisis terhadap struktur bangunan, seperti :

1. Perhitungan struktur atas
Pembebanan maksimum pada kolom-kolom yang ditumpu langsung pada pondasi konstruksi sarang laba-laba.
2. Perhitungan kapasitas daya dukung pada pondasi KSSL
3. Perhitungan distribusi tegangan yang terjadi pada pondasi.
4. Perhitungan penurunan yang terjadi pada pondasi
5. Merhitungkan penulangan pondasi
6. Melakukan analisis terhadap hasil perhitungan yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan.



4.3.1. Analisa Data

Data-data sekunder yang diperoleh meliputi data struktur atas dan data-data tanah. Dalam merencanakan sebuah pondasi, data struktur atas diperlukan untuk mempengaruhi total beban yang harus ditahan oleh pondasi dan yang akan didistribusikan oleh pondasi tersebut ke tanah dasar. Sedangkan data tanah dibutuhkan untuk mengetahui perilaku tanah dasar ketika dibebani oleh suatu bangunan melalui perantara pondasi. Berikut merupakan analisa data tanah dan analisa data pembebanan pada perencanaan pondasi KSSL pada gedung ruko NINE HARBOUR SURABAYA

4.3.2. Analisa Data Tanah

Data tanah yang diperoleh dari pengawas lapangan proyek PT.NINE HARBOUR Surabaya meliputi data hasil boring, uji sounder, direct shear, nspt, dan atterberg limit. Data-data tersebut yang nantinya akan dijadikan pedoman dalam perencanaan pondasi KSSL pada gedung ruko NINE HARBOUR Surabaya.

Pada perencanaan pondasi, klasifikasi tanah sangat diperlukan sebagai memprediksi petunjuk awal dalam memprediksi kekuatan tanah. Sehingga dengan demikian memprediksi kekuatan tanah (Hardiyatmo, 2010:38). Sehingga dengan demikian klasifikasi jenis tanah dasar akan sangat membantu dalam memprediksi perilaku tanah dalam mengalami pembebanan.

4.3.1. Klarifikasi Tanah Berdasarkan Hasil Tes Data Tanah Pengeboran dan Soundir Dilapangan

Tabel 4.1 Jenis Tanah secara visual

Dept(m)	qc(kg/cm ²)	Fr(%)	jenis tanah
1-4	3.25	5.3	lempung
4-5	50	1.6	Pasir
5-8	3.33	4.9	lempung
8-9	18	0.9	lanau berpasir
9-22	9.23	0.51	lanau berpasir
22-23	250	2.5	pasir kasar dengan kerikil berpasir

Dari hasil test sounder diatas dapat nilai qc dan fr dapat menentukan jenis tanah yang berada dalam tanah. Dan semakin nilai besar nilai qc yang ada pada suatu tanah maka nilai qc tersebut maka semakin besar daya dukung tanah tersebut

Tabel 4.3.2 Tes Tanah Laboratorium

Tabel 4.2 hasil penelitian tanah dilaboratorium

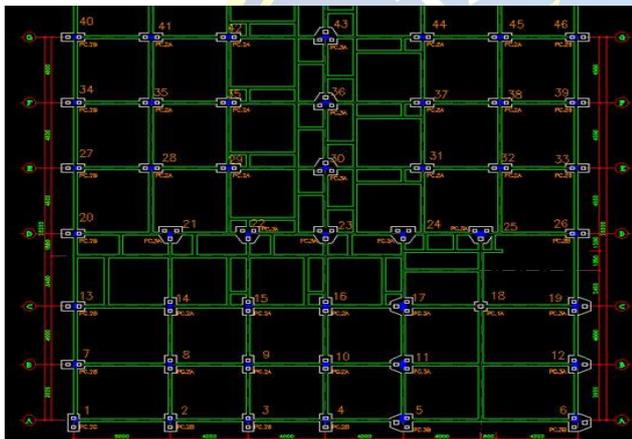
Depth	Jenis tanah	C(kg/cm ²)	t (ton/m)
1	Lempung	0.2	1.4
2	Lempung	0.25	1.56
3	Lempung	0.1	1.4
4	Lempung	0.1	1.4
5	Pasir	2.5	1.8

