

Analisis Daya Dukung dan Penurunan Fondasi Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Condong Catur dengan Software Plaxis

Marlon Victor Narwadan¹, Marwanto¹, Retnowati Setioningsih^{1,*}

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta¹

Email: rsetioningsih@itny.ac.id

Abstrak. Gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur memiliki luas bangunan 620 m² terdiri dari 3 lantai dan menggunakan fondasi telapak dengan perkuatan siklop batu kali. Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah menahan tekanan/beban bangunan tanpa menimbulkan keruntuhan dan penurunan yang berlebihan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis daya dukung dan penurunan fondasi gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur dengan software Plaxis. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis data penyelidikan tanah dan data struktur atas untuk digunakan dalam menganalisis daya dukung dan penurunan pada fondasi eksisting gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur. Hasil analisis diperoleh daya dukung ijin netto tanah untuk fondasi tipe 1 (FT1) metode Terzaghi sebesar 868,062 kN/m² dan metode Meyerhoff sebesar 1227,116 kN/m², untuk fondasi tipe 2 (FT2) metode Terzaghi sebesar 767,092 kN/m² dan metode Meyerhoff sebesar 1206,106 kN/m². Penurunan terbesar untuk fondasi tipe 1 (FT1), metode penurunan segera (Si) ada pada fondasi node 17 sebesar 4,376 mm, penurunan total (UZ) software Plaxis 3D ada pada fondasi node 17 sebesar 7,743 mm. Penurunan terbesar untuk fondasi tipe 2 (FT2) metode penurunan segera (Si) ada pada fondasi node 3 sebesar 3,523 mm, penurunan total (UZ) software Plaxis 3D ada pada fondasi node 2 sebesar 7,159 mm.

Kata Kunci : daya dukung, fondasi, penurunan, plaxis 3D

Abstrack. The three-story, 620 m² inpatient structure at Condong Catur Hospital is supported by a footing foundation reinforced with cyclop river stone. The soil's bearing capacity is its capacity to support construction loads without experiencing excessive collapse or subsidence. The study's goal was to use Plaxis software to examine the bearing capacity and sinking of the foundation of Condong Catur Hospital's inpatient building. In order to determine the bearing capacity and subsidence of the current foundation of the inpatient building at Condong Catur Hospital, the study analyzed data from soil investigations and superstructures. According to the analysis's findings, the soil's net permitted bearing capacity for type 1 foundation (FT1) Terzaghi technique was 868.062 kN/m², while the Meyerhoff method was 1227.116 kN/m². For type 2 foundation (FT2), the corresponding values were 767.092 kN/m² and 1206.106 kN/m². Plaxis 3D software's total settlement (UZ) is at foundation node 17 of 7.743 mm, while the biggest settlement for type 1 foundation (FT1), immediate settlement technique (Si), is at foundation node 17 of 4.376 mm. The Plaxis 3D software's total settlement (UZ) is at foundation node 2 of 7.159 mm, whereas the biggest settlement for type 2 foundation (FT2) immediate settlement technique (Si) is at foundation node 3 of 3.523 mm.

Keyword : bearing capacity, foundation, settlement, plaxis 3D

1. Pendahuluan

Dalam rangka peningkatan pelayanan kesehatan yang memadai, rumah sakit sebagai institusi yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap,

rawat jalan, dan gawat darurat berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020. Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Condong Catur dibangun untuk menyediakan tempat pelayanan kesehatan yang difungsikan sebagai tempat pasien yang menggunakan tempat tidur untuk keperluan observasi, diagnosis, terapi, rehabilitasi medik dan penunjang medik lainnya dalam waktu tertentu.

Pada umumnya proyek konstruksi gedung memiliki 2 bagian struktur yang direncanakan yaitu struktur atas seperti kolom, balok, pelat, dan struktur bawah yaitu fondasi. Menurut Gunawan (1991), fondasi adalah suatu bagian dari konstruksi bangunan yang bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya. Tanah sebagai dasar tempat berdirinya suatu konstruksi harus stabil ketika menerima beban, sehingga tanah dengan karakteristik tersebut perlu diperhitungkan daya dukungnya agar fondasi yang direncanakan sesuai dengan karakteristik tanah dasarnya dan tidak mengalami keruntuhan geser (*shear failure*) serta penurunan (*settlement*) yang berlebihan pada fondasi.

