

Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Data Sondir di Kelurahan Kairagi Dua – Manado

Vicky Alexander Assa¹ dan Helen Grace Mantiri²

Program Studi Diploma IV Teknik Konstruksi Jalan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil,
Politeknik Negeri Manado^{1,2}

E-mail korepondensi: vicky.assa@polimdo.ac.id

Abstrak

Kapasitas daya dukung pondasi adalah kemampuan tanah dalam mendukung beban dari struktur di atasnya yang dinyatakan dengan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat beban. Analisa kapasitas daya dukung pondasi dilakukan dengan cara pendekatan untuk mempermudah perhitungan, dapat dilakukan berdasarkan data laboratorium dan data lapangan seperti data SPT, CPT/Sondir.

Penelitian bertujuan untuk a) menentukan kapasitas daya dukung pondasi dangkal dengan data hasil pengujian sondir pada 7 titik di Kelurahan Kairagi Dua; b) menentukan beban maksimum yang mampu dipikul oleh pondasi dengan variasi dimensi dan kedalaman pondasi. Metode yang dilakukan adalah perhitungan untuk daya dukung pondasi dangkal berdasarkan data Sondir, pada kedalaman 1,0 m; 1,5 m dan 2,0 m untuk mendapatkan beban maksimum pondasi dangkal dengan variasi dimensi, yaitu 0,5 m x 0,5 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,5 m x 1,5 m.

Hasil penelitian menunjukkan daya dukung tanah di kelurahan Kairagi Dua mempunyai variasi perbedaan yang tidak terlalu signifikan, kecuali lokasi Sumompo yang mempunyai daya dukung ijin cukup besar dan beban yang dapat dipikul untuk dimensi 50 cm x 50 cm kedalaman 1,0 m bervariasi 417 kg – 6750 kg; kedalaman 1,5 m bervariasi 417 kg – 5917 kg; kedalaman 2,0 m bervariasi 583 kg – 7833 kg; untuk dimensi 1,0 m x 1,0 m kedalaman 1,0 m bervariasi 1852 kg – 25741 kg; kedalaman 1,5 m bervariasi 2037 kg – 29444 kg; kedalaman 2,0 m bervariasi 2037 kg – 42407 kg; dan untuk dimensi 1,5 m x 1,5 m kedalaman 1,0 m bervariasi 2636 kg – 44516 kg; kedalaman 1,5 m bervariasi 2607 kg – 51473 kg; kedalaman 2,0 m bervariasi 2636 kg – 53275 kg.

Kata kunci: pondasi dangkal, kapasitas daya dukung, pengujian sondir

1 PENDAHULUAN

Struktur bangunan terdiri dari 2 bagian yaitu: struktur bagian atas dan struktur bagian bawah. Pondasi merupakan bagian paling bawah dari suatu struktur bangunan yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan beban yang bekerja dari struktur bagian atas ke lapisan tanah pendukung.

Dalam perencanaan pondasi diperlukan data-data pendukung dari tanah dasar berupa kondisi tanah dan jenis lapisan tanah. Data pendukung dapat diperoleh dengan penyelidikan tanah di lapangan yang dilakukan dengan penyelidikan sondir dan penyelidikan bor.

Kapasitas daya dukung pondasi adalah kemampuan tanah dalam mendukung beban dari struktur yang ada di atasnya, hal ini dinyatakan dengan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat beban. Analisa kapasitas daya dukung pondasi dilakukan dengan cara pendekatan untuk mempermudah perhitungan. Perhitungan daya dukung dapat dilakukan berdasarkan data laboratorium, berupa teori Terzaghi, teori Meyerhoff dan teori lainnya, juga dapat berdasarkan data lapangan seperti data SPT, CPT/Sondir.

Banyaknya permukiman warga di Kelurahan Kairagi Dua terlebih khusus bangunan perumahan dengan konstruksi bangunan standar, dimana penentuan pondasi tidak melalui penyelidikan tanah. Seiring dengan perkembangan disadari bahwa pembangunan bangunan yang lebih dari dua lantai adalah wajib melakukan uji kapasitas daya dukung tanah dengan menggunakan sondir untuk meminimalkan resiko kerusakan bangunan dan memastikan pondasi bangunan mampu menahan beban yang ada. Pengujian dengan menggunakan alat sondir merupakan salah satu metode yang sederhana, cepat dan ekonomis untuk menentukan kapasitas daya dukung tanah

Penelitian ini bertujuan untuk a) menentukan kapasitas daya dukung pondasi dangkal dengan data hasil pengujian sondir untuk 7 titik sondir di Kelurahan Kairagi Dua; b) menentukan beban maksimum yang mampu dipikul oleh pondasi dengan variasi dimensi dan kedalaman pondasi di Kelurahan Kairagi Dua.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal bagi masyarakat di Kelurahan Kairagi Dua khususnya bagi para perencana, pelaksana bangunan dan instansi pemerintah yang berwenang mengenai kapasitas daya dukung tanah dengan memberikan data awal beban maksimum yang mampu dipikul oleh pondasi dangkal dengan variasi dimensi dan kedalaman.