Tabel 4.3 Sumarry of Soil Data dari kedalaman 00.00 – 23.00 m

dept(m)	qc	fr	jenis tanah	gs	angka por(e)
1-4	3,25	5,3	lempung	2,62	1,25
5	50	1,6	pasir	2,67	0,69
6-8	3,33	4,9	lempung	2,62	1,25
9	18	0,9	lanau berpasir	2,65	1,25
10-22	9,23	0,51	lanau berpasir	2,65	1,25
23	250	2,5	pasir kasar dengan kerikil berpasir	2,68	0,29

4.3 Anaisa Pembebanan

Analisa pembebanan penting untuk mengetahui beban-beban apa saja yang berpengaruh terhadap terjadinya suatu penurunan / settlement. Dan untuk mengetahui berapa besar beban terpusat yang terjadi pada masing-masing kolom



Gambar 4. Perletakan kolom pada denah pondasi 1

Tabel 4.6 Pembebanan Kolom Hasil SAP

No kolom	P (ton)	No kolom	P (ton)
1	50,9281	25	62,9255
2	65,4729	26	57,2245
3	54,0864	27	45,0568
4	40,7963	28	42,2519
5	129,4896	29	49,0401
6	103,5202	30	63,4431
7	38,6804	31	47,787
8	35,0546	32	43,4788
9	37,2545	33	48,386
10	31,3585	34	50,9567
11	64,5552	35	39,2023
12	54,6093	36	49,7538
13	46,8601	37	67,4215
14	51,2777	38	49,8209
15	43,7623	39	40,4002
16	46,5589	40	50,2103
17	49,95	41	27,2832
18	31,2664	42	30,2536
19	55,3724	43	34,4155
20	63,0711	44	41,2139
21	59,7404	45	31,6682
22	46,1593	46	30,8133
23	58,8161	47	26,9682
24	45,2266		

4.4 Analisa Daya Dukung Pondasi

Analisa daya dukung tanah pada kontruksi sarang laba-laba ditentukan berdasarkan permusuhan sebagai berikut:

$$q_a (\text{KSL}) = 2 \cdot q_a (\text{pondasi rakit})$$

Dimana:

$$q_a (\text{pondasi rakit}) = \frac{q_{ult}}{n}$$

n = 3 (angka keamanan)

$$q_{ult} = c.N_c.Sc.ic.dc + \gamma.D.N_q.sq.iq.dq + 0,5 \cdot \gamma.B.N_\gamma.s_\gamma.i_\gamma.d_\gamma$$

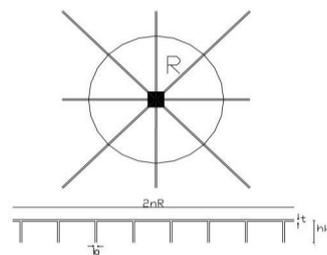
γ = berat jenis tanah
B = jarak terkecil antara kolom

D = kedalaman settlement
KSL =

4.5 Perhitungan rib Kontruksi

4.8.1 tebal ekivalen rib kontruksi

Didalam perhitungan tebal ekivalen kontruksi sarang laba-laba, pengaruh dan berbagai tanah dianggap = 0



Gambar 4.4 tebal ekivalen rib kontruksi

$$\text{Kolom} = 25 \times 50 \text{ (cm}^2 \text{)}$$

Asumsi, tebal pelat = 15 cm

$$\text{Tebal rib} = 15 \text{ cm}$$

$$H_k = 200 \text{ cm}$$

$$\text{Dimana } A = \frac{p}{q_a} \longrightarrow \pi R^2 = \frac{p}{q_a}$$

$$R = \sqrt{\frac{129,4896}{3,14 \cdot 19,202}} = 1,4 \text{ m} = 140 \text{ cm}$$