Menurut Hardiyatmo (2010), daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan. Dalam menganalisis daya dukung dan penurunan pada fondasi dapat menggunakan beberapa metode perhitungan empiris atau dengan menggunakan *software* bantu seperti Plaxis yang dapat menganalisis dan memodelkan dalam rekayasa geoteknik. Pada pembangunan gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur menggunakan fondasi dangkal dengan tipe fondasi adalah fondasi telapak dengan perkuatan siklop batu kali. Penggunaan material siklop batu kali di bawah fondasi telapak berfungsi sebagai lantai kerja dan perkuatan lapisan dasar. Tipe fondasi ini digunakan karena tanah yang cukup kuat untuk menahan beban bangunan berada pada kedalaman yang cukup dangkal (3,2 m dari permukaan tanah asli). Berdasarkan uraian tersebut maka pada penelitian ini memiliki fokus dan tujuan, sebagai berikut:

- a. Mengetahui besar kapasitas daya dukung tanah dalam mendukung beban maksimum gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur.
- b. Mengetahui besar penurunan fondasi yang terjadi pada gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur dengan *software* Plaxis.

2. Metode Penelitian

Data yang telah didapatkan seperti data penyelidikan tanah dan data struktur dianalisis kemudian hasil analisis data tersebut digunakan untuk menganalisis kapasitas daya dukung dan penurunan pada fondasi dengan metode perhitungan analitis dan metode *software* Plaxis 3D. Hasil dari analisis perhitungan daya dukung dan penurunan fondasi tersebut sebagai kesimpulan akhir dari penelitian ini. Ada beberapa tahapan analisis data yang dilakukan pada penelitian ini untuk mencapai hasil akhir, yakni besar kapasitas daya dukung dan penurunan yang terjadi pada fondasi telapak dengan perkuatan siklop batu kali. Tahapan-tahapan analisis tersebut antara lain:

- a. Analisis Data Tanah
- b. Analisis Struktur Atas
- c. Analisis Kapasitas Daya Dukung Tanah (*Bearing Capacity of Soil*)
- d. Analisis Penurunan Fondasi (*Settlement of Foundation*).

3. Hasil Penelitian

3.1 Analisa Data Tanah

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data Sondir dan *Bore-Hole Log*

Depth (m)	Side Friction (Fs) (kg/cm ²)	Cone Resistance (qc) (kg/cm ²)	Depth (m)	<i>Bore-Hole Log</i>
0.5	0,60	135	1	Pasir sedang, berkerikil, abu-abu (tanah urug)
1	0,50	30	2	Pasir sedang, abu-abu
1.5	0,60	40		
2	0,40	70		
2.5	1,40	205	3,4	Pasir sedang, kerikil, abu-abu
3	1,20	140		
3.2	0,40	120		
3.5	0,70	70	4	Pasir sedang, abu-abu
4	0,80	70	4,8	Pasir halus, berlanau, abu-abu
4.5	0,60	35		
5	0,90	110	6	Pasir sedang dan halus, abu-abu
5.5	0,60	120		
6	1,00	200	6,4	Pasir, lanau, coklat abu-abu (sangat padat)

Sumber : hasil analisis data tanah

Tabel 2. Parameter Tanah

No	Parameter Tanah	Simbol	Satuan	Titik Sondir B3/SR 7
1	Kedalaman	Df	m	3,2
2	Jenis Tanah	-	-	Pasir Sedang, Kerikil, Abu-abu
3	Berat Isi Tanah Basah	γ_b	kN/m ³	15,4
4	Berat Isi Tanah Kering	γ_d	kN/m ³	13,9
5	Berat Isi Air	γ_w	kN/m ³	10
6	Void Ratio	e	-	0,97
7	Permeabilitas arah horizontal	Kx	m/hari	0,00864
8	Permeabilitas arah vertikal	Ky	m/hari	0,00864
9	Modulus Young	Es	kN/m ²	25000
10	Poisson's Ratio	ν	-	0,30
11	sudut geser dalam	ϕ°	°	33,82
12	Kohesi	c	kN/m ²	3