2 DASAR TEORI

Penyelidikan tanah adalah kegiatan untuk mengetahui daya dukung dan karakteristik tanah serta kondisi geologi, seperti mengetahui susunan lapisan tanah/sifat tanah, mengetahui kekuatan lapisan tanah dalam rangka penyelidikan tanah dasar untuk keperluan pondasi bangunan, jalan, kepadatan dan daya dukung tanah serta mengetahui sifat korosivitas tanah.

Penyelidikan tanah dilakukan untuk mengetahui jenis pondasi yang akan digunakan untuk konstruksi bangunan, selain itu dari hasil penyelidikan tanah dapat ditentukan perlakuan terhadap tanah agar daya dukung dapat mendukung konstruksi yang akan dibangun. Dari hasil penyelidikan tanah ini akan dipilih alternatif /jenis, kedalaman serta dimensi pondasi yang paling ekonomis tetapi masih aman.

Jadi penyelidikan tanah sangat penting dan mutlak dilakukan sebelum struktur itu mulai dikerjakan. Dengan mengetahui kondisi daya dukung tanah kita bisa merencanakan suatu struktur yang kokoh dan tahan gempa, yang pada akhirnya akan memberi rasa kenyamanan dan keamanan bila berada di dalam rumah.

Penyelidikan tanah untuk memperoleh daya dukung yang dilakukan di lapangan terdapat beberapa metode pengujian, yaitu Sondir (DCP), Uji Boring, Uji Penetrasi Test (SPT) dan lain-lain.

2.1 *Pengujian Sondir*

Sondir atau Cone Penetrometer Test atau CPT adalah suatu uji dengan melakukan penetrasi konus ke dalam tanah yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah tiap kedalaman tertentu berdasarkan parameter-parameter perlawanan tanah terhadap ujung konus dan hambatan akibat lekatan tanah dengan selubung konus (SNI 2827:2008).

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian tanah untuk mengetahui karakteristik tanah atau letak kedalaman tanah keras, yang nantinya dapat diperkirakan seberapa kuat tanah tersebut menahan beban.

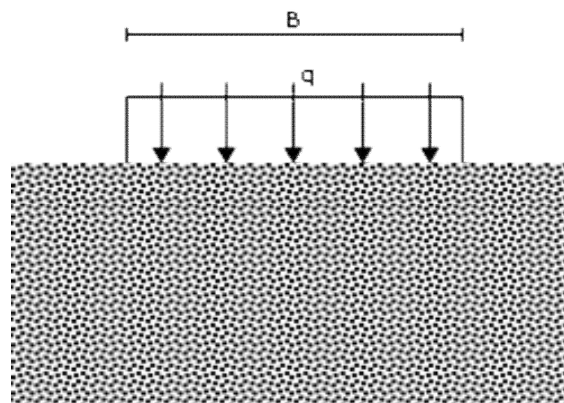
Data yang didapatkan berupa besaran gaya perlawanan dari tanah terhadap konus, serta hambatan pelek dari tanah yang dimaksud. Hambatan pelek adalah perlawanan geser dari tanah tersebut yang bekerja pada selubung bikonus alat sondir dalam gaya per satuan panjang. Pembacaan manometer dilakukan setiap interval 20.00 cm, dimana nilai perlawanan konus telah mencapai 250 kg/cm² atau telah mencapai jumlah hambatan lekat 2.50 ton (kapasitas alat). Hasil penyondiran disajikan dalam bentuk diagram sondir yang memperlihatkan hubungan antara kedalaman sondir dibawah muka tanah dan besarnya nilai perlawanan/hambatan konus (q_c) serta jumlah hambatan pelek (t_f) (ASTM D3441; Sondakh (2018)).

2.2 *Hambatan Konus (q_c)*

Hambatan ujung konus merupakan nilai utama yang akan diperoleh dari pengujian sondir, besarnya nilai ini menunjukkan jenis tanah dan konsistensinya. Pada tanah berbutir kasar hambatan konus jauh lebih besar dari tanah berbutir halus. Tanah lempung umumnya hambatan konus lebih kecil akibat rendahnya kuat geser dan pengaruh tekanan air pori saat penetrasi.