Check

$$R > 0,5 \cdot a_1$$

$$140 \text{ cm} > 0,5 \cdot 25 \text{ cm}$$

$$140 \text{ cm} > 12,5 \text{ cm}$$

$$p = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{11,34}{15.194} = 0,0039$$

$$p' = \frac{As'}{b \cdot d} = \frac{8,04}{15.194} = 0,0028$$

$$p_{min} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{3200} = 0,0043$$

syarat :

-p < p_{min}, berarti penampang tidak mencukupi sehingga p diperbesarkan:

4.8.2 Cek tulangan rib konstruksi

Mutu beton (f_c) = 25 Mpa = 250 kg/cm² (K – 300)

Mutu baja (f_y) = 320 Mpa = 3200 kg/cm² (U – 32)

b = 0,15 m = 15 cm

h = 2 m = 200 cm

p = 40 mm = 4 cm

D_{tulangan utama} = 19 mm = 1,9 cm

D_{tulangan sengkang} = 10 mm = 1 cm

As' = 8,04 cm² (4D 16)

As = 11,34 cm² (4D 19)

d = h - $\frac{1}{2}$ · D_{tul.utama} - D_{sengkang}

- p = 200 - $\frac{1}{2}$ · 1,9 - 1 - 4 = 194,05

d' = h - d = 200 - 194,5 = 5,95 cm

$$p_{max} = \beta \cdot \frac{4500}{(6000 + f_y)} \cdot 0,85 \cdot \frac{f_c}{f_y}$$

$$= 0,85 \cdot \frac{4500}{(6000 + 3200)} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{3200} = 0,0276$$

$$As = \frac{As}{b \cdot d} = 22,68 \text{ cm}^2 \text{ (8 D 19)}$$

$$P = \frac{As}{b \cdot d} = \frac{22,68}{15.193} = 0,0078$$

-p > p_{min} berarti penampang mencukupi

$$p - p' = 0,0078 - 0,0028 = 0,005$$

$$RI = 0,85 \cdot f_c = 0,85 \cdot 250 = 212,5$$

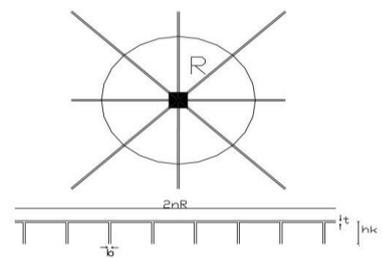
$$\beta_1 = \frac{RI}{f_y} \cdot \frac{d'}{d} \cdot \frac{6000}{6000 - f_y} = 0,85 \cdot \frac{212,5}{3200} \cdot \frac{5,95}{194,05} \cdot \frac{6000}{6000 - 3200} = 0,0037$$

$$p - p' > \beta_1 \cdot \frac{RI}{f_y} \cdot \frac{d'}{d} \cdot \frac{6000}{6000 - f_y} \text{ dan } p - p' < p_{max}, \text{ maka ;}$$

$$F = (p - p') \cdot \frac{f_y}{RI} = 0,005 \cdot \frac{3200}{212,5} = 0,075$$

$$K = F \left(1 - \frac{F}{2} \right) = 0,075 \left(1 - \frac{0,075}{2} \right) = 0,075$$

$$M = K \cdot b \cdot d \cdot RI + As' \cdot f_y \cdot (d - d')$$



$$= (0,075 \cdot 15 \cdot 194,05^2 \cdot 212,5) + (8,04 \cdot 3200 \cdot (8,04 \cdot 3200 \cdot (194,05 - 5,95)))$$

$$= 13580694,01 \text{ kg/cm}$$

$$M_u = \phi \cdot M$$

$$= 0,9 \cdot 13580694,01$$

$$= 12222624,61 \text{ kg/cm}$$

$M_u = 8125836,809 \text{ kg/cm} >$ momen yang terjadi 6193928 kg/cm aman!!!!

cek tumpuan rib konstruksi

Karena tulangan simetris maka :

$$M = K \cdot b \cdot d^2 \cdot R_I + A_s' \cdot f_y \cdot (d - d')$$

$$= (0,075 \cdot 15 \cdot 193^2 \cdot 212,5) + (8,04 + 3200 \cdot (193 - 7))$$

$$= 10046322,87 \text{ kg/cm}$$

$$M_u = \phi \cdot M$$

$$= 0,9 \cdot 10046322,87$$

$$= 9041690,58 \text{ kg/cm}$$

$M_u = 8037058,296 \text{ kg/cm} >$ momen yang terjadi $= 3913100 \text{ kg/cm}$ aman!!

9.1 Perhitungan Rib Settlement

4.9.1 tebal ekivalen rib settlement

Didalam perhitungan tebal ekivalen konstruksi sarang laba-laba, pengaruh dan berbagai tanah dianggap = 0

Gambar 4.5 Tebal ekivalen rib settlement

$$\text{Kolom} = 25 \times 50 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Asumsi, tebal pelat} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal rib} = 15 \text{ cm}$$

$$H_k = 250 \text{ cm}$$

$$\text{Dimana } A = \frac{p}{q\alpha} \longrightarrow \pi R^2 = \frac{p}{q\alpha}$$

$$R = \sqrt{\frac{129,4896}{3,14 \cdot 19,202}} = 1,4 \text{ m} = 140 \text{ cm}$$

Check

$$R > 0,5 \cdot a_1$$

$$140 \text{ cm} > 0,5 \cdot 25 \text{ cm}$$

$$140 \text{ cm} > 12,5 \text{ cm}$$

Statis moment terhadap sisi atas pada gambar diatas

$$t \left(2\pi R \right) \cdot \frac{1}{2} t + 8b (hk - t) \cdot 8b (hk - t) \cdot \left(\frac{hk-t}{2} \right) + t = (2\pi r t + 8b (hk - t) y)$$

$$Y = \frac{\pi R t^2 + 4b (hk - 15^2)}{2\pi R \cdot t + 8 \cdot b \cdot (hk - t)}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 140 \cdot 15^2 + 4 \cdot 15 \cdot (250^2 - 15^2)}{2 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot 15 + 8 \cdot 15 \cdot (250 - 15)}$$

$$= 92,66 \text{ cm}$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot 2\pi R t^3 + 2\pi R t \left(y - \frac{1}{2} \cdot t \right)^2 + 8 \cdot \frac{1}{12} \cdot b$$

$$(hk-t)^3 + 8b (hk-t) \left(\frac{hk-t}{2} + t - y \right)^2$$

$$= \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 140) \cdot 15^3 + 2 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot$$

$$15 \cdot \left[99,66 - \left(\frac{1}{2} \cdot 15 \right) \right]^2 + 8 \cdot \frac{1}{12} \cdot 15$$

$$(250-15)^3 + 8 \cdot 15 \cdot (250 - 15)$$

$$\left[\frac{1}{12} \cdot (250 - 15) + 15 - 99,66 \right]^2$$

$$= 272381445,5 \text{ cm}^4$$

$$t_e (\text{max}) = \left(12 \cdot \frac{I_x}{2\pi R} \right)^{\frac{1}{3}} =$$

$$\left(12 \cdot \frac{272381445,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 140} \right)^{\frac{1}{3}} = 154 \text{ cm}$$