Sumber : hasil analisis data tanah

3.2 Analisis Struktur dengan software Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP)

Analisis struktur dengan software Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP) untuk mendapatkan nilai *base reactions* atau reaksi pada tumpuan kolom lantai dasar pada struktur tersebut. Pembebanan dihitung mengacu pada SNI 1727 tahun 2020 tentang beban desain minimum.

**Gambar 1.** Pemodelan Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Condong Catur dengan Autodesk RSAP

Hasil analisis struktur (*base reactions*) yang nilainya digunakan untuk menghitung tekanan yang terjadi pada tanah akibat beban yang bekerja pada gedung. *Base reactions* dipilih pada kombinasi beban 2 digunakan untuk menghitung tekanan kontak pada tanah akibat beban mati dan beban hidup (beban tetap) yang bekerja pada struktur saat proses konstruksi gedung berlangsung. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Base Reactions

Node	FZ/PU (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	Tipe Fondasi Eksisting
1	137,299	-2,141	4,862	Tipe 2 (FT2)
2	184,702	-9,605	-0,525	Tipe 2 (FT2)
3	178,177	-1,729	-0,887	Tipe 2 (FT2)
4	183,218	-4,489	3,309	Tipe 1 (FT1)
5	229,696	7,784	-1,636	Tipe 1 (FT1)
6	62,353	-0,544	0,423	Tipe 2 (FT2)
7	287,788	2,502	3,073	Tipe 1 (FT1)
8	154,988	-3,993	-3,069	Tipe 1 (FT1)
9	105,451	-4,923	1,139	Tipe 1 (FT1)
10	56,932	-4,15	-8,45	Tipe 1 (FT1)
11	83,063	-0,198	0,171	Tipe 2 (FT2)
12	83,212	-0,284	0,144	Tipe 2 (FT2)
13	156,946	-6,849	20,049	Tipe 1 (FT1)
14	253,882	-8,639	-5,998	Tipe 1 (FT1)
15	287,43	-1,012	3,071	Tipe 1 (FT1)
16	321,224	-13,423	2,808	Tipe 1 (FT1)
17	334,344	-14,091	2,164	Tipe 1 (FT1)
18	170,512	-8,651	-23,581	Tipe 1 (FT1)
19	86,344	7,253	11,613	Tipe 1 (FT1)
20	155,123	11,335	-1,157	Tipe 1 (FT1)
21	168,06	10,007	1,662	Tipe 1 (FT1)
22	82,921	2,911	-1,296	Tipe 2 (FT2)
23	148,35	15,2	4,3	Tipe 1 (FT1)
24	179,506	16,253	0,835	Tipe 1 (FT1)
25	89,879	7,785	-12,721	Tipe 1 (FT1)

Sumber : hasil analisis dengan software Autodesk Robot Structural Analysis Professional

3.3 Analisis Kapasitas Daya Dukung Tanah

Data Fondasi

Kedalaman fondasi (D_f) = 3,2 m

Fondasi tipe 1 (FT1)

Footplate (F1) : $B = 2,7 \text{ m}$, $L = 2,7 \text{ m}$, Tebal (T) = 0,4 m, $\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$

Siklop batu kali (SBK1) : $B = 3,0 \text{ m}$, $L = 3,0 \text{ m}$, Tebal (T) = 1,0 m, $\gamma_{\text{beton}} = 22 \text{ kN/m}^3$

Fondasi tipe 2 (FT2)

Footplate (F2) : $B = 1,5 \text{ m}$, $L = 1,5 \text{ m}$, Tebal (T) = 0,4 m, $\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$