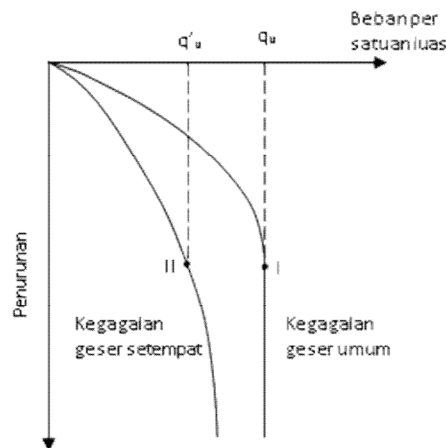
2.3 *Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan uji sondir*

Pengertian dari konsep daya dukung batas dan bentuk kegagalan geser dari tanah di bawah pondasi, dapat dijelaskan dengan bentuk telapak persegipanjang dengan panjang tak terhingga dan lebar B, yang diletakkan di atas permukaan lapisan pasir yang padat atau tanah keras seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Model pengujian daya dukung batas untuk pondasi dangkal

Ketika beban merata q (beban per luas penampang) diberikan ke telapak tersebut, maka akan terjadi penurunan. Jika beban merata ditambahkan, besar penurunan yang terjadi pada telapak tersebut akan semakin bertambah. Ketika nilai $q = q_u$ dicapai (*gambar 2*), maka kegagalan daya dukung pasti terjadi; pondasi mengalami penurunan yang sangat besar tanpa adanya peningkatan lebih lanjut dari q . Tanah pada satu atau kedua sisi ujung pondasi dan permukaan gelincir meluas ke permukaan tanah. Hubungan antara beban dan penurunan seperti kurva pada *gambar 2*. Dimana q_u adalah daya dukung tanah batas. (Das, 2010)



Gambar 2. Hubungan antara beban dan penurunan daya dukung batas untuk pondasi dangkal

Menurut Meyerhof (1956), menyarankan formulasi untuk menentukan tegangan ijin dari q_c agar tidak melebihi settlement ijin (25 mm). Rumus ini berdasarkan pada kurva Terzaghi dan Peck. (Hardiyatmo, 1996)

- a. Untuk pondasi setempat atau menerus dengan $B \leq 1,2$ m

$$q_a = \frac{\bar{q}_c}{30} \text{ kg/cm}^2 \quad (1)$$

- b. Untuk pondasi setempat atau menerus dengan $B > 1,2$ m

$$q_a = \frac{\bar{q}_c}{50} \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \text{ (kg/cm}^2 \text{)} \quad (2)$$

Dengan :

- \bar{q}_c adalah tahanan konus yang nilainya diambil dari nilai rata-rata interval $B/2$ di atas alas pondasi sampai $1,1 B$ di bawah alas pondasi (Bowles, 1996).
- Rumus ini berdasarkan pendekatan bahwa N adalah $1/4$ dari nilai tahanan konus, tetapi hubungan ini bervariasi untuk setiap tanah.
- Harga q_a yang dihitung dari rumus di atas harus dikurangi setengahnya, jika pada pasir yang air tanahnya (MAT) di atas zona pengaruh pondasi.

2.4 Penentuan Kapasitas Daya Dukung Ijin

Penentuan kapasitas dukung ijin selain diperhitungkan terhadap keruntuhan tanah, juga harus diperhitungkan terhadap penurunan toleransi. Besarnya kapasitas dukung ijin (q_a) tergantung dari sifat-sifat teknis tanah (c dan ϕ), kedalaman, dimensi pondasi, dan besarnya penurunan yang ditoleransikan.

Nilai faktor aman umumnya diperhitungkan terhadap ketelitian hasil uji tanah, kondisi lokasi pembangunan, pengawasan saat pembangunan dan derajat ketidakpastian dari persamaan kapasitas dukung yang digunakan. Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung akibat beban maksimum disarankan sama dengan 3. Faktor aman 3 adalah sangat hati-hati guna menanggulangi ketidakpastian variasi kondisi tanah dasar. Bila pembebanan berupa kombinasi beban-beban permanen dan beban-beban sementara, faktor aman kurang dari 3 dapat digunakan (Hardiyatmo 1996,2010)

2.5 Penelitian yang Relevan

a. Fadly Achmad (2012)

Fadly Achmad (2012) melakukan penelitian dengan topik *Pemetaan Kapasitas Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo*. Adapun maksud dan tujuan penelitian tersebut, bahwa menganalisa kapasitas daya dukung tanah berdasarkan data sondir untuk pondasi telapak dan pondasi tiang pancang di wilayah Kota Gorontalo dan memetakan kapasitas daya dukung tanah di tiap kecamatan di Kota Gorontalo.

Berdasarkan hasil analisis didapat bahwa kapasitas dukung pondasi pada kedalaman $\leq 1,0$ m termasuk kategori tanah tidak kuat (kurang baik) untuk mendukung bangunan yang direncanakan dengan beban cukup berat, karena diperoleh nilai $q_a < 1,2 \text{ kg/cm}^2$. Untuk kedalaman pondasi 2,0 m, hanya beberapa lokasi yang memiliki nilai $q_a \geq 1,2 \text{ kg/cm}^2$ yakni Kelurahan Paguyaman, Kelurahan Pohe dan Kelurahan Ipilo, dan untuk kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang berkisar antara 39 – 222 ton dengan kedalaman bervariasi, sehingga hasil ini dapat digunakan sebagai acuan untuk perencanaan pondasi tiang tetapi tetap harus memperhitungkan penurunan.

Peta sebaran kapasitas daya dukung tanah memberikan informasi awal mengenai kapasitas daya dukung pondasi sesuai beban kerja dan kedalaman pondasi rencana. Bagi perencanaan, pelaksana maupun instansi teknis yang akan menggunakan data ini, namun demikian harus tetap melakukan analisis terhadap penurunan.

b. Rena Misliniyati dan Makmun R. Razali (2014)

Rena Misliniyati dan Makmun R. Razali (2014) melakukan penelitian *Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Kelurahan Lempuing Kota Bengkulu* yang diterbitkan pada *Jurnal Inersia* Volume 6 No. 2 Oktober 2014. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas dukung tanah pasir untuk jenis pondasi telapak dan pondasi tiang pancang berdasarkan data sondir di kawasan Lempuing Kota Bengkulu dan memetakannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis daya dukung pondasi tiang pancang hanya dilakukan berdasarkan data sondir titik 1, 5, dan 6. Hal ini disebabkan karena pada titik tersebut diperoleh data sondir hingga kedalaman 10 meter sehingga dapat dilakukan analisis daya dukung pondasi tiang pancang dengan dimensi panjang tiang 6 meter. Titik 2,3, dan 4, tidak dapat dilakukan analisis daya dukung pondasi tiang pancang karena data sondir yang tersedia hanya sampai kedalaman 6 meter saja. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas dukung pondasi tiang pancang di lokasi penelitian pada kedalaman 6 meter berkisar antara 35 – 130 ton. Hasil ini dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pondasi tiang pancang di Kelurahan Lempuing dengan jenis tanah di lokasi ini adalah tanah pasir mengharuskan para perencanaan untuk memperhitungkan besarnya penurunan. Pemetaan dapat memberikan informasi awal bagi

perencana maupun instansi teknis mengenai kapasitas dukung tanah lokasi studi sesuai dengan beban bangunan dan jenis pondasi yang akan digunakan.

c. Fauzi, Lutfy Ahmad dan Ikhyia (2016)

Fauzi, Lutfy Ahmad dan Ikhyia (2016) melakukan penelitian dengan topik *Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Tipe Menerus Pengaruh Kedalaman Tanah Keras* yang diterbitkan oleh *Reca Racana – Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* Jurusan Teknik Sipil Itenas Volume 2 No. 2 Juni 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari faktor muka air tanah, dimensi pondasi dangkal dan kedalaman tanah keras yang dapat mempengaruhi kapasitas daya dukung pondasi dangkal.

Hasil analisis dengan pemodelan menggunakan program PLAXIS 2D AE didapat bahwa kedalaman muka air tanah mempengaruhi nilai kapasitas daya dukung pondasi dangkal. Kedalaman (D_f) dan lebar (B) pondasi dangkal dapat mempengaruhi kapasitas daya dukung, semakin besar nilai kedalaman dan lebarnya sejauh nilai kedalaman pondasi dangkal tidak lebih besar dari lebarnya, maka akan memperbesar nilai kapasitas daya dukung. Kedalaman tanah keras mempengaruhi nilai kapasitas daya dukung pondasi dangkal, semakin dekat jarak antara dasar pondasi dangkal dengan tanah keras atau semakin dangkalnya kedalaman tanah keras maka akan menaikkan nilai kapasitas daya dukungnya.

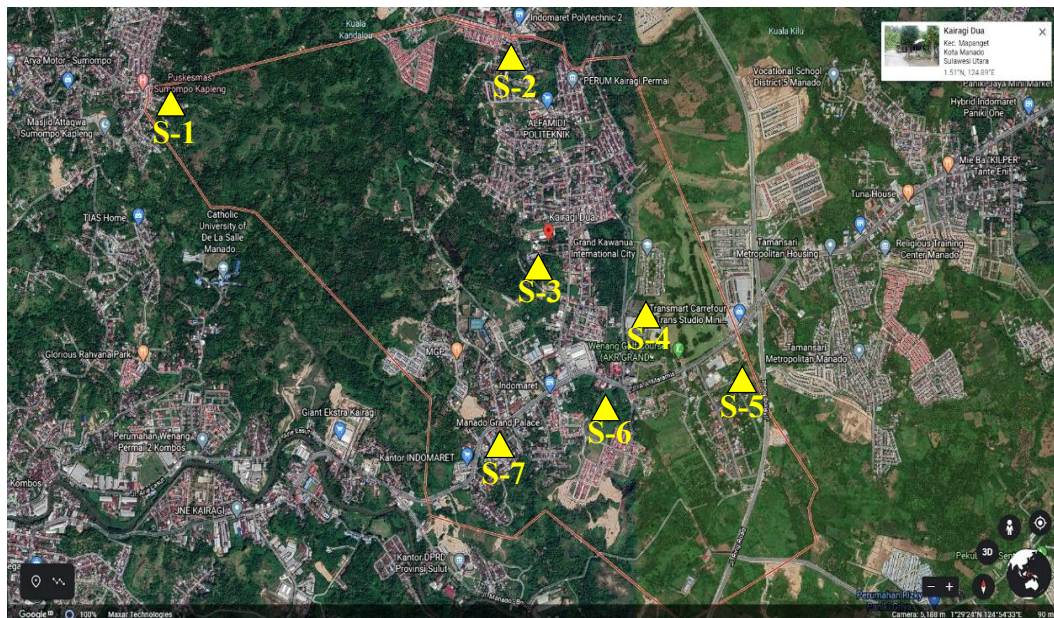
3 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap penentuan lokasi penelitian, jenis data yang dipakai, tahap pengumpulan data, tahap perhitungan dan analisa hasil.

3.1 Tahap penentuan lokasi penelitian.

Lokasi pengujian lapangan dengan alat Sondir pada Kelurahan Kairagi Dua terdapat pada 7 (tujuh) titik sesuai dengan Gambar 3, yaitu di lokasi :

- S-1 di Sumompo
- S-2 di Perumahan Poligriya
- S-3 di Tower Pro XL
- S-4 di Grand Kawanua International City (GKIC)
- S-5 di Perumahan Tamansari Metropolitan
- S-6 di belakang Gereja Katolik St. Veronika
- S-7 di Manado Grand Palace (MGP)



Gambar 3. Penentuan lokasi titik sondir (7 titik) di kelurahan kairagi dua

3.2 Tahap Pengumpulan Data dan Jenis Data

Data yang diperoleh berupa data sekunder dari pengujian Sondir yang dilakukan oleh Laboratorium Uji Tanah Politeknik Negeri Manado yang berada pada Kelurahan Kairagi Dua di Kota Manado.

3.3 Tahap perhitungan dan analisa hasil

Selanjutnya dilakukan perhitungan daya dukung pondasi dangkal berdasarkan data Sondir yang ada, pada kedalaman 1,0 m; 1,5 m dan 2,0 m untuk mendapatkan beban maksimum pondasi dangkal dengan variasi dimensi yang sering digunakan saat pembangunan rumah masyarakat umumnya, yaitu 0,5 m x 0,5 m; 1,0 m x 1,0 m; 1,5 m x 1,5 m.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian Sondir untuk 7 (tujuh) lokasi yang tersebar di kelurahan Kairagi Dua, nilai $\overline{q_c}$ pada kedalaman 1,0 m ; 1,5 m dan 2,0 m dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hambatan Konus Rata-Rata Dari Hasil Uji Sondir

NO	TITIK SONDIR	KEDALAMAN (cm)	$\overline{q_c}$ dari dimensi telapak (kg/cm ²)		
			50cm x 50cm	100cm x 100cm	150cm x 150cm
1	S-1	100	81,00	77,22	98,53
		150	71,00	88,33	113,93
		200	94,00	127,22	117,92
2	S-2	100	18,60	20,33	21,92
		150	21,80	24,11	24,46
		200	27,80	27,22	26,25
3	S-3	100	13,40	15,22	15,58
		150	17,83	17,44	17,46
		200	20,00	20,00	20,83
4	S-4	100	5,00	5,56	5,83
		150	5,00	6,11	5,77
		200	7,00	6,11	5,83
5	S-5	100	29,20	29,56	29,08
		150	31,20	32,22	30,62
		200	33,80	31,89	30,83
6	S-6	100	11,40	12,56	13,92
		150	15,20	16,44	17,00
		200	19,20	19,78	20,33
7	S-7	100	21,80	18,33	18,25
		150	17,80	17,44	18,54
		200	14,40	16,89	18,08

Data sondir selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan kapasitas daya dukung pondasi dangkal (telapak) dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

Hasil perhitungan besaran beban yang mampu dipikul pondasi dangkal dengan variasi dimensi pada setiap lokasi titik sondir dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 8 berikut :

Tabel 2. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-1

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	$\overline{q_c}$ (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	81,00	2,70	6750
	150	71,00	2,37	5917
	200	94,00	3,13	7833
100 x 100	100	77,22	2,57	25741
	150	88,33	2,94	29444
	200	127,22	4,24	42407
150 x 150	100	98,53	1,98	44516
	150	113,93	2,29	51473
	200	117,92	2,37	53275

Tabel 3. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-2

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	$\overline{q_c}$ (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	18,60	0,62	1550
	150	21,80	0,73	1817
	200	27,80	0,93	2317
100 x 100	100	20,33	0,68	6778
	150	24,11	0,80	8037
	200	27,22	0,91	9074
150 x 150	100	21,92	0,44	9902
	150	24,46	0,49	11052
	200	26,25	0,53	11860

Tabel 4. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-3

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	\overline{q}_c (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	13,40	0,45	1117
	150	17,83	0,59	1486
	200	20,00	0,67	1667
100 x 100	100	15,22	0,51	5074
	150	17,44	0,58	5815
	200	20,00	0,67	6667
150 x 150	100	15,58	0,31	7041
	150	17,46	0,35	7889
	200	20,83	0,42	9413

Tabel 5. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-4

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	\overline{q}_c (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	5,00	0,17	417
	150	5,00	0,17	417
	200	7,00	0,23	583
100 x 100	100	5,56	0,19	1852
	150	6,11	0,20	2037
	200	6,11	0,20	2037
150 x 150	100	5,83	0,12	2636
	150	5,77	0,12	2607
	200	5,83	0,12	2636

Tabel 6. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-5

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	$\overline{q_c}$ (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	29,20	0,97	2433
	150	31,20	1,04	2600
	200	33,80	1,13	2817
100 x 100	100	29,56	0,99	9852
	150	32,22	1,07	10741
	200	31,89	1,06	10630
150 x 150	100	29,08	0,58	13140
	150	30,62	0,61	13832
	200	30,83	0,62	13931

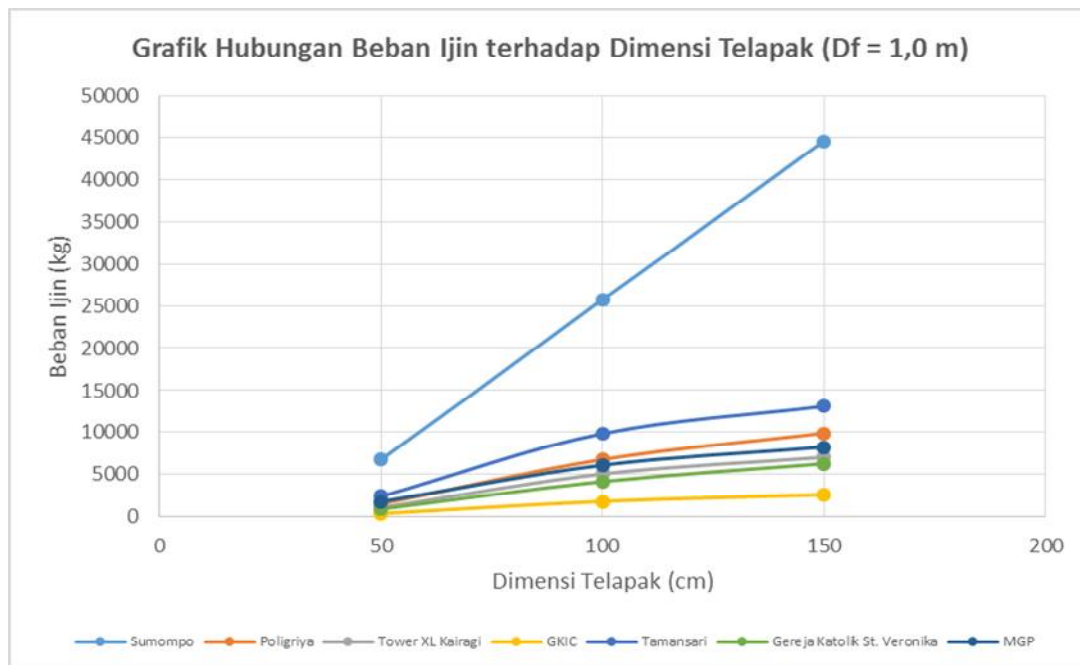
Tabel 7. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-6

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	$\overline{q_c}$ (kg/cm²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	11,40	0,38	950
	150	15,20	0,51	1267
	200	19,20	0,64	1600
100 x 100	100	12,56	0,42	4185
	150	16,44	0,55	5481
	200	19,78	0,66	6593
150 x 150	100	13,92	0,28	6288
	150	17,00	0,34	7681
	200	20,33	0,41	9187

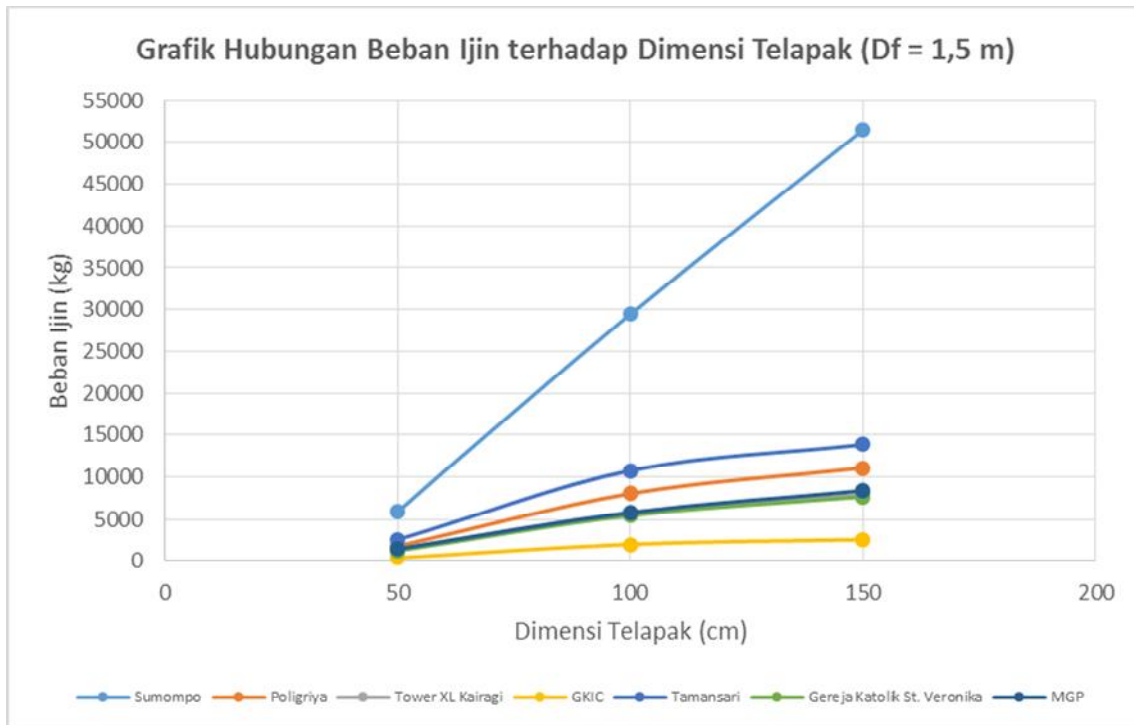
Tabel 8. Daya Dukung Tanah Untuk Titik S-7

Dimensi Pondasi (cm)	Kedalaman (cm)	\bar{q}_c (kg/cm ²)	Daya Dukung Ijin (q_a) (kg/cm ²)	Beban Ijin (Q_a) (kg)
50 x 50	100	21,80	0,73	1817
	150	17,80	0,59	1483
	200	14,40	0,48	1200
100 x 100	100	18,33	0,61	6111
	150	17,44	0,58	5815
	200	16,89	0,56	5630
150 x 150	100	18,25	0,37	8245
	150	18,54	0,37	8376
	200	18,08	0,36	8170

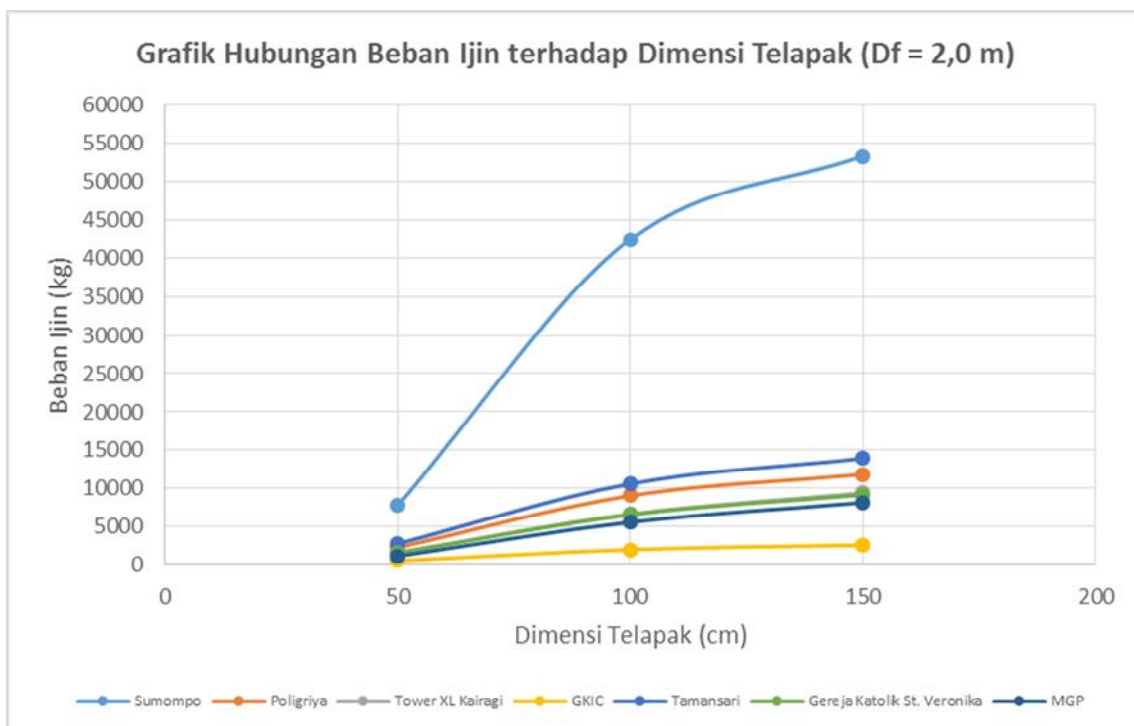
Dari tabel daya dukung tanah di atas, selanjutnya digambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara beban ijin dan dimensi pondasi telapak untuk setiap tinjauan kedalaman.



Gambar 4. Grafik hubungan beban ijin terhadap dimensi telapak ($D_f = 1,0$ m)



Gambar 5. Grafik hubungan beban ijin terhadap dimensi telapak ($D_f = 1,5$ m)



Gambar 6. Grafik hubungan beban ijin terhadap dimensi telapak ($D_f = 2,0$ m)

Dari Gambar 4 – 6 menunjukkan bahwa lokasi Sumompo mempunyai daya dukung tanah yang paling besar dibandingkan dengan lokasi lainnya, sebagai contoh Gambar 4, untuk dimensi pondasi telapak 1,0 m x 1,0 m yang ditempatkan pada kedalaman 1,0 m dapat memikul beban

sampai 25741 kg (25,7 ton), sedangkan lokasi seputaran Tamansari hanya memikul beban sampai 9852 kg (9,8 ton).

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dikerjakan menunjukkan :

1. Daya dukung tanah di kelurahan Kairagi Dua mempunyai variasi perbedaan yang tidak terlalu signifikan, kecuali pada lokasi Sumompo yang mempunyai daya dukung ijin yang cukup besar dibandingkan dengan lokasi lainnya.
2. Beban yang dapat dipikul oleh masing – masing dimensi pondasi untuk setiap kedalaman adalah sebagai berikut :
 - 50 cm x 50 cm kedalaman 1,0 m beban minimum = 417 kg, beban maksimum = 6750 kg; kedalaman 1,5 m beban minimum = 417 kg, beban maksimum = 5917 kg; kedalaman 2,0 m beban minimum = 583 kg, beban maksimum = 7833 kg.
 - 1,0 cm x 1,0 cm kedalaman 1,0 m beban minimum = 1852 kg, beban maksimum = 25741 kg; kedalaman 1,5 m beban minimum = 2037 kg, beban maksimum = 29444 kg; kedalaman 2,0 m beban minimum = 2037 kg, beban maksimum = 42407 kg.
 - 1,5 cm x 1,5 cm kedalaman 1,0 m beban minimum = 2636 kg, beban maksimum = 44516 kg; kedalaman 1,5 m beban minimum = 2607 kg, beban maksimum = 51473 kg; kedalaman 2,0 m beban minimum = 2636 kg, beban maksimum = 53275 kg.

6. SARAN

Keakuratan data dapat diperoleh dengan memperbanyak lokasi tinjauan, sehingga daya dukung tanah di Kelurahan Kairagi Dua bisa lebih detail. Proses tersebut dapat membantu pemetaan daya dukung tanah untuk Kelurahan Kairagi Dua.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, F., (2012), Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo, Laporan Penelitian, Fakultas Teknik - Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- [2] American Society for Testing and Materials (ASTM) D 3441 – 98, *Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Tests of Soil*, ASTM International.
- [3] Bahri, Samsul, (2016), Pemetaan Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal Di Wilayah Pesisir Pantai Kota Bengkulu” *Jurnal Inersia*, Volume 8 No. 1 April 2016 pp 49 – 58.
- [4] Bowles, J. E., (1996) *Foundation Analysis and Design*, 5th edition, The McGraw-Hill Companies, Inc, USA.
- [5] Chairullah, Banta, (2013), Analisa Daya Dukung Pondasi dengan Metoda SPT, CPT dan Mayerhof pada Lokasi Rencana Konstruksi PLTU Nagan Raya Provinsi Aceh”, *Teras Jurnal*, Vol. 3, No. 1, Maret 2013 pp 15 – 24.

- [6] Das, Braja M., (2010) *Principles of Geotechnical Engineering*, 7th edition, Cengage Learning, Stamford, USA. Hardiyatmo, H.C., (1996), Teknik Pondasi 1, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Fauzi, Ahmad. L., Ikhya., (2016), Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Tipe Menerus Pengaruh Kedalaman Tanah Keras, *Reka Racana Jurnal Online* Institut Teknologi Nasional, Vol. 2 No. 2 Juni 2016, pp 36 – 46.
- [8] Hardiyatmo, H.C., (2010), Analisis dan Perancangan Pondasi 1, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [9] Misliniyati, R., Razali M. R., (2014), Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Kelurahan Lempuing Kota Bengkulu, *Jurnal Inersia*, Volume 6 No. 2, Oktober 2014, pp 45 – 51.
- [10] SNI 2827:2008, Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional
- [11] Sondakh, F., Assa, V., (2018) Modul Praktikum Laboratorium Uji Tanah, Modul, Program Studi Diploma III, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado.