

Analisis Nilai Kapasitas Daya Dukung Pada Jenis Tanah Pasir Dengan Studi Kasus Pada Wilayah Semarang Bagian Selatan

Undayani Cita Sari¹, Moh Nur Sholeh², M. Mirza Abdillah Pratama³

¹Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Departemen Sipil dan Perencanaan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

³Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Email: undayanicita@live.undip.ac.id

Diterima redaksi: 21 September 2021 | Selesai revisi: 28 Oktober 2021 | Diterbitkan *online*: 4 November 2021

ABSTRAK

Kota Semarang memiliki topografi yang berbeda untuk setiap wilayahnya. Pada bagian utara Semarang merupakan daerah pesisir dengan karakteristik tanah lunak. Sedangkan, pada wilayah bagian selatan secara umum merupakan pegunungan dengan karakteristik tanah keras. Berdasarkan hal tersebut, maka lokasi tanah keras di wilayah Semarang bagian utara lebih dalam dari pada di wilayah Semarang bagian selatan. Kondisi ini mempengaruhi penggunaan pondasi dalam untuk pembangunan infrastruktur di Kota Semarang. Studi ini bertujuan untuk mengetahui interval nilai kapasitas daya dukung pada wilayah Semarang bagian selatan yang dihitung berdasarkan metode empiris dengan menggunakan persamaan Metode Aoki De Alencar, Metode Philoponat, dan Metode Langsung (*Direct Cone Method*) yang dikemukakan oleh Meyerhoff. Sebagai batasan masalah, ditentukan pondasi dengan diameter 70 cm, 80 cm, 90 cm, dan 100 cm dengan kedalaman 7 meter dimana memiliki jenis tanah pasir untuk semua lokasi yang ditinjau. Dengan mengetahui interval nilai kapasitas daya dukung ini maka dapat sebagai salah satu alternatif yang memudahkan dalam analisis kapasitas daya dukung pada lokasi lain. Hasil menunjukkan pada perencanaan pondasi tiang tunggal, nilai kapasitas daya dukung dengan metode Langsung memberikan nilai lebih besar, yang disusul dengan Metode Philoponat dan Metode Aoki De Alencar. Semakin besar diameter tiang yang digunakan maka semakin besar pula nilai kapasitas daya dukung yang diperoleh. Dengan menggunakan diameter tiang 70 cm hingga 100 cm dapat memberikan nilai rata-rata kapasitas daya dukung 443 kN sampai 843 kN.

Kata kunci: kapasitas daya dukung, tanah pasir, pondasi tiang tunggal, metode empiris

ABSTRACT

Semarang has a different topography for each region. In the northern part of Semarang is a coastal area which has soft soil. Meanwhile, the southern region is generally mountainous which has hard soil. Based on this reason, the hard soil location in the northern part of Semarang is deeper than in the southern part of Semarang. This condition affects the utilization of deep foundations for infrastructure development in the Semarang city. This study aims to determine the interval of the bearing capacity value in the southern part of Semarang which is calculated based on the empirical method using the equations of the Aoki De Alencar Method, the Philoponat Method, and the Direct Method (Direct Cone Method) proposed by Meyerhoff. As a limitation of the problem, a foundation with a diameter of 70 cm, 80 cm, 90 cm, and 100 cm with a depth of 7 meters is determined which has a type of sandy soil for all locations reviewed. By knowing this bearing capacity value interval, it can be an alternative that facilitates the analysis of bearing capacity at other locations. The results show that in single pile foundation planning, the bearing capacity value using the Direct method gives a greater

value, which is followed by the Philoponat Method and the Aoki De Alencar Method. The larger the diameter of the pile used, the greater the value of the bearing capacity obtained. Using a pile diameter of 70 cm to 100 cm can provide an average value of the bearing capacity of 443 kN to 843 kN.

Keywords: bearing capacity, sand soil, single pile foundation, empirical method

1. Pendahuluan

Perkembangan infrastruktur di Kota Semarang meningkat dengan pesat. Sementara itu, wilayah Kota Semarang memiliki topografi yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan posisi kota Semarang dimana di bagian utara terdapat laut, sedangkan di bagian selatan merupakan perbukitan dan terdapat gunung. Kondisi ini mempengaruhi karakteristik tanah yang ada di Kota Semarang. Pada Kota Semarang bagian utara yang berbatasan dengan laut, memiliki karakteristik tanah lunak karena merupakan *coastal area*. Sedangkan pada Kota Semarang bagian selatan memiliki karakteristik tanah keras. Hal ini menyebabkan lokasi tanah keras pada Semarang bagian utara terletak jauh dari permukaan tanah dari pada Semarang bagian selatan.

Lokasi tanah keras ini dapat mempengaruhi pemilihan pondasi yang digunakan. Pondasi merupakan bagian dari struktur bawah suatu pekerjaan konstruksi yang penting. Hal ini dikarenakan pondasi sebagai dasar bangunan harus mampu memikul seluruh beban bangunan di atasnya serta meneruskannya kedalam tanah sampai kedalaman tertentu [1]. Oleh karena itu kapasitas daya dukung bergantung berdasarkan jenis dan karakteristik tanah.

Untuk karakteristik tanah lunak, maka pondasi dalam lebih cocok digunakan. Pondasi dalam ini dapat berupa pondasi tiang pancang maupun pondasi tiang bor. Pada Semarang bagian selatan maka dapat menggunakan pondasi dangkal jika tanah keras terletak sangat dekat dengan permukaan tanah dan pondasi dalam bila dengan pondasi dangkal nilai daya dukungnya yang diinginkan tidak tercapai.

Salah satu pengujian yang dilakukan untuk menghitung kapasitas daya dukung adalah dengan menggunakan hasil dari pengujian

Cone Penetration Test/ CPT atau biasa juga disebut dengan pengujian sondir. Juliana dan Tarbiyatno pada penelitiannya menyampaikan bahwa perhitungan daya dukung berdasarkan pengujian *Standard Penetration Test (SPT)* dan Sondir memperoleh hasil yang nilainya hampir sama [2]. Sehingga kedua pengujian ini dapat digunakan. Sementara itu, banyak pekerjaan proyek yang menggunakan pengujian sondir ini. Dengan menggunakan pengujian sondir dapat diperoleh keuntungan yaitu lebih ekonomis, cepat, dan dapat dilakukan perulangan pengujian dengan hasil yang relatif hampir sama [3]. Hasil dari pengujian Sondir dapat diperoleh dari nilai perlawanan ujung konus dan nilai hambatan lekat [2]. Pengujian sondir ini dilakukan dengan cara mendorong konus kedalam tanah. Selanjutnya, perlawanan tanah terhadap ujung konus maupun lekatan tanah terhadap selimut batang konus diukur, sehingga didapatkan nilai tahanan ujung (*qc*) dan lekatan selimut (*fs*) [4]. Nilai kapasitas daya dukung kemudian diperoleh dari penjumlahan hambatan lekat (gesekan tiang dengan tanah) dan penetrasi konus (tahanan ujung tiang) [1]. Pengujian sondir ini biasanya digunakan pada bangunan bertingkat dengan jumlah lantai lebih dari tiga [1].

Berdasarkan hal tersebut maka studi ini bertujuan untuk untuk mengetahui interval nilai kapasitas daya dukung untuk tiang tunggal pada wilayah Semarang bagian selatan. Pada studi ini menggunakan pengujian sondir untuk menganalisis daya dukung. Sebagai batasan masalah ditentukan jenis tanah yang ada adalah tanah pasir. Dengan mengetahui interval nilai kapasitas daya dukung maka diharapkan dapat sebagai salah satu alternative yang memudahkan dalam analisis kapasitas daya dukung pada lokasi lain di wilayah Semarang bagian selatan. Selain itu, alternatif ini dapat sebagai salah satu referensi awal

dalam pembangunan infrastruktur yang direncanakan menggunakan pondasi dalam

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Tanah

Tanah merupakan campuran partikel yang tersusun dari salah satu atau beberapa diameter butiran yaitu batu kerakal (*cobbles*): 150-250 mm, kerikil (*gravel*): 5-150 mm, pasir (*sand*): 0,074-5 mm, lanau (*silt*): 0,002-0,075 mm, lempung (*clay*): <0,002 mm, dan koloid: < 0,001 mm [5]. Berdasarkan hal tersebut, tanah dapat diklasifikasikan menjadi tanah berbutir halus (lanau, lempung, koloid) dan berbutir kasar (kerakal, kerikil, pasir). Tanah berbutir halus merupakan tanah kohesif, sedangkan tanah berbutir kasar merupakan tanah non kohesif.

Berdasarkan klasifikasi *Unified System Classification System* (USCS), tanah berbutir kasar merupakan tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% bahannya lolos ayakan No. 200 [6]. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (*gravel*) dan pasir dengan simbol S (*sand*). Pada jenis tanah pasir sendiri, dapat terbagi menjadi pasir bergradasi baik, pasir bergradasi buruk, pasir berlanau, maupun pasir berlempung.

Tanah yang digunakan pada pondasi harus diklasifikasikan sehingga dapat diketahui jenis dan karakteristiknya. Hal ini akan berpengaruh terhadap perencanaan pondasi nantinya.

2.2. Kapasitas Daya Dukung Pondasi

Pada perencanaan pondasi dalam, hal yang diperlukan adalah analisis kapasitas daya dukung. Kapasitas daya dukung ini sebagai parameter dalam menentukan tingkat keamanan perencanaan struktur dimana disesuaikan dengan karakteristik tanah dibawahnya. Kapasitas daya dukung total dapat dihitung dengan menjumlahkan kapasitas ujung tiang dengan kapasitas dukung lekatan tiang sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 1. Selanjutnya kapasitas dukung total dibagi dengan faktor/ angka keamanan untuk mendapatkan kapasitas dukung yang diijinkan sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$Q_u = Q_b + Q_s \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- Qu = Kapasitas dukung total tiang (kN)
- Qb = Kapasitas ujung tiang (kN)
- Qs = Kapasitas dukung lekatan tiang (kN)
- Qa = Kapasitas dukung diijinkan (kN)
- SF = Faktor keamanan

Untuk mencari nilai kapasitas daya dukung dapat digunakan berbagai metode, diantaranya adalah Metode Aoki De Alencar, Metode Philoponat, dan Metode Langsung (*Direct Cone Method*) yang dikemukakan oleh Meyerhoff. Secara umum, pada Metode Aoki De Alencar dan Metode Philoponat untuk mencari nilai kapasitas daya dukung hampir sama dengan mencari kapasitas dukung total kemudian dibagi dengan angka keamanan. Hal yang membedakan adalah langkah untuk memperoleh kapasitas dukung ujung tiang dan lekatan tiang dimana memiliki faktor-faktor yang berbeda sehingga nilai kapasitas daya dukungnya pun berbeda Sementara itu, pada Metode Langsung, untuk mencari nilai daya dukung adalah dengan membagi masing-masing daya dukung ujung dan daya dukung lekatan dengan factor keamanan yang berbeda untuk setiap daya dukung.

3. Metodologi Penelitian

Lokasi yang ditinjau pada studi ini adalah wilayah Kota Semarang dibagian selatan yang melingkupi daerah Tembalang, Banyumanik dan sekitarnya. Tabel 1 menunjukkan nama proyek dan lokasinya.

Tabel 1. Nama Proyek dan Lokasi

No	Nama Proyek	Lokasi
1	Rencana Penggantian Jembatan	Wisata Tinjomoyo-Kel.Sukorejo, Kec. Banyumanik, Semarang, Jawa Tengah
2	Pada Perencanaan Gedung ASABRI Cabang Semarang	Jalan Perintis Kemerdekaan No. 3, Pudak Payung, Banyumanik

No	Nama Proyek	Lokasi
3	Rencana Pembangunan Simpang Susun Srandol	Jalan durian Raya-Srandol, Banyumanik, semarang, Jawa Tengah
4	Pembangunan Pondok Pesantren Madinah Munawaroh	Jl. Mulawarman Raya, Kec Banyumanik
5	Pekerjaan DED Perencanaan Gedung Conventional Hall, Perpustakaan dan Arsip	Kampus Undip Tembalang
6	Pekerjaan Pembangunan DED Gedung PKM dan Inovasi Undip	Kampus Undip Tembalang

Data tiang yang digunakan pada studi ini adalah menggunakan data tiang precast dengan tipe bulat. Sebagai batasan masalah, maka digunakan tiang dengan diameter 70 cm, 80 cm, 90 cm, dan 100 cm. Kedalaman yang diambil pada studi ini sebagai tinjauan adalah 7 meter hal ini karena rata-rata pada kedalaman tersebut, seluruh lokasi yang ditinjau pada Tabel 1 memiliki klasifikasi sebagai tanah pasir berdasarkan data pengujian sondir. Kapasitas daya dukung pada studi ini dihitung dengan menggunakan persamaan Metode Aoki De Alencar, Metode Philoponot, dan Metode Langsung (*Direct Cone Method*) yang dikemukakan oleh Meyerhoff. Pada Metode Aoki De Alencar dan Metode Philoponot diberikan nilai angka keamanan 2,5, sedangkan pada Metode Langsung factor keamanan daya

dukung ujung tiang adalah 3 dan daya dukung lekatan factor keamanannya adalah 5.

Nilai kapasitas daya dukung dari setiap metode ini kemudian dijumlahkan dan di rata-rata untuk memperoleh nilai kapasitas daya dukung yang dicari. Selanjutnya dapat dilakukan analisis berdasarkan hasil kapasitas daya dukung yang diperoleh.

4. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian sondir pada proyek di Tabel 1, diperoleh bahwa pada kedalaman 7 meter sebagai batasan masalah pada studi ini, diklasifikasikan sebagai jenis tanah pasir. Tanah pasir merupakan tanah butir kasar (*granuler*). Berdasarkan MIT *nomenclature*, pasir merupakan butiran yang memiliki ukuran butir kurang dari 2 mm dimana masih dapat dilihat secara fisik oleh mata [7]. Nilai konus berdasarkan pengujian sondir pada studi ini diidentifikasi bervariasi dari 45 kg/cm² hingga 125 kg/cm², sedangkan nilai hambatan lekat bervariasi dari 0,2 kg/cm² hingga 0,7 kg/cm². Perhitungan daya dukung (Q_u) dilakukan dengan menggunakan metode empiris berdasarkan Metode Aoki De Alencar, Metode Philoponot, dan Metode Langsung. Nilai daya dukung pondasi ini kemudian dibagi dengan faktor keamanan sehingga diperoleh nilai daya dukung, Q_a . Pada setiap pekerjaan konstruksi, dilakukan rata-rata nilai daya dukung. Tabel 2 menunjukkan nilai daya dukung berdasarkan metode empiris pada dimensi tiang 70 cm, Tabel 3 pada dimensi tiang 80 cm, Tabel 4 pada dimensi tiang 90 cm, dan Tabel 5 pada dimensi tiang 100 cm.

Tabel 2. Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Metode Empiris pada Dimensi Tiang 70 cm

No.	Dimensi		Nama Proyek	Metode Aoki De Alencar		Metode Philoponot		Metode Langsung		Rata-Rata
	D (cm)	L (m)		Q_u (kN)	Q_a (kN)	Q_u (kN)	Q_a (kN)	Q_u (kN)	Q_a (kN)	Q_a (kN)
1	70	7	Rencana Penggantian Jembatan Pada Perencanaan Gedung	947,41	378,96	1548,89	619,56	2783,07	881,36	626,63
2	70	7	ASABRI Cabang Semarang	911,23	364,49	1559,37	623,75	3170,66	985,93	658,06
3	70	7	Rencana Pembangunan Simpang Susun Srandol	522,56	209,02	547,03	218,81	1789,82	516,85	314,90
4	70	7	Pembangunan Pondok Pesantren Madinah Munawaroh	395,62	158,25	685,92	274,37	1685,68	485,07	305,90

5	70	7	Pekerjaan DED Perencanaan Gedung Conventional Hall, Perpustakaan dan Arsip	442,25	176,90	1172,39	468,96	2510,55	777,03	474,30
6	70	7	Pekerjaan Pembangunan DED Gedung PKM dan Inovasi Undip	356,98	142,79	1037,35	414,94	966,59	279,39	279,04

Tabel 3. Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Metode Empiris pada Dimensi Tiang 80 cm

No.	Dimensi		Nama Proyek	Metode Aoki De Alencar		Metode Philoponat		Metode Langsung		Rata-Rata
	D (cm)	L (m)		Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qa (kN)
1	80	7	Rencana Penggantian Jembatan	1206,11	482,45	1923,22	769,29	3460,67	1100,61	784,11
2	80	7	Pada Perencanaan Gedung ASABRI Cabang Semarang	1152,97	461,19	1959,89	783,96	3985,01	1247,24	830,80
3	80	7	Rencana Pembangunan Simpang Susun Srandol	635,15	254,06	692,80	277,12	2182,89	636,48	389,22
4	80	7	Pembangunan Pondok Pesantren Madinah Munawaroh	501,94	200,77	930,66	372,26	2273,31	669,97	414,34
5	80	7	Pekerjaan DED Perencanaan Gedung Conventional Hall, Perpustakaan dan Arsip	550,24	220,10	1474,97	589,99	3191,67	995,53	601,87
6	80	7	Pekerjaan Pembangunan DED Gedung PKM dan Inovasi Undip	428,16	171,26	1304,23	521,69	1207,65	353,62	348,86

Tabel 4. Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Metode Empiris pada Dimensi Tiang 90 cm

No.	Dimensi		Nama Proyek	Metode Aoki De Alencar		Metode Philoponat		Metode Langsung		Rata-Rata
	D (cm)	L (m)		Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qa (kN)
1	90	7	Rencana Penggantian Jembatan	1477,18	590,87	2349,76	939,91	4182,51	1334,61	955,13
2	90	7	Pada Perencanaan Gedung ASABRI Cabang Semarang	1393,89	557,56	2412,43	964,97	4886,62	1537,64	1020,06
3	90	7	Rencana Pembangunan Simpang Susun Srandol	737,33	294,93	875,01	350,00	2657,49	783,29	476,08
4	90	7	Pembangunan Pondok Pesantren Madinah Munawaroh	654,86	261,94	1149,67	459,87	3068,71	924,13	548,65
5	90	7	Pekerjaan DED Perencanaan Gedung Conventional Hall, Perpustakaan dan Arsip	785,70	314,28	1812,73	725,09	3922,96	1230,75	756,71
6	90	7	Pekerjaan Pembangunan DED Gedung PKM dan Inovasi Undip	516,13	206,45	1600,08	640,03	1482,93	439,27	428,59

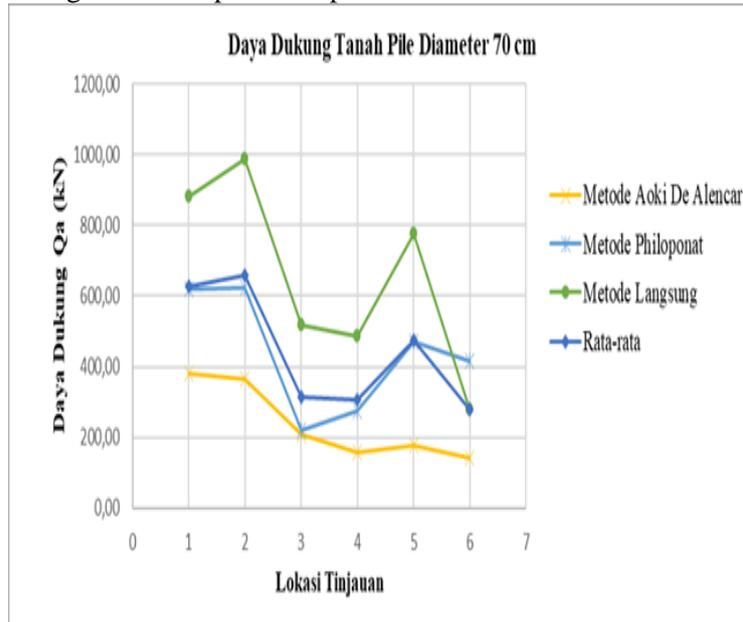
Tabel 5. Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Metode Empiris pada Dimensi Tiang 100

No.	Dimensi		Nama Proyek	Metode Aoki De Alencar		Metode Philoponat		Metode Langsung		Rata-Rata
	D (cm)	L (m)		Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Qa (kN)	Qa (kN)
1	100	7	Rencana Penggantian Jembatan	1781,53	712,61	2723,53	1089,41	5068,82	1623,43	1141,82
2	100	7	Pada Perencanaan Gedung ASABRI Cabang Semarang	1672,97	669,19	2868,17	1147,27	5948,39	1881,43	1232,63
3	100	7	Rencana Pembangunan Simpang Susun Srandol	852,35	340,94	1029,99	412,00	3123,21	927,13	560,02
4	100	7	Pembangunan Pondok Pesantren Madinah Munawaroh	780,50	312,20	1485,35	594,14	3697,07	1122,61	676,32
5	100	7	Pekerjaan DED Perencanaan Gedung	1021,38	408,55	2176,31	870,53	4771,95	1505,20	928,09

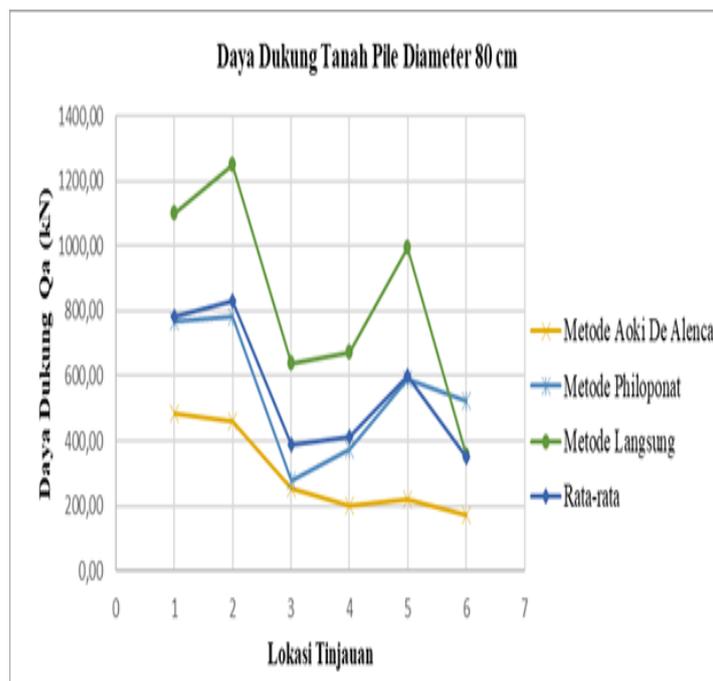
Conventional Hall, Perpustakaan dan Arsip									
Pekerjaan Pembangunan DED Gedung PKM dan Inovasi Undip									
6	100	7	680,51	272,20	1910,58	764,23	1779,81	532,11	522,85

Berdasarkan perhitungan daya dukung pondasi pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan antara nilai daya dukung dan lokasi pada setiap

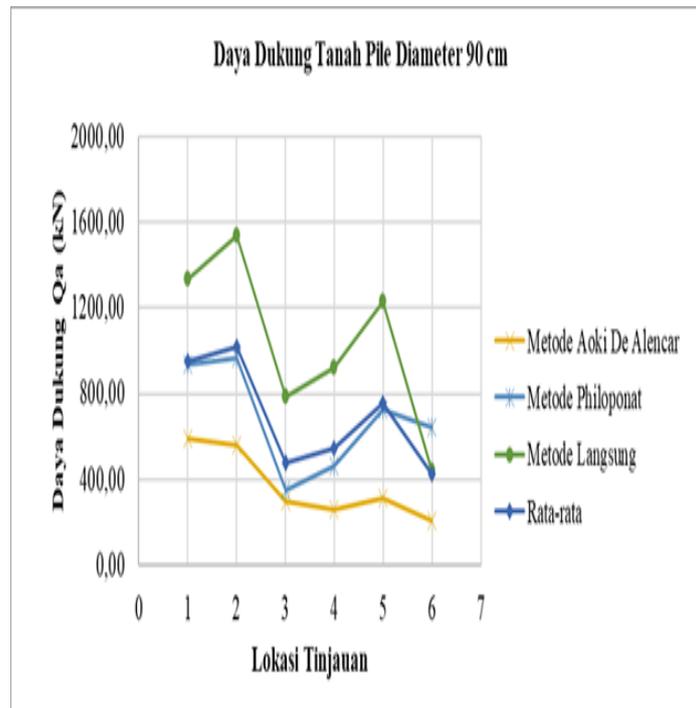
diameter sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



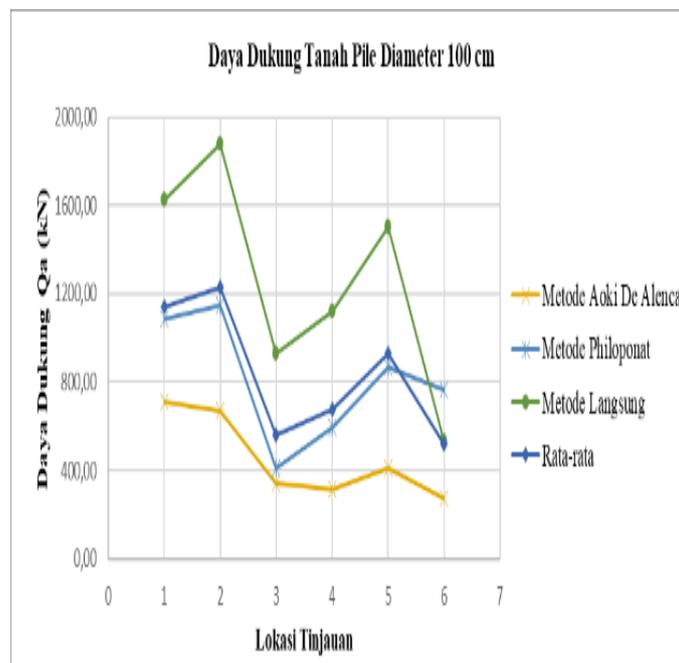
Gambar 1. Hubungan Daya Dukung Tiang Diameter 70 cm dan Lokasi Tinjauan



Gambar 2. Hubungan Daya Dukung Tiang Diameter 80 cm dan Lokasi Tinjauan



Gambar 3. Hubungan Daya Dukung Tiang Diameter 90 cm dan Lokasi Tinjauan



Gambar 4. Hubungan Daya Dukung Tiang Diameter 100 cm dan Lokasi Tinjauan

Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 menunjukkan bahwa baik pada diameter tiang 70 cm, 80 cm, 90 cm, dan 100 cm perhitungan kapasitas daya dukung dengan menggunakan Metode Langsung memberikan nilai yang lebih besar, disusul dengan Metode Philopat dan Metode Aoki De Alencar. Nilai

rata-rata kapasitas daya dukung berdasarkan ketiga metode tersebut terletak di antara interval nilai kapasitas daya dukung berdasarkan Metode Philopat dan Metode Aoki De Alencar. Selain itu, dengan menggunakan diameter tiang 100 cm maka nilai daya dukung yang dihasilkan pun menjadi

lebih besar dari pada menggunakan diameter tiang 70 cm, 80 cm, dan 90 cm.

Hasil yang diperoleh pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 menunjukkan bahwa pada jenis tanah pasir di Kota Semarang bagian selatan, dengan menggunakan diameter tiang 70 cm memiliki nilai rata-rata kapasitas daya dukung 443,14 kN, diameter tiang 80 cm memiliki nilai rata-rata kapasitas daya dukung 561,53 kN, diameter tiang 90 cm memiliki nilai rata-rata kapasitas daya dukung 697,53 kN, sedangkan diameter tiang 100 cm memiliki nilai rata-rata kapasitas daya dukung 843,62 kN. Hasil ini sesuai dengan penelitian Juliana dan Tarbiyatno [1] berdasarkan hasil pengujian sondir pada tanah granuler dimana tiang tunggal berdiameter 400 mm memiliki nilai kapasitas dukung lebih besar dari tiang tunggal berdiameter 300 mm dengan deviasi 36,16 ton [2].

Studi ini dilakukan pada jenis tanah pasir dengan jenis tiang bulat. Berdasarkan hasil yang diperoleh, metode yang cocok digunakan pada studi ini adalah metode Philoponat dan Metode Aoki De Alencar dimana jika dilihat dari grafik memiliki nilai yang tidak berbeda jauh.

Secara umum, tiang bulat sendiri memiliki kapasitas daya dukung yang lebih rendah dari pada tiang persegi [8] dimana pada penelitian Hasrudin dkk. dianalisis berdasarkan metode Meyerhoff, Vesic, dan Coyle & Castello. Sehingga studi ini juga dapat sebagai acuan terhadap nilai daya dukung minimal pondasi tiang bulat pada jenis tanah pasir. Karakteristik tanah pasir sendiri lebih baik dalam menahan beban yang berat dibandingkan tanah lempung [8]. Hal ini dikarenakan tanah pasir merupakan tanah butir kasar dengan nilai friksi yang lebih tinggi dari pada tanah lempung sehingga juga menyebabkan nilai daya dukung menjadi tinggi.

5. Kesimpulan dan Saran

Daya dukung pondasi dapat dihitung dengan menggunakan metode empiris salah satunya berdasarkan pengujian sondir. Pada perencanaan tiang tunggal dengan diameter tiang 70 cm, 80 cm, 90 cm, dan 100 cm, nilai kapasitas daya dukung dengan metode Langsung memberikan nilai lebih besar dari

pada dengan menggunakan Metode Philoponat dan Metode Aoki De Alencar. Berdasarkan grafik, rata-rata nilai kapasitas daya dukung terletak diantara Metode Philoponat dan Metode Langsung serta lebih besar dari pada Metode Aoki De Alencar. Sementara itu, semakin besar diameter tiang yang digunakan maka semakin besar pula nilai kapasitas daya dukung yang diperoleh. Dengan menggunakan diameter tiang 70 cm hingga 100 cm dapat memberikan nilai rata-rata kapasitas daya dukung 443 kN sampai 843 kN untuk kedalaman tanah 7 meter pada jenis tanah pasir.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan, maka diperlukan adanya studi lanjutan mengenai interval nilai daya dukung pada pondasi tiang kelompok sehingga dapat diperoleh efisiensi kapasitas daya dukung pondasi tiang pada jenis tanah pasir.

6. Daftar Pustaka

- [1] Noor, A. dan Octaviani, S., "Evaluasi Perkiraan Daya Dukung Teoritis terhadap Daya Dukung Aktual Tiang berdasarkan Data Sondir dan Loading Test". *Jurnal INTEKNA*, vol. XIV, no. 1, p. 1 – 101, Mei 2014
- [2] Juliana, N. dan Tarbiyatno., "Hubungan Daya Dukung Tanah berdasarkan Hasil Sondir, SPT dan Laboratorium pada Rencana Pembangunan Gedung Multi Lantai di Lokasi Balige". *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, vol. 5, no. 2, p. 45 – 49, Desember 2019.
- [3] Harimei, B., "Analisis Daya Dukung Tanah pada Perencanaan Sarana dan Prasarana Umum". *Jurnal Geocelebes*, vol. 2, no. 1, p. 42 – 46, April 2018.
- [4] Fahrani, F. dan Apriyanti, Y., "Analisis Daya Dukung Tanah dan Penurunan Pondasi pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Bangka". *Jurnal Fropil*, vol. 3, no. 2, p. 89 – 95, Desember 2015.
- [5] Bowles, J. E. *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill International Edition: 1997.
- [6] Das, B. M. *Principles of Foundation Engineering (6th ed.)*. Brooks/Cole - Thomson Learning, California, USA: 2007.

- [7] Putra, R.H., Haza, Z.F., Sulistyorini, D., “Pengaruh Pasir terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif”. *RENOVASI: Rekayasa dan Inovasi Teknik Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 21 – 32, 2018.
- [8] Hasrudin, Balamba, S., Sumampouw, J.E.R., “Pengaruh Jenis Tanah dan Bentuk Tiang Pancang terhadap Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Grup Akibat Beban Vertikal”. *Jurnal Sipil Statik*, vol. 6, no. 5, p. 339 – 352, Mei 2018.