Siklop batu kali (SBK2) : $B = 1,8 \text{ m}$, $L = 1,8 \text{ m}$, Tebal (T) = 1,0 m, $\gamma_{\text{beton}} = 22 \text{ kN/m}^3$

Data Parameter Tanah

Berdasarkan Tabel 2 untuk titik sondir B3/SR 7

a. Analisis Kapasitas Daya Dukung Tanah Metode Terzaghi

Rumus:

$$q_u = 1,3 \cdot c \cdot N_c + P_o \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

1) Kapasitas Daya Dukung Tanah Untuk Fondasi Tipe 1 (FT1)

Menghitung kapasitas daya dukung *ultimate* (q_u)

$$q_u = 1,3 \cdot (3) \cdot (51,907) + 49,280 \cdot (35,870) + 0,4 \cdot (15,4) \cdot (3) \cdot (34,312) \\ = \underline{2604,187 \text{ kN/m}^2}$$

Menghitung kapasitas dukung ijin *netto* ($q_{all(net)}$)

$$q_{all(net)} = (q_u - P_o)/SF \\ = (2604,187 - 49,280)/3 \\ = \underline{868,062 \text{ kN/m}^2}$$

2) Kapasitas Daya Dukung Tanah Untuk Fondasi Tipe 2 (FT2)

Menghitung kapasitas daya dukung *ultimate* (q_u)

$$q_u = 1,3 \cdot (3) \cdot (51,907) + 49,280 \cdot (35,870) + 0,4 \cdot (15,4) \cdot (1,8) \cdot (34,312) \\ = \underline{2350,557 \text{ kN/m}^2}$$

Menghitung kapasitas dukung ijin *netto* ($q_{all(net)}$).

$$q_{all(net)} = (q_u - P_o)/SF \\ = (2350,577 - 49,280)/3 \\ = \underline{767,092 \text{ kN/m}^2}$$

b. Analisis Kapasitas Daya Dukung Tanah Metode Meyerhoff

Rumus:

$$q_u = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot c \cdot N_c + s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot P_o \cdot N_q + s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

1) Kapasitas Daya Dukung Tanah Untuk Fondasi Tipe 1 (FT1)

Menghitung kapasitas daya dukung *ultimate* (q_u)

$$q_u = 1,702 \cdot (1,399) \cdot (1) \cdot (3) \cdot (41,526) + 1,351 \cdot (1,999) \cdot (1) \cdot (49,280) \cdot (28,837) + 1,351 \cdot (1,999) \cdot (1) \cdot (0,5) \cdot (3) \cdot (15,4) \cdot (30,254) \\ = \underline{3730,627 \text{ kN/m}^2}$$

Menghitung kapasitas dukung ijin *netto* ($q_{all(net)}$)

$$q_{all(net)} = (q_u - P_o)/SF \\ = (3720,627 - 49,280)/3 \\ = \underline{1227,116 \text{ kN/m}^2}$$

2) Kapasitas Daya Dukung Tanah Untuk Fondasi Tipe 2 (FT2)

Menghitung kapasitas daya dukung *ultimate* (q_u)

$$q_u = 1,702 \cdot (1,666) \cdot (1) \cdot (3) \cdot (41,526) + 1,351 \cdot (1,333) \cdot (1) \cdot (49,280) \cdot (28,837) + 1,351 \cdot (1,333) \cdot (1) \cdot (0,5) \cdot (1,8) \cdot (15,4) \cdot (30,254) \\ = \underline{3667,597 \text{ kN/m}^2}$$

Menghitung kapasitas dukung ijin *netto* ($q_{all(net)}$)

$$q_{all(net)} = (q_u - P_o)/SF \\ = (3667,597 - 49,280)/3 \\ = \underline{1206,106 \text{ kN/m}^2}$$

3.4 Analisis Penurunan Fondasi

Data Fondasi

Kedalaman fondasi (D_f) = 3,2 m

Fondasi tipe 1 (FT1)