$$t_e (\text{max}) = 0,7 \cdot h_k = 0,7 \cdot 250$$

$$= 175 \text{ cm}$$

Diambil te = 154 cm

4.9.2 tinggi rib kontruksi

a,b = lebar kolom

f = luas penyebaran beban

qo = tegangan tanah maksimum

$$f = (a + 3,4 \cdot hk + 1,3) \cdot (b + 3,4 \cdot hk + 1,3)$$

kesimbangan beban

$$p = f \cdot qo$$

$$p = qo (a + 3,4 \cdot hk + 1,3) \cdot (b + 3,4 \cdot hk + 1,3)$$

dimana, a = 0,25 m

b = 0,5 m

qo = 19,202 t/m

$$p \text{ max} = 3,716 \cdot (0,25 + 3,4 \cdot 2,5 + 1,3) \cdot (0,5 + 3,4 \cdot 2,5 + 1,3)$$

untuk qo = qa, maka :

$$p \text{ max} = F \cdot qa$$

$$p \text{ max} = qa (a + 3,4 \cdot hki + 1,3) \cdot (b + 3,4 \cdot hki + 1,3)$$

$$384,454 = 19,202 \cdot (0,25 + 3,4 \cdot hki + 1,3) + (0,50 + 3,4 \cdot hki + 1,3)$$

$$0 = 11,56 \text{ hki}^2 + 12,24 \text{ hki} - 17,21$$

Dari persamaan tersebut didapatkan nilai :

$$Hki = 0,8$$

Untuk memperoleh desain yang ekonomis (dengan memanfaatkan pembesian minimum), maka ditentukan :

$$Hk = 0,8 \cdot hki = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

$$\text{Maka, } qo = \frac{p \text{ max}}{(a + 3,4 \cdot hk + 1,3) \cdot (b + 3,4 \cdot hk + 1,3)}$$

$$qo = \frac{384,454}{(0,25 + 3,4 \cdot 0,64 + 1,3) \cdot (0,50 + 3,4 \cdot 0,64 + 1,3)}$$

$$qo = 26,85 \text{ t/m}^2$$

$$p1 = qa (a + 3,4 \cdot hk + 1,3) (b + 3,4 \cdot hk + 1,3)$$

$$= 19,202 (0,25 + 3,4 \cdot 0,64 +$$

$$1,3) \cdot (0,5 + 3,4 \cdot 0,64 + 1,3)$$

$$= 284,469 \text{ t}$$

$$Ps = p - p1 = 266,7023 - 284,469$$

$$= 98,985$$

Dimana, Ps = psisa

P1 = sebagian dari beban yang terdistribusi habis

4.9.3 dimensi penulangan rib settelement

$$\text{Luas penyebaran } F = \frac{P}{qa}$$

$$\text{Dimana, } F = (a + 3,4 \cdot hk + 2c + 1,3) \cdot (b + 3,4 \cdot hk + 2c + 1,3)$$

$$266,7023 = 19,202 (0,25 + 3,4 \cdot 0,64 + 2c + 1,3) \cdot (0,5 + 3,4 \cdot 0,64 + 2c +$$

$$1,3)$$

$$0 = (4c^2 + 13,6c + 9,25)$$

Dari persamaan tersebut didapatkan nilai :

$$C = 0,58 \text{ m}$$

Luas penyebaran beban :

$$F = (0,25 + 3,4 \cdot 0,64 + 2 \cdot 0,58 + 1,3) \cdot (0,50 + 3,4 \cdot 0,64 + 2$$

$$\cdot 0,58 + 1,3)$$

$$= 25,09 \text{ m}^2$$

$$\text{Check : } q = \frac{P \text{ yang bekerja}}{F} < q \text{ ijin}$$

$$= \frac{128,4896}{13,761} < 19,202 \text{ t/m}^2$$

$$5,161 < 19,202 \text{ t/m}^2 \dots\dots\dots$$

aman //

Dengan memodelkan rib sebagai balok yang ditumpu oleh dua tumpuan jepit, diberi beban q (tegangan maksimum yang terjadi) maka dapat diketahui gaya – gaya dalam terbesar yang bekerja

q = tegangan maksimum

$$= 3,716 \text{ t/m}$$

Bidang moment

$$M = \frac{1}{2} \cdot q \cdot L^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 3,716 \cdot 9^2$$

$$= 130 \text{ -,149}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{1}{24} \cdot q \cdot L^2$$

$$= \frac{1}{24} \cdot 3,716 \cdot 9^2$$

$$= 65,074 \text{ tm}$$

Bidang geser

$$= \frac{1}{2} \cdot q \cdot L$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 3,716 \cdot 9$$

$$= 38,092 \text{ t}$$

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan analisis pondasi sarang laba-laba pada ruko nine harbour Surabaya maka disimpulkan sebagai berikut

