

KORELASI HASIL ANALISIS DAYA DUKUNG ULTIMIT TIANG BOR DENGAN HASIL PENGUJIAN PDA

(Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi III A
Ruas Simpang Yasmin-Simpang Salabenda)

Ari Awalul Rahman¹, Feril Hariati², Nurul Chayati³, Fadhila Muhammad Libasut Taqwa⁴

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. KH. Sholeh Iskandar KM 2 Kedungbadak Tanah Sareal Bogor 16162

(e-mail: rahmanairy@gmail.com)

ABSTRAK

Pondasi tiang *bored pile*, salah satu jenis pondasi yang biasanya digunakan untuk bangunan tinggi, atau bangunan dengan beban yang besar. Penentuan suatu pondasi ditentukan dengan mencari daya dukung beban maksimum atau daya dukung izin pada pondasi serta keamanan tiang, dengan kombinasi tahanan selimut dan tahanan ujung tiang diperlukan pengujian dinamis dan statik. Tujuan dari studi ini untuk membandingkan daya dukung tiang bor hasil analisis dengan nilai daya dukung PDA test dan dengan analisis menggunakan metode *Meyerhof*, *Decourt*, dan *Resee O'neill*. Berdasarkan data hasil PDA serta dilakukannya metode analisis menggunakan data N-SPT pada pembangunan di lokasi proyek jalan Tol Bogor Ring Road Seksi III A. Hasil *Root Means Square Error* daya dukung statis menggunakan metode *Meyerhof* $R^2 = 0,1946$, *Decourt* $R^2 = 0,0077$, dan *Resee O'neill* $R^2 = 0,3795$ dan hasil yang mendekati pada analisis daya dukung ultimit tiang statis menggunakan teori *Meyerhof* dan *Decourt*.

Kata kunci: pondasi tiang bor, daya dukung tiang, PDA test, data N-SPT, metode *Meyerhof*, *Decourt*, dan *Resee O'neill*.

ABSTRACT

Bored pile foundation, a type of foundation that is usually used for tall buildings, or buildings with large loads. Determination of a foundation is determined by finding the maximum load bearing capacity or permit bearing capacity on the foundation and pile safety, with a combination of blanket resistance and pile end resistance required dynamic and static testing. This study aims to compare the bearing capacity of the drill pile as a result of the analysis with the PDA test carrying capacity using the Meyerhof, Decourt, and Resee O'neill methods. Based on PDA results data and analysis methods using N-SPT data on construction at the Bogor Ring Road Section III toll road project site A. Results of Root Means Square Error, static carrying capacity uses the Meyerhof $R^2 = 0.1946$ method, Decourt $R^2 = 0.0077$, and Resee O'neill $R^2 = 0.3795$ and the results are close to the ultimate bearing capacity analysis of static piles using Meyerhof and Decourt analysis.

Keywords: bored pile, pile bearing capacity, PDA test, N-SPT data, metode *Meyerhof*, *Decourt*, and *Resee O'neill*.

1. PENDAHULUAN

Pondasi tiang *bored pile*, salah satu jenis pondasi yang biasanya digunakan untuk bangunan tinggi, atau bangunan dengan beban yang besar. Penentuan suatu pondasi ditentukan mencari daya dukung beban maksimum atau daya dukung izin pada pondasi serta keamanan tiang, dengan kombinasi tahanan selimut dan tahanan ujung tiang diperlukan pengujian dinamis dan statik. Pembangunan di lokasi proyek jalan Tol Bogor Ring Road Seksi III A ini dilakukan pengujian tiang dinamis atau *Pile Driving Analyzer* (PDA) test, Selain itu *Soil Penetration Test* (SPT) atau pembebanan statik, dari hasil pengujian ini didapatkan data penurunan tiang, kapasitas daya dukung tiang, dan integritas tiang. Oleh karena itu, diperlukan analisis menggunakan metode statis *Decourt*, *Meyerhof*, dan *Resee O'neill* untuk mengetahui nilai daya dukung tiang dan perbandingan terhadap nilai daya dukung hasil *Pile Driving Analyzer* (PDA) test untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengujian Daya Dukung Tanah

Perlu diketahui untuk menghitung dan merencanakan dimensi pondasi yang dapat mendukung beban struktur yang akan dibangun. Apabila daya dukung tanah tidak mampu menerima beban dari struktur yang direncanakan, dengan data daya dukung tanah yang telah diketahui kita dapat melakukan perlakuan tertentu agar nilai daya dukung tanah dapat mencapai nilai yang diinginkan. penimbunan dan pemadatan merupakan salah satu perlakuan tertentu untuk mendapatkan nilai daya dukung.