Footplate (F1) : B = 2,7 m, L = 2,7 m, Tebal (T) = 0,4 m, $\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$
 Siklop batu kali (SBK1) : B = 3,0 m, L = 3,0 m, Tebal (T) = 1,0 m, $\gamma_{\text{beton}} = 22 \text{ kN/m}^3$
 Fondasi tipe 2 (FT2)
 Footplate (F2) : B = 1,5 m, L = 1,5 m, Tebal (T) = 0,4 m, $\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$
 Siklop batu kali (SBK2) : B = 1,8 m, L = 1,8 m, Tebal (T) = 1,0 m, $\gamma_{\text{beton}} = 22 \text{ kN/m}^3$
 Faktor pengaruh (I_p), untuk fondasi persegi kaku diperoleh nilai $I_p = 0,82$

Data Parameter Tanah

Berdasarkan Tabel 2 untuk titik sondir B3/SR 7

a. Analisis Penurunan Segera Fondasi

1) Analisis Penurunan Segera (S_i)

Rumus:

$$\begin{aligned} S_i &= \frac{q_n \cdot B}{E_s} (1 - \mu^2) \cdot I_p \\ &= \frac{(q - P_o) \cdot B}{E_s} (1 - \mu^2) \cdot I_p \\ &= \frac{(q - D_f \cdot \gamma) \cdot B}{E_s} (1 - \mu^2) \cdot I_p \end{aligned}$$

Menghitung tekanan kontak pada dasar fondasi

$$\begin{aligned} q &= \frac{P}{A} + \frac{M_x \cdot y_o}{I_x} + \frac{M_y \cdot x_o}{I_y} < q_{\text{all}(\text{net})} \\ &= \frac{P_u + (W_{\text{tanah}}) + (W_{\text{footplate}}) + (W_{\text{siklop}})}{A} + \frac{M_x \cdot y_o}{I_x} + \frac{M_y \cdot x_o}{I_y} < q_{\text{all}(\text{net})} \end{aligned}$$

Berat tanah di atas fondasi (W_{tanah})

$$W_{\text{tanah}} = \gamma_b \cdot (B) \cdot (L) \cdot (D_f - T_{\text{siklop}})$$

Berat footplate ($W_{\text{footplate}}$)

$$W_{\text{footplate}} = \gamma_{\text{beton}} \cdot (B) \cdot (L) \cdot (T)$$

Berat Siklop batu kali (W_{siklop})

$$W_{\text{siklop}} = \gamma_{\text{beton}} \cdot (B) \cdot (L) \cdot (T)$$

Total berat beban vertikal (P)

$$P = P_u + (W_{\text{tanah}}) + (W_{\text{footplate}}) + (W_{\text{siklop}})$$

2) Analisis penurunan segera (S_i) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Analisis Penurunan Fondasi dengan Perhitungan Penurunan Segera

Node	Tipe Fondasi Eksisting	Tekanan Kontak (q) (kN/m ²)	Penurunan Segera (Si) (mm)
1	Tipe 2 (FT2)	107,722	3,140
2	Tipe 2 (FT2)	109,132	3,216
3	Tipe 2 (FT2)	114,848	3,523
4	Tipe 1 (FT1)	83,751	3,087

Node	Tipe Fondasi Eksisting	Tekanan Kontak (q) (kN/m ²)	Penurunan Segera (Si) (mm)
5	Tipe 1 (FT1)	90,544	3,695
6	Tipe 2 (FT2)	81,667	1,740
7	Tipe 1 (FT1)	96,871	4,262
8	Tipe 1 (FT1)	79,308	2,689
9	Tipe 1 (FT1)	74,532	2,261
10	Tipe 1 (FT1)	67,182	1,603
11	Tipe 2 (FT2)	88,156	2,089
12	Tipe 2 (FT2)	88,085	2,085
13	Tipe 1 (FT1)	84,028	3,111
14	Tipe 1 (FT1)	88,612	3,522
15	Tipe 1 (FT1)	96,050	4,188
16	Tipe 1 (FT1)	96,989	4,272
17	Tipe 1 (FT1)	98,155	4,376
18	Tipe 1 (FT1)	75,439	2,342
19	Tipe 1 (FT1)	77,442	2,522
20	Tipe 1 (FT1)	83,154	3,033
21	Tipe 1 (FT1)	84,922	3,192
22	Tipe 2 (FT2)	89,801	2,177
23	Tipe 1 (FT1)	84,473	3,151
24	Tipe 1 (FT1)	87,398	3,413
25	Tipe 1 (FT1)	72,546	2,083

Sumber : hasil analisis penurunan fondasi dengan perhitungan Penurunan Segera

b. Analisis Penurunan Fondasi dengan Software Plaxis 3D

1) Tahapan Analisis Penurunan Fondasi dengan Software Plaxis 3D

- Input data parameter tanah.
- Input data material dan pemodelan fondasi.
- Input data material dan memodelkan *geometry* siklop batu kali untuk fondasi sesuai dengan tipenya.
- Assign beban untuk *point loads*
- Input data beban (*base reactions*) sesuai dengan *node* (titik) fondasi.

Berat tanah di atas fondasi (W_{tanah})

$$W_{\text{tanah}} = \gamma_b \cdot (B) \cdot (L) \cdot (D_f - T_{\text{siklop}})$$

Berat footplate ($W_{\text{footplate}}$)

$$W_{\text{footplate}} = \gamma_{\text{beton}} \cdot (B) \cdot (L) \cdot (T)$$

Total berat beban vertikal (P)

$$P = P_u + (W_{\text{tanah}}) + (W_{\text{footplate}})$$

2) Analisis penurunan dengan *software* Plaxis 3D disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 5. Analisis Penurunan Fondasi dengan Software Plaxis 3D

Node	Tipe Fondasi Eksisting	Tekanan Kontak (q) (kN/m ²)	Penurunan Total (Uz) (mm)
1	Tipe 2 (FT2)	196,80	5,974
2	Tipe 2 (FT2)	231,10	7,159
3	Tipe 2 (FT2)	227,20	7,000
4	Tipe 1 (FT1)	184,50	6,156
5	Tipe 1 (FT1)	196,00	6,570
6	Tipe 2 (FT2)	155,30	4,179
7	Tipe 1 (FT1)	207,70	7,244
8	Tipe 1 (FT1)	180,90	5,835

Node	Tipe Fondasi Eksisting	Tekanan Kontak (q) (kN/m ²)	Penurunan Total (U _z) (mm)
9	Tipe 1 (FT1)	168,90	5,352
10	Tipe 1 (FT1)	161,60	4,936
11	Tipe 2 (FT2)	167,60	4,629
12	Tipe 2 (FT2)	167,70	4,633
13	Tipe 1 (FT1)	180,10	6,082
14	Tipe 1 (FT1)	202,10	6,870
15	Tipe 1 (FT1)	207,70	7,242
16	Tipe 1 (FT1)	215,80	7,609
17	Tipe 1 (FT1)	218,80	7,743
18	Tipe 1 (FT1)	191,50	6,226
19	Tipe 1 (FT1)	162,00	5,273
20	Tipe 1 (FT1)	180,40	5,816
21	Tipe 1 (FT1)	182,10	5,978
22	Tipe 2 (FT2)	168,60	4,676
23	Tipe 1 (FT1)	177,10	5,807
24	Tipe 1 (FT1)	184,80	6,082
25	Tipe 1 (FT1)	170,50	5,294

Sumber : hasil analisis penurunan fondasi dengan software Plaxis 3D

c. Kontrol Tekanan Kontak.

Dalam melakukan kontrol tekanan kontak pada dasar fondasi eksisting, dikontrol terhadap daya dukung tanah hasil analisis dengan metode Terzaghi sesuai dengan tipe fondasi, dengan syarat tekanan kontak pada dasar fondasi (q) tidak melebihi daya dukung ijin netto tanah ($q_{all(net)}$), sehingga dinyatakan aman (tidak menyebabkan keruntuhan tanah dan penurunan yang berlebihan). Pada penelitian ini tekan kontak pada fondasi eksisting dengan kedua metode analisis, nilainya tidak melewati daya dukung ijin netto tanah ($q_{all(net)}$) hasil analisis metode Terzaghi, sehingga dinyatakan **AMAN**

d. Kontrol Penurunan Ijin

Berdasarkan batas penurunan maksimum yang dikemukakan oleh Skempton dan McDonald (1956) untuk fondasi terpisah pada tanah pasir (*isolated foundations in sand*) sebesar 51 mm, maka dilakukan kontrol penurunan yang terjadi pada fondasi eksisting. Pada penelitian ini penurunan pada fondasi eksisting dengan kedua metode analisis dinyatakan **AMAN** karena tidak melebihi penurunan ijin

4. Kesimpulan dan Saran

Pada penelitian ini hasil analisis diperoleh daya dukung ijin netto tanah untuk fondasi tipe 1 (FT1) metode Terzaghi sebesar 868,062 kN/m², metode Meyerhoff sebesar 1227,116 kN/m², untuk fondasi tipe 2 (FT2) metode Terzaghi sebesar 767,092 kN/m², metode Meyerhoff sebesar 1206,106 kN/m². Penurunan terbesar untuk fondasi tipe 1 (FT1), metode penurunan segera (S_i) ada pada fondasi node 17 sebesar 4,376 mm, penurunan total (U_z) software Plaxis 3D ada pada fondasi node 17 sebesar 7,743 mm. Penurunan terbesar untuk fondasi tipe 2 (FT2) metode penurunan segera (S_i) ada pada fondasi node 3 sebesar 3,523 mm, penurunan total (U_z) software Plaxis 3D ada pada fondasi node 2 sebesar 7,159 mm. Dalam menganalisis daya dukung dan penurunan fondasi gedung rawat inap Rumah Sakit Condong Catur dengan *software* Plaxis 3D, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Dalam menghitung daya dukung dan penurunan fondasi sebaiknya, data penyelidikan tanah yang digunakan diperlukan data yang lebih akurat sesuai lokasi pelaksanaan pembangunan gedung agar perhitungan yang didapatkan lebih akurat.
- Dalam menganalisis struktur atas gedung untuk mencari reaksi pada tumpuan kolom lantai dasar (pedestal), perlu diperhatikan terkhusus pada tanda arah gaya (+/-) beban aksial dan momen agar tidak salah dalam

menentukan besaran reaksi yang terjadi karena akan digunakan dalam menghitung tekanan kontak fondasi ke tanah dasar.

Daftar Pustaka

- Autodesk. 2020. *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 Getting Started Guide Robot API*. Autodesk, Inc. USA.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2020. *SNI 1727:2020 - Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain*. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta
- Bowles, J.E. 1991. *Sifat-Sifat Fisik Dan Geoteknik Tanah*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J.E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1*, Edisi ke- 4. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Brinkgreve, R.B.J., Zampich, M.L., Ragi Manoj, N. 2022. *PLAXIS 3D Tutorial Manual CONNECT Edition V20*. Bentley System, Inc. Netherlands.
- Das, B.M. 2011. *Geotechnical engineering handbook*. J. Ross Publishing, Inc, Florida USA.
- Das, B.M. 2011. *Principle Of Foundation Engineering*, Seventh Edition. Cengage Learning, Stamford USA.
- Gunawan, R. 1991. *Pengantar Teknik Fondasi*, Edisi revisi, Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah 2*, Edisi ke- 6. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2012. *Mekanika Tanah 1*, Edisi ke- 7. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Edisi ke- 3. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2015. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*, Edisi ke- 3. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Warman, S.R. 2019. *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik Dan Fondasi*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Permenkes. 2010. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 147/MENKES/PER/I/2010 tentang Peraturan Menteri Kesehatan tentang Perizinan Rumah Sakit*. Depkes RI. Jakarta