1. Daya dukung KSSL (q_a) sebesar $19,202 \text{ t/m}^2$

Daya dukung yang dihasilkan menjadi lebih besar dari 1,5 daya dukung pondasi rakit. Hal ini disebabkan bekerjanya faktor – faktor yang menguntungkan dari kontruksi sarang laba laba

- Memiliki kekuatan lebih tinggi dibandingkan pondasi rakit
- Adanya pemadatan tanah yang efektif dalam kontruksi sarang laba – laba
- Bekerjanya tegangan geser pada rib settlement terluar dari kontruksi sarang laba – laba
- Penyebaran beban dimulai dari dasar pelat yang terletak dibagian atas rib, sehingga beban yang timbul sudah merata pada lapisan pendukung
- Memiliki kemampuan melindungi serta permanen stabilitas dari perbaikan tanah didalamnya

2. Tebal ekivalen

- Rib kontruksi = $0,472 \text{ m}$
- Tebal settlement = $0,64$

Bentuk kontruksi sarang laba – laba akan menimbulkan kekauan atau tebal ekivalen yang tinggi sehingga mampu mereduksi differensialt settlement

3. Tegangan tanah maksimum sebesar $3,4 \text{ t/m}$

Sama juga degan perhitungan pondasi dangkal, yang perlu diperhatikan tegangan tanah maksimum yang timbul. Demikan juga dalam perhitungan KSSL (Kontruksi Sarang Laba – Laba)

4. Dari hasil perhitungan pada rib kontruksi maupun rib settlement digunakan tulangan D10 – 15 cm ($A_s = 524 \text{ mm}^2$) dengan syarat $p_{\text{min}} < p < p_{\text{max}}$. Apabila syarat tersebut terpenuhi aman digunakan
5. Perbedaan tinggi dari rib kontruksi dengan rib settlement menjadikan perbaikan tanah dalam kontruksi sarang laba – laba memiliki kestabilan yang bersifat permanent, selain itu rib settlement juga memberikan

perlindungan terhadap perbaikan tanah
didalam rib – rib

5.2 Saran

Dari hasil analisis terhadap tugas akhir ini, maka diberikan beberapa saran dan masukan sebagai berikut :

1. Dalam menganalisis secara manual diperlukan ketelitian dan pemahaman dalam menentukan pendekatan yang akan digunakan
2. Untuk bangunan Ruko Nine Harbour disarankan menggunakan pondasi sarang laba – laba, dengan alternatif lain yaitu pondasi plat penuh (mat foundation) dan pondasi rakit

DAFTAR PUSTAKA

- Atmanto, Indrastono, Ir., *Diktat Kuliah Mekanika Getaran dan Gempa*, Himpunan Mahasiswa Sipil, Semarang, 2005.
- Bowles, Joseph E., *Analisa dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid I*, Erlangga, Jakarta, 1992.
- DAS, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1991.
- DAS, Braja M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Erlangga, Jakarta, 1993.
- Hardiyanto, Christady, H., *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1987.
- Indarto, Himawan, Ir., MS., *Diktat Mata Kuliah Mekanika Getaran dan Gempa*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- Kusuma, Gideon H., Ir., M.Eng., dan Andriono, Takim, Dr., Ir., *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa Edisi Kedua Seri Beton 3*, Erlangga, Jakarta, 1993.
- Peck, Ralph B., *Teknik Fondasi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1986.