2.2 Penelitian Terdahulu

Denny Nurhadi (2013) melakukan penelitian tentang uji pembebanan tiang dengan PDA test di Pelabuhan PT. Semen Tonasa Biringkassi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung daya dukung tiang pancang baja pada konstruksi *jetty*, dengan menggunakan metode statik (persamaan Mayerhoff),

metode dinamik (persamaan Hilley), dan hasil uji PDA. Hasil daya dukung untuk tiang no.4 dengan metode statik, metode dinamik dan PDA test berturut-turut adalah sebesar 229 ton, 100,48 ton, dan 464 ton. Hasil daya dukung untuk tiang no.66 adalah sebesar 240 ton, 89,6 ton, dan 300 ton. Hasil daya dukung untuk tiang no.185 adalah sebesar 207 ton, 119 ton, dan 500 ton.

Febrini Hartianty Adinda (2012). analisis daya dukung aksial pondasi tiang bor pada lapisan batuan *LimeStone*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari daya dukung aksial pondasi tiang bor pada lapisan batuan limestone dengan melakukan studi kasus proyek pabrik semen di daerah Tuban, Jawa Timur. Perhitungan daya dukung aksial pondasi tiang bor dilakukan dengan batuan program SHAFT 4.0 dan dari hasil uji beban dinamis tiang PDA (*Pile Driving Analyzer*). Dari kedua hasil perhitungan daya dukung aksial tersebut, kemudian dibandingkan dan didapatkan bahwa hasil uji beban dinamis tiang PDA jauh lebih besar dari pada hasil perhitungan dengan bantuan program SHAFT 4.0. Hal ini diakibatkan data RQD (*Rock Quality Designation*) batuan yang tidak akurat. Dari hasil perbandingan tersebut juga diketahui bahwa sebagian besar beban *ultimate* ditahan oleh tahanan friksi batuan *limestone*.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengujian di Lapangan

Pengujian lapangan ini untuk mendapatkan data parameter tanah asli dan nilai N-SPT yang natural, diperlukan beberapa pengujian lapangan. Pengujian ini meliputi pengujian penyelidikan tanah *soil penetration test* dan pengujian daya dukung dinamis menggunakan *pile driving analyzer*.

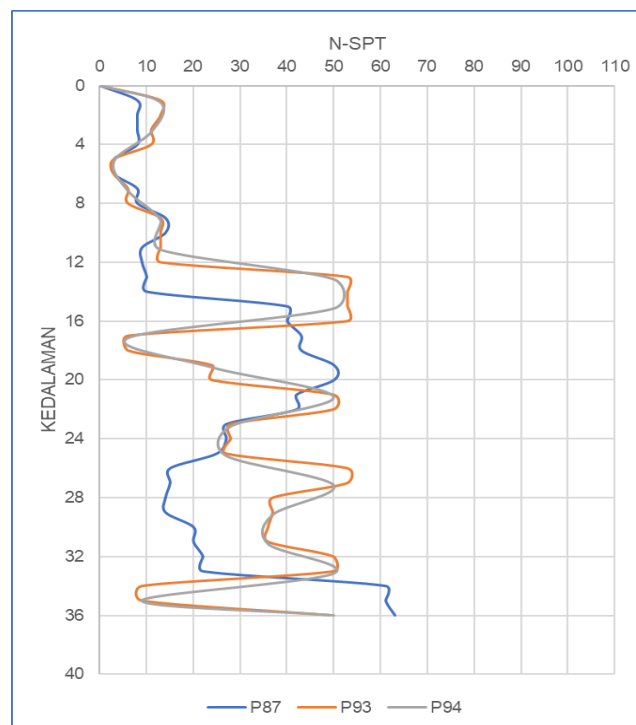
3.2 Pelaksanaan Jadwal

Penelitian dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan pembuatan laporan serta hasil penelitian. Tahap persiapan dilakukan perencanaan menyeluruh mulai dari data yang telah disetujui oleh perusahaan tersebut. Tahap pelaksanaan merupakan kegiatan mengevaluasi dan analisis.

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian N-SPT

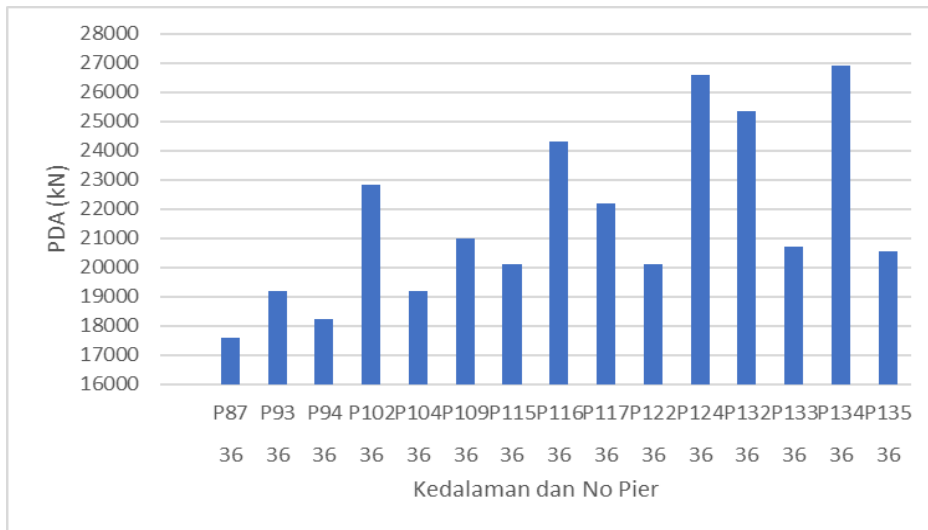
Pengujian lapangan terhadap *soil penetration test* (SPT) mendapatkan hasil *N-Value* atau nilai SPT hasil pengujian geoteknik yaitu uji penetrasi standar (SPT), di lakukan untuk memperoleh *N-Value/Blow* dari contoh lapisan tanah representatif, dilakukan juga pada setiap lubang bor dengan tiap-tiap pergantian jenis lapisan tanah.



Gambar 4.1 Grafik Hasil N-SPT

4.2 Hasil Pengujian PDA Test

Pengujian lapangan terhadap nilai kapasitas ultimit tiang dengan pengujian *pile driving analyzer* (PDA) memperlihatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.2 Hasil Nilai Kapasitas PDA Test

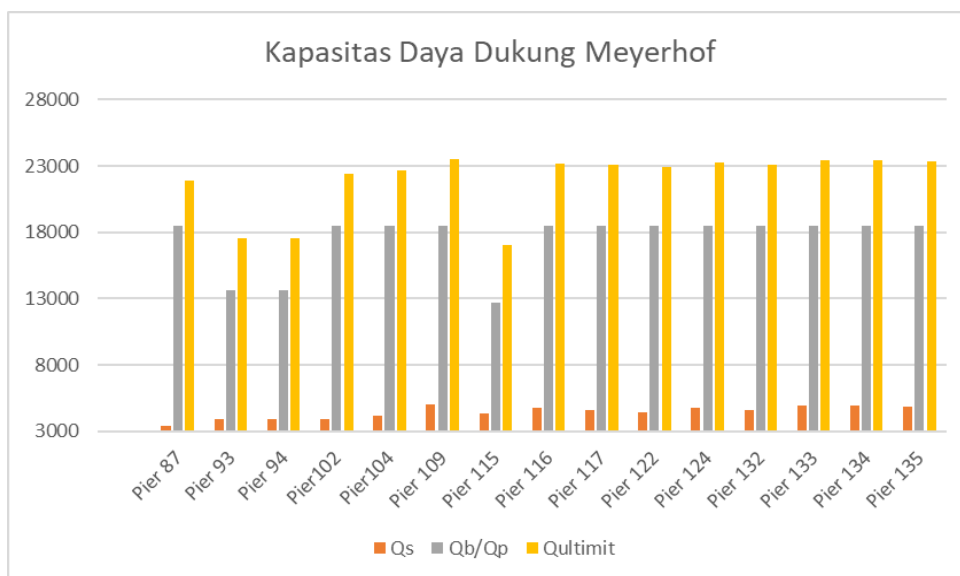
Pengujian PDA test merupakan pengujian dilapangan untuk mengetahui daya dukung tiang tunggal, setelah tiang memasuki tahap pekerjaan yang ditentukan. Karena itu, data hasil pengujian hanya digunakan sebagai salah satu informasi perancangan tiang, yang selanjutnya masih harus dipertimbangkan terhadap kondisi-kondisi yang lain supaya hasilnya akurat.

4.3 Analisis Daya Dukung Ultimit Metode Meyerhof (1976)

Hasil hitungan kapasitas tiang tunggal dapat dilakukan secara stastis. Dari penelitian ini analisis

daya dukung menggunakan metode *Meyerhof* berupa hasil data parameter jenis tanah, N-SPT, kedalaman tiang dan diameter tiang dengan menghasilkan data nilai daya dukung untuk 15 pier dilokasi pembangunan jalan tol ring road seksi III A.

Hasil analisis dari metode *Meyerhof* hitungan daya dukung tiang tunggal ini yang menghasilkan nilai daya dukung berupa nilai daya dukung ultimit, daya dukung selimut tiang, dan daya dukung ujung tiang. dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



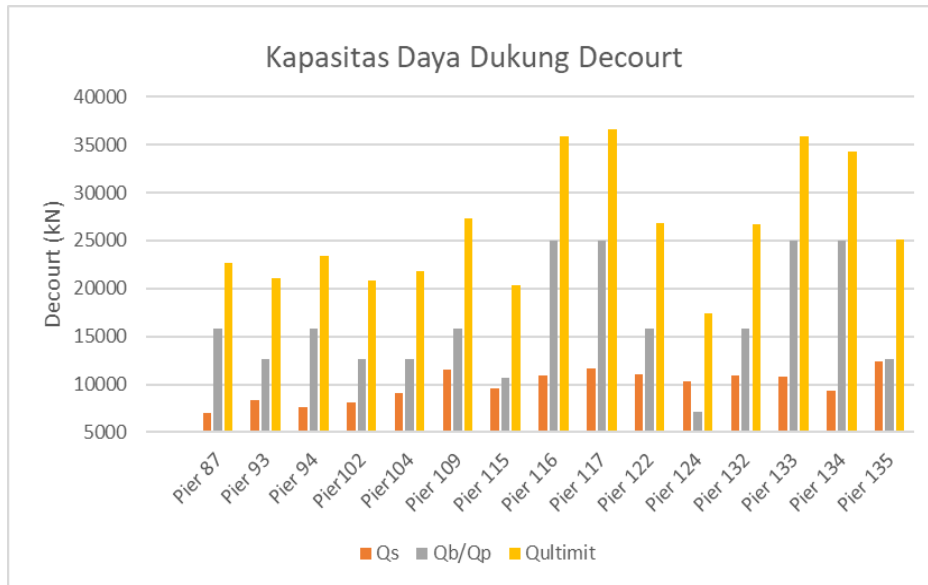
Gambar 4.3 Grafik Hasil Nilai Daya Dukung Meyerhof

4.4 Analisis Daya Dukung Ultimit Metode Decourt (1995)

Hasil hitungan kapasitas tiang tunggal dapat dilakukan secara stastis. Dari penelitian ini analisis daya dukung menggunakan metode *Decourt* berupa hasil data parameter jenis tanah, N-SPT, kedalaman tiang dan diameter tiang dengan menghasilkan data

nilai daya dukung untuk 15 pier dilokasi pembangunan jalan tol ring road seksi III A.

Hasil analisis dari metode *Decourt* hitungan daya dukung tiang tunggal ini yang menghasilkan nilai daya dukung berupa nilai daya dukung ultimit, daya dukung selimut tiang, dan daya dukung ujung tiang. dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



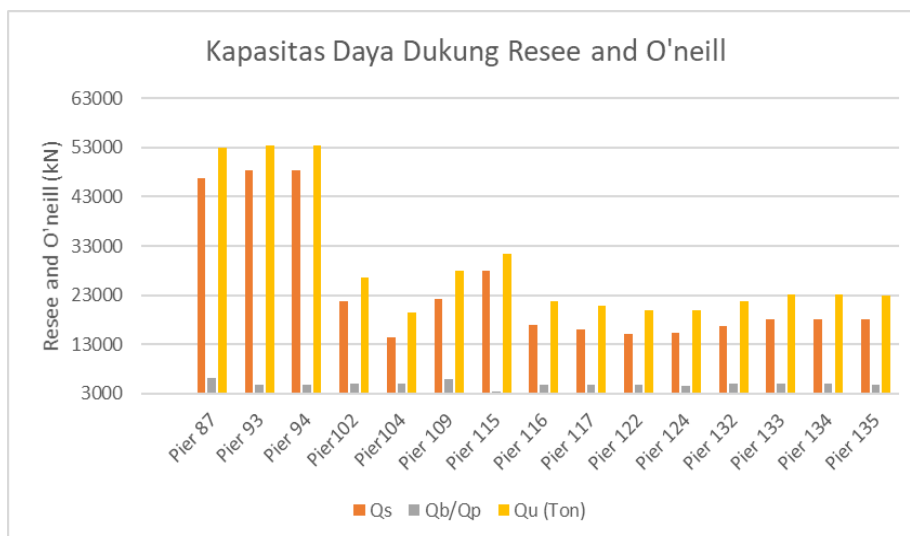
Gambar 4.4 Grafik Hasil Nilai Daya Dukung Decourt

4.5 Analisis Daya Dukung Ultimit Metode Resee and O'neill (1989)

Hasil hitungan kapasitas tiang tunggal dapat dilakukan secara stastis. Dari penelitian ini analisis daya dukung menggunakan metode *Resee and O'neill* berupa hasil data parameter jenis tanah, N-SPT, kedalaman tiang dan diameter tiang dengan

menghasilkan data nilai daya dukung untuk 15 pier dilokasi pembangunan jalan tol ring road seksi III A.

Hasil analisis dari metode *Resee and O'neill* hitungan daya dukung tiang tunggal ini yang menghasilkan nilai daya dukung berupa nilai daya dukung ultimit, daya dukung selimut tiang, dan daya dukung ujung tiang. dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



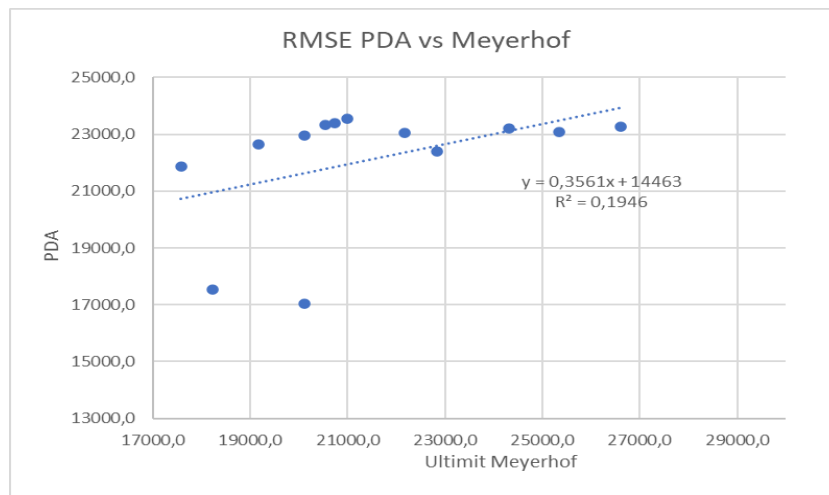
Gambar 4.5 Grafik Hasil Nilai Daya Dukung Resee and O'neill

4.6 Analisis Korelasi RMSE Daya Dukung Ultimit Statis dengan Daya Dukung *Pile Driving Analyzer* (PDA)

Hasil perhitungan analisis kapasitas dukung pondasi tiang (Q_u) dengan rumus statis dengan hasil pengujian *pile driving analyzer* (PDA) akan dikorelasikan dan seberapa pendekatan nilai kapasitas daya dukung pondasi statis terhadap nilai kapasitas daya dukung yang dihasilkan *pile driving analyzer* (PDA). Berkelanjutan dengan korelasi data menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), data yang terkonsentrasi dan data verifikasi.

4.6.1 Analisis Korelasi RMSE Daya Dukung Ultimit Metode Meyerhof dan *Pile Driving Analyzer* (PDA)

Hasil Analisis dari daya dukung dengan menggunakan metode *Meyerhof* dimana nilai kapasitas yang diharapkan akan di korelasikan dengan hasil pengujian lapangan *pile driving analyzer* (PDA) nilai yang diamati berikut hasil korelasi dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE).

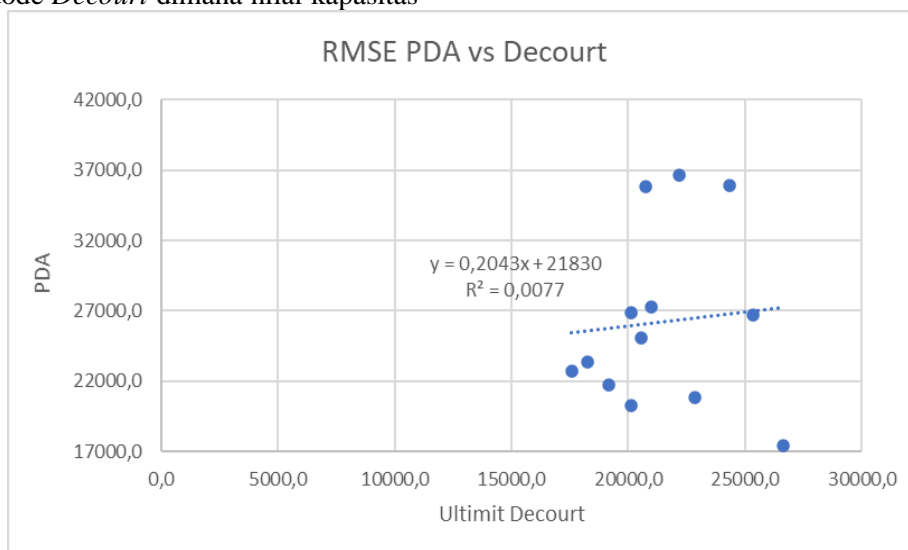


Gambar 4.6 Grafik Hasil Korelasi RMSE Terhadap Metode Meyerhof

4.6.2 Analisis Korelasi RMSE Daya Dukung Ultimit Metode Decourt dan *Pile Driving Analyzer* (PDA)

Hasil Analisis dari daya dukung dengan menggunakan metode *Decourt* dimana nilai kapasitas

yang diharapkan akan di korelasikan dengan hasil pengujian lapangan *pile driving analyzer* (PDA) nilai yang diamati berikut hasil korelasi dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE).

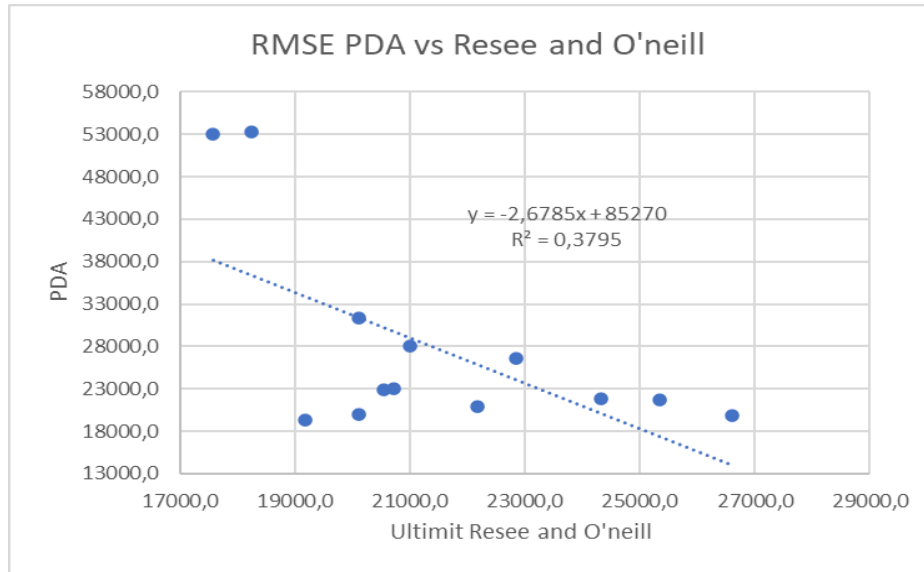


Gambar 4.7 Grafik Hasil Korelasi RMSE Terhadap Metode Decourt

4.6.3 Analisis Korelasi RMSE Daya Dukung Ultimit Metode Reese and O’neill dan Pile Driving Analyzer (PDA)

Hasil Analisis dari daya dukung dengan menggunakan metode *Reese and O’neill* dimana nilai

kapasitas yang diharapkan akan di korelasikan dengan hasil pengujian lapangan *pile driving analyzer* (PDA) nilai yang diamati.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Korelasi RMSE Terhadap Metode Reese and O’neill

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan data analisis yang telah dilakukan terhadap data PDA metode yang mendekati hasil uji PDA adalah metode *Decourt* dan *Meyerhof*.
- b. Perbedaan hasil daya dukung pondasi tiang bor dapat disebabkan oleh beberapa faktor baik faktor lapangan maupun faktor secara teori.
- c. Berdasarkan hasil perhitungan *Root Mean Square Error* terhadap daya dukung yang telah dilakukan terdapat perbedaan antara hasil dan selisih nilai daya dukung dari perhitungan manual dengan hasil daya dukung PDA.

5.2 Saran

Saran – saran yang dapat diterapkan antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Penggunaan analisis untuk mencari pendekatan daya dukung pondasi secara analisis menggunakan tiga metode, direkomendasikan penggunaan analisis daya dukung dengan N-SPT menggunakan teori *Meyerhof* dan *Decourt*.
- b. Direkomendasikan penggunaan analisis daya dukung ultimit pada pier 133 dan pier 134

mendapatkan nilai deviasi yang sangat besar oleh karna itu diperlukan penyelidikan lebih lanjutan.

REFERENSI

Decourt, L. (1995). *Prediction of load-settlement relationships for foundations on the basis of the SPT-T. Ciclo de Conferencias Internationales, Leonardo Zeevaert, UNAM, Mexico*, pp. 85–104.

Fahriani, F., Yusti, A. (2014), Analisis daya dukung pondasi tiang pancang Diverifikasi dengan hasil uji *pile driving analyser test* dan *capwap*, Bangka Belitung.

Hardiyatmo, H. C., (1996), *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hardiyatmo, H. C., (2002), *Teknik Pondasi 2*, Edisi kedua, Beta Offset, Yogyakarta.

Harnedi Maizir Dkk, (2015). *Evaluasi daya dukung tiang pancang berdasarkan metode dinamik*, Riau.

Henry B. dan Iskandar. R, (2015). *Daya dukung pondasi bore pile dengan menggunakan metode analitis, Manhattan Mall dan Condomium*.

Meyerhof, G.G. (1956). *Penetration Test and Bearing Capacity of Cohesionless Soils, JSMFD, ASCE, Vol.82, SM 1, pp.1-19*

Meyerhof, G.G. (1963). *Some Recent Research on the Ultimate Bearing Capacity of Foundation*, Journal Canadian Geotechnique, vol.1.

Noegroho Djawanti, R. Harya Dananjaya H.I, Okky Fransila Arganata, (2015). *Korelasi daya dukung pondasi tiang bor dengan metode reese*

and o'neill terhadap metode terzaghi and peck berdasarkan hasil uji soil penetration test.

SNI 4153-2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT

SNI 8459-2017 Metode Uji Fondasi Dalam dengan *High-Strain Dynamic Pile*

SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik.