

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

Penanggung Jawab

Nurmahaludin, ST, MT.

Dewan Redaksi

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.
Nurfitriah, S.Pd, MA.
Kartini, S.T, M.T
Mitra Yadiannur, M.Pd

Reviewer

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Dr. Astuti Masdar, ST, MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Payukumbuh)

Editing dan Tata Bahasa

Nurfitriah, S.Pd., MA.

Desain dan Tata Letak

Abdul Hafizh Ihsani

Alamat Redaksi

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123
Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

DAFTAR ISI

	Halaman
<p>RASIO DAYA DUKUNG TIANG RENCANA TERHADAP DAYA DUKUNG TIANG AKTUAL <i>Akhmad Marzuki, Ahmad Norhadi, Muhammad Eriza</i></p>	1-10
<p>PERHITUNGAN KUALITAS AGREGAT MENURUT ABRASI DAN BERAT JENIS, PADA MATERIAL DESA AMBUNGAN <i>Rifanie Gazalie, Riska Hawinuti, Muhammad Fauzi</i></p>	11-22
<p>STUDI PERBANDINGAN ANALISIS STRUKTUR BALOK MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS <i>ANDROID</i> dan SAP2000 <i>Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, Fadhillah Azmi, Yuan Anisa</i></p>	23-33
<p>PERENCANAAN BANGUNAN TALANG JEMBATAN PADA DAERAH IRIGASI OPIYANG <i>Edi Suhartono Kurung, Mufti Amir Sultan, Zulkarnain K, Misbah</i></p>	34-45
<p>PENGARUH PEMBERSIHAN <i>RUBBER DEPOSIT</i> TERHADAP NILAI UJI KEKESATAN PADA LANDAS PACU <i>Yahya Rizky Shahrial, Lely Hendarti, Silvia Yulita Ratih</i></p>	46-58
<p>NILAI INDEKS PLASTIS TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DISTABILISASI DENGAN TAILING PT. FREEPORT INDONESIA <i>Ir. R. Rochmawati, ST., M.Eng, Dr. Ir. Irianto ST., MT, C. A. Wulaningrum</i></p>	59-63
<p>PERBANDINGAN RAB RUMAH RANGKA BAJA RINGAN DENGAN RANGKA BETON TIPE 45 DI BANJARMASIN <i>Rinova F. Cahyani , Aunur Rafik , Ningtyas Rahmawati</i></p>	64-73

RASIO DAYA DUKUNG TIANG RENCANA TERHADAP DAYA DUKUNG TIANG AKTUAL

Akhmad Marzuki¹, Ahmad Norhadi², Muhammad Eriza³

^{1,2} Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia

³Praktisi Konstruksi Sipil, PT. Adalab Fondasi Ideal, Indonesia

e-mail ¹:ahmadmarzuki@poliban.ac.id (corresponding Author)

Abstrak

Prediksi daya dukung tiang rencana dari beberapa metode statis dan dinamis sering ditemui tidak sesuai dengan daya dukung aktual di lapangan. Daya dukung tiang rencana tersebut harus divalidasi terhadap daya dukung tiang aktual dimana respon daya dukung tiang sudah termobilisasi penuh. Dalam rangka memenuhi tujuan tersebut dilakukan pengambilan data NSPT dari bor dalam dan data kalendering dari pemancangan dinamis sebagai parameter perhitungan daya dukung tiang rencana. Daya dukung tiang rencana ini akan menjadi desain kebutuhan seluruh pemancangan tiang. Oleh sebab itu perlu diketahui rasio daya dukung tiang rencana metode statis dan dinamis terhadap daya dukung tiang aktual di lapangan dari uji Pile Dynamic Analysis (PDA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode statis rata-rata untuk tanah pasir yang mendekati nilai daya dukung uji PDA adalah metode Luciano Decourt dengan $Q_u = 460,5$ ton, $Q_p = 170,1$ ton dan $Q_s = 290,35$ ton dengan rasio $R_{Qu} = 0,98$; $R_{Qp} = 1,20$; $R_{Qs} = 0,88$. Sementara untuk daya dukung dinamis rata-rata dan rasio dari tiga metode Hilley, ENR dan WIKA untuk tanah pasir yang mendekati nilai daya dukung uji PDA adalah daya dukung dari metode Hiley dengan $Q_u = 481,39$ ton, $Q_p = 172,82$ ton, $Q_s = 313,79$ ton dengan $R_{Qu} = 1,02$; $R_{Qp} = 1,21$ dan $R_{Qs} = 0,96$.

Kata Kunci: Daya Dukung Tiang, PDA, Rasio, NSPT

Abstract

Prediction of the design pile bearing capacity from several static and dynamic methods is often found not in accordance with the actual carrying capacity in the field. The design pile bearing capacity must be validated against the actual pile bearing capacity where the pile bearing capacity response has been fully mobilized. In order to fulfill these objectives, NSPT data was collected from deep drills and calendaring data from dynamic piling as a parameter for calculating the design of pile bearing capacity. This design will be the requirement for all pile. Therefore, it is necessary to know the ratio of the static and dynamic design pile bearing capacity against the actual pile bearing capacity in the field from the Pile Dynamic Analysis (PDA) test. The results showed that the average static method for sandy soils close to the bearing capacity value of the PDA test was the Luciano Decourt method with $Q_u = 460.5$ tons, $Q_p = 170.1$ tons and $Q_s = 290,35$ tons with a ratio of $R_{Qu} = 0.98$; $R_{Qp} = 1,20$; $R_{Qs} = 0,88$. Meanwhile, the average dynamic bearing capacity and ratio of the three methods of Hilley, ENR and WIKA for sandy soils that are close to the bearing capacity of the PDA test is the carrying capacity of the Hiley method with $Q_u = 481.39$ tons, $Q_p = 172.82$ tons, $Q_s = 313.79$ tons with $R_{Qu} = 1.02$; $R_{Qp} = 1.21$ and $R_{Qs} = 0.96$.

Keywords: Pile Bearing Capacity, PDA, Ratio, NSPT

I. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan dan pengawasan konstruksi sipil khususnya fondasi tiang pancang harus diawali dari tahap perencanaan. Pada tahap tersebut daya dukung fondasi tiang dihitung menggunakan metode statis dengan mengumpulkan dan mengolah data penyelidikan tanah dan atau menggunakan data sekunder dari hasil penyelidikan tanah sekitar. Daya dukung fondasi tiang rencana harus divalidasi terhadap daya dukung aktual tiang dimana seluruh daya dukung telah termobilisasi penuh atau sebagian pada saat pemancangan.

Daya dukung tiang pada tahap pelaksanaan diperoleh dari nilai respon hambatan tanah terhadap tiang saat pemancangan tiang berlangsung. Pemancangan tersebut mengakibatkan gangguan di sekitar tiang berupa pemadatan pada lapisan pasir (Widjaja, 2006). Pada saat pemancangan terjadi pemindahan volume tanah sebesar volume tiang. Gangguan tersebut terjadi arah horizontal dan vertical (Xiaonan, 2000 dan Jianping, 2000 dalam Ying, dkk., 2015). Broms (1981) menyatakan bahwa displacement dari tanah yang mulanya mengisi tempat tiang pancang tersebut sebagian akan menyembul ke atas dan menimbulkan *heave*.

Daya dukung tiang rencana dan saat pemancangan harus divalidasi terhadap daya dukung tiang aktual dimana daya dukung ujung dan selimut tiang sudah termobilisasi penuh. Banyak metode formula statis dan dinamis yang dapat digunakan untuk memprediksi daya dukung akhir atau aktual pada saat struktur akan bekerja. Apabila prediksi dilakukan sebelum konstruksi disebut prediksi metode formula statis dan jika dilakukan saat pemancangan disebut pengujian dengan metode dinamis (Hardiyatmo, H.C,2011). Setiap metode dipengaruhi oleh asumsi, parameter dan kesesuaian jenis tanahnya. Faktor pengaruh tersebut menghasilkan perkiraan daya dukung yang berbeda

dengan daya dukung aktual dimana daya dukung selimut dan daya dukung ujung sudah termobilisasi. Muhammad Gunawan,dkk (2014) telah melakukan penelitian rasio daya dukung untuk tanah lempung dengan uji sondir dan hasil kalendering terhadap hasil uji Pile Dynamics Analyzer (PDA), hasil menunjukkan bahwa metode Meyerhof merupakan metode formula statis yang sangat berhubungan dengan pengujian PDA dengan nilai rasio mendekati 1,0. Sementara untuk metode dinamis menunjukkan bahwa nilai rasio dari metode Hilley dari data kalendering lebih mendekati terhadap hasil uji PDA dengan nilai rasio mendekati 1,0.

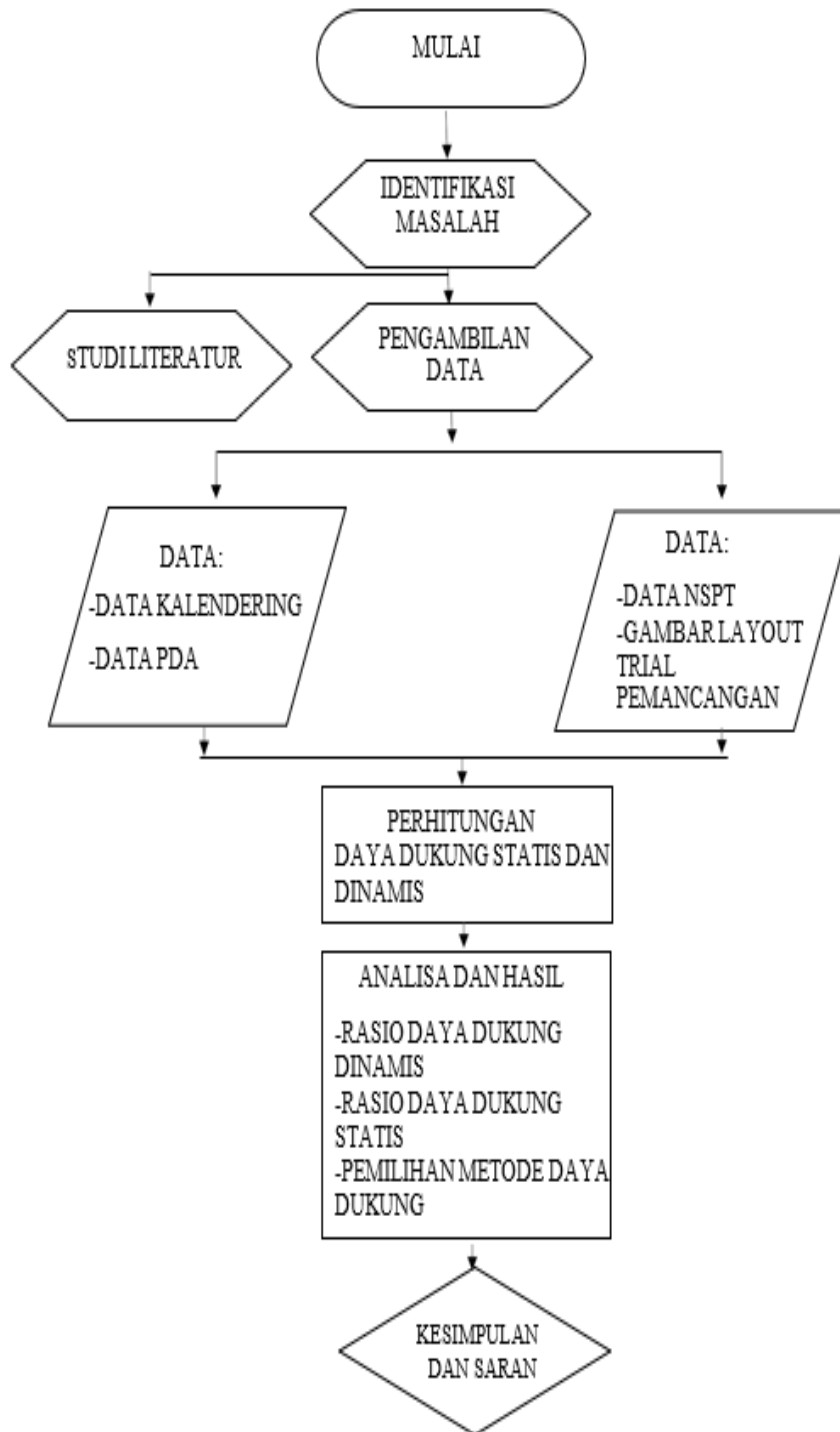
Oleh sebab itu, perlu dilakukan perhitungan dan analisa daya dukung tiang pancang untuk tanah pasiran dengan formula statis dan dinamis dari beberapa metode terhadap daya dukung aktual dari uji Pile Driving Analyzer (PDA) agar diketahui refferensi desain kebutuhan tiang sebelum pelaksanaan yang didasarkan dari rasio daya dukung tiang rencana formula statis dan dinamis terhadap daya dukung tiang aktual di lapangan.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

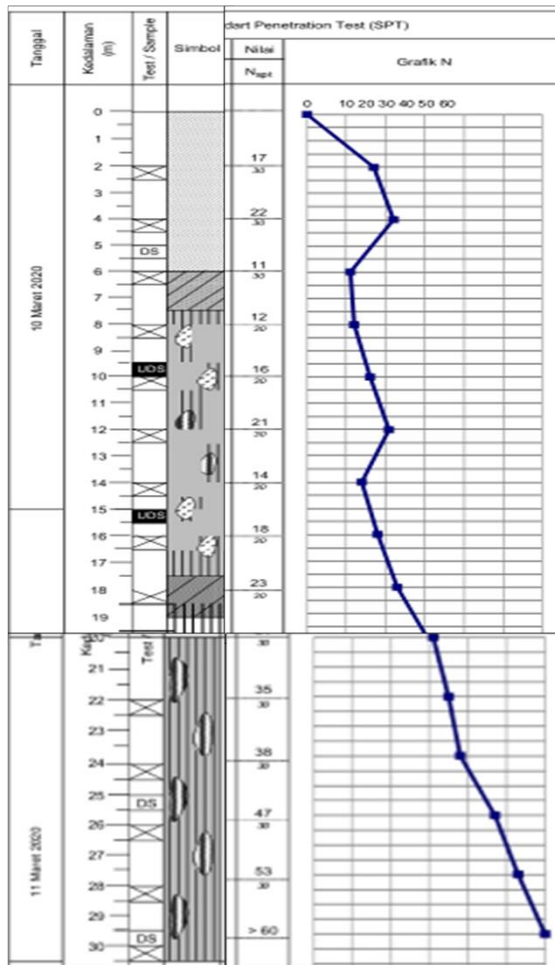
1. Pengumpulan Data Primer :
 - a. Data Kalendering
 - b. Data PDA
2. Pengumpulan Data Sekunder :
 - a. Gambar Layout Titik Uji Trial Pemancangan
 - b. Data N-SPT
3. Pengolahan dan Analisa Data :
 - a. Perhitungan daya dukung statis dari metode *Luciano Decourt dan Meyerhoff*
 - b. Perhitungan daya dukung dinamis dari metode Hilley, ENR dan WIKA.
 - c. Analisa rasio daya dukung statis dan dinamis terhadap PDA

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN
Log Bor BH-01 dan NSPT



Sumber : PT Puser Bumi Mekon
Gambar 2. Borlog NSPT

Daya Dukung Tiang dari Uji PDA

Uji PDA dilaksanakan pada tiang C295 yang berjarak sekitar 3 m dari posisi titik bor NSPT. Pemilihan posisi titik uji PDA tersebut agar validasi respon aktual parameter tanahnya ber-sesuaian dengan data dari titik Uji NSPT (Gambar 2) sebagai pembanding nilai daya dukung teoritis dengan formula Statis. Hasil Uji PDA seperti yang disajikan pada tabel 1.

TABEL. 1 Hasil Uji PDA

Nomor Tiang	DAYA DUKUNG TIANG (Ton)			
	PDA (Ton)	CAPWAP		
		TOTAL (Qu)	LINGKETAN (Qs)	TAHANAN UJUNG (Qp)
AS 137-C295	531	471,6	330	141,6

Sumber : PT Puser Bumi Mekon

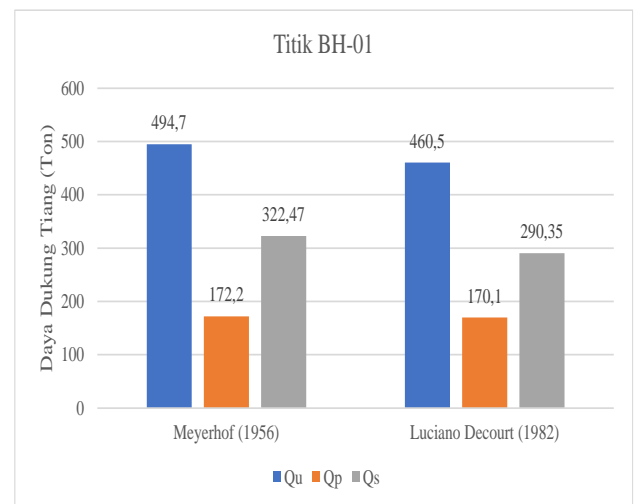
Daya Dukung Metode Formula Statis

Data NSPT dari gambar 2 diolah untuk menghitung daya dukung ultimate (Qu), daya dukung ujung (Qp) dan daya dukung selimut (Qs) berdasarkan metode meyerhoff (1956) dan metode Luciano decourt(1982). Hasil perhitungan disajikan pada tabel 4 dan gambar 7.

TABEL. 2 Daya Dukung Metode Formula Statis

No	Metode	Qu (ton)	Qp (ton)	Qs (ton)
1	Meyerhoff (1956)	494,7	172,2	322,47
2	Luciano Decourt (1982)	460,5	170,1	290,35

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 3. Grafik Daya Dukung Ujung(Qp), Daya Dukung Selimut (Qs) Dan Daya Dukung Ultimate 1(Qu) dari Metode Formula Statis

Hasil perhitungan dari table 1 dan 2 serta gambar 3 diperoleh daya dukung formula statis dari dua metode tersebut dan daya dukung aktual dari uji PDA. Dari tabel 3 menunjukkan rasio daya dukung ujung tiang (Qp) dari metode formula statis terhadap daya dukung ujung (Qp) uji PDA. Rasio yang diperoleh untuk metode Luciano Decourt dan metode Meyerhoff terhadap hasil uji PDA menunjukkan rasio yang hampir sama yaitu dengan rasio 1,20 untuk metode Luciano Decourt dan rasio 1,22 untuk metode Meyerhoff.

TABEL 3. Rasio Daya Dukung Qp Metode Statis Terhadap Qp PDA

No	Metode	METODE STATIS (ton)	PDA (ton)	Rasio
1	Meyerhoff (1956)	172,2	141,6	1,22
2	Luciano Decourt (1982)	170,1	141,6	1,20

Sumber : Hasil Perhitungan

TABEL 4. Rasio Daya Dukung Selimut (Qs) Metode Statis Terhadap Qs PDA

No	Metode	METODE STATIS (ton)	PDA (ton)	Rasio
1	Meyerhoff (1956)	322,5	330	0,98
2	Luciano Decourt (1982)	290,3	330	0,88

Sumber:Hasil Perhitungan

Dari tabel 4 menunjukkan rasio daya dukung selimut tiang (Qs) dari metode formula statis terhadap daya dukung selimut (Qs) uji PDA. Rasio daya dukung yang diperoleh untuk metode Meyerhoff adalah 0,98 lebih

mendekati nilai daya dukung uji PDA daripada metode Luciano Decourt yaitu 0,88.

TABEL 5. Rasio Daya Dukung Ultimate (Qu) Metode Statis Terhadap Qu PDA

No	Metode	METODE STATIS (ton)	PDA (ton)	Rasio
1	Meyerhoff (1956)	494,7	471,6	1,05
2	Luciano Decourt (1982)	460,5	471,6	0,98

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel 5 menunjukkan rasio daya dukung ultimate tiang (Qu) dari metode formula statis terhadap daya dukung ultimate (Qu) uji PDA. Rasio yang diperoleh untuk metode Luciano Decourt dan metode Meyerhoff terhadap hasil uji PDA menunjukkan rasio yang hampir sama yaitu dengan rasio 0,98 untuk metode Luciano Decourt dan rasio 1,05 untuk metode Meyerhoff.

Dari 3 (tiga) daya dukung ujung, selimut dan ultimate menunjukkan bawa daya dukung statis metode Luciano lebih mendekati daya dukung Uji PDA. Hal itu terlihat dari rasio metode Lucaiano Decourt terhadap PDA dengan $R_{Qu}=0,98$, $R_{Qp}=1,20$ dan $R_{Qs}=0,88$.

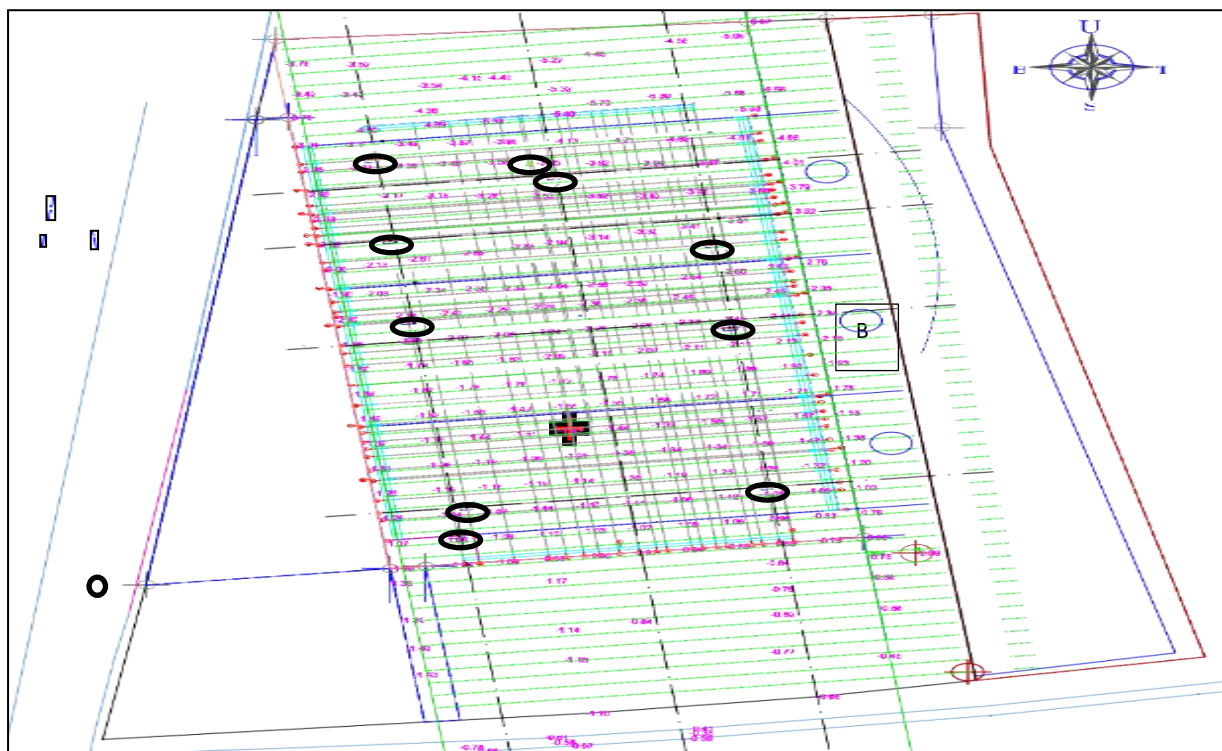
Daya Dukung Metode Dinamis

Data kalendering 10 (sepuluh) titik trial pemancangan dan uji PDA dari table 9 dan gambar 4 diolah untuk menghitung daya dukung ultimate (Qu), daya dukung ujung (Qp) dan daya dukung selimut (Qs) berdasarkan analisis dinamis menggunakan metode Hiley, metode ENR dan metode Wika. Metode pancang dinamis disini menggunakan alat pancang dengan spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada table 6. Hasil perhitungan daya dukung tiang disajikan pada tabel 10.

TABEL 6. Spesifikasi Alat Pancang

DD 45 ARCON - DIESEL HAMMER	
Tegangan	1562,5 t
Effisiensi hammer	0,6
Energi hammer	12,2366 t.m
Kompresi elastis cap dan pile	0,0125 m
Kompresi elastis pile	m (trial)
Kompresi elastis tanah(quake)	0,0025 m
Berat ram	4,5 t
Berat pile	0,4 t/m
Koefisien restitusi, anvil	0,4
Blow rate	35 – 50

Sumber : PT Puser Bumi Mekon







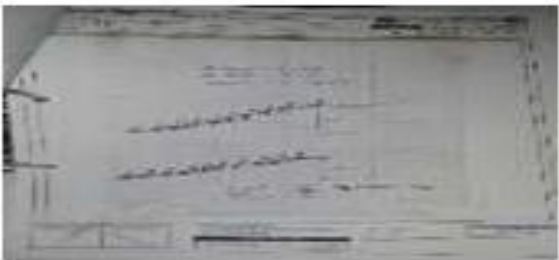
+ NSPT






○ PDA

(Sumber :PT. Puser Bumi Mekon)

Gambar 4. Titik Pengujian PDA Dan SPT

TABEL 7. Titik Pancang dan Kalendering

NO	TITIK	S (cm)	GAMBAR
1	A-002	7,0	
2	A-117	9,4	
3	A-062	11,5	
4	B-207	11,0	
5	B-334	5,0	

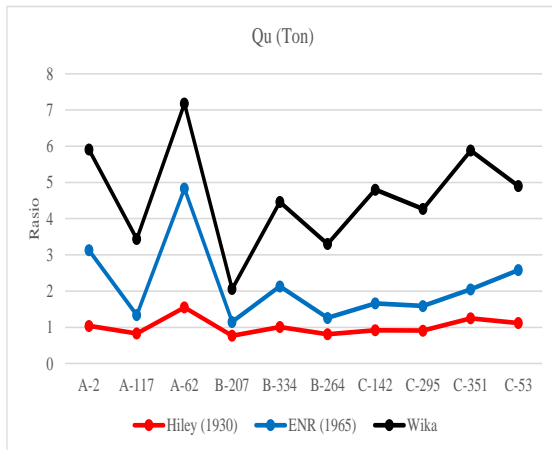
NO	TITIK	S (cm)	GAMBAR
6	B-264	8,0	
7	C-142	7,0	
8	C-295	7,5	
9	C-351	9,7	
10	C-053	4	

(Sumber :PT. Puser Bumi Mekon)

TABEL 8. Daya Dukung Metode Dinamis Dengan Data kalendering Pada Kedalaman 30 Meter Terhadap Daya Dukung PDA

No	Titik	S (cm)	Metode	Qu (ton)	Qp (ton)	Qs (ton)	PDA (CAPWAP)			Rasio		
							Qu (ton)	Qp (ton)	Qs (ton)	Qu	Qp	Qs
1	A-2	7	Hiley	551,96	192,17	359,78	528,60	143,60	385,00	1,04	1,34	0,93
2			ENR	1652,84	521,10	1074,35				3,13	3,63	2,79
3			WIKA	3126,62	1094,32	2032,31				5,91	7,62	5,28
4	A-117	9,4	Hiley	402,02	192,17	262,05	485,10	179,50	305,60	0,83	1,07	0,86
5			ENR	650,25	578,49	422,66				1,34	3,22	1,38
6			WIKA	1667,53	583,64	1083,90				3,44	3,25	3,55
7	A-62	11,5	Hiley	671,95	233,95	438,00	432,50	131,80	310,70	1,55	1,78	1,41
8			ENR	2090,22	731,58	1358,64				4,83	5,55	4,37
9			WIKA	3107,20	1087,52	2019,68				7,18	8,25	6,50
10	B-207	11	Hiley	371,09	129,20	241,89	482,80	169,40	313,40	0,77	0,76	0,77
11			ENR	557,12	193,97	363,15				1,15	1,15	1,16
12			WIKA	1479,11	514,97	964,13				3,06	3,04	3,08
13	B-334	5	Hiley	472,58	164,53	308,04	470,20	137,10	331,10	1,01	1,20	0,93
14			ENR	1000,46	348,32	652,13				2,13	2,54	1,97
15			WIKA	2095,40	729,55	1365,85				4,46	5,32	4,13
16	B-264	8	Hiley	384,87	134,00	250,87	475,60	126,50	349,10	0,81	1,06	0,72
17			ENR	601,55	209,44	392,11				1,26	1,66	1,12
18			WIKA	1571,55	547,16	1024,39				3,30	4,33	2,93
19	C-142	7	Hiley	437,66	152,38	285,28	476,30	176,10	300,20	0,92	0,87	0,95
20			ENR	790,72	275,30	515,42				1,66	1,56	1,72
21			WIKA	2285,89	972,73	1490,02				4,80	5,52	4,96
22	C-295	7,5	Hiley	428,15	149,07	279,09	471,60	141,60	330,00	0,91	1,05	0,85
23			ENR	751,34	261,59	489,75				1,59	1,85	1,48
24			WIKA	2011,58	700,36	1311,22				4,27	4,95	3,97
25	C-351	9,7	Hiley	592,14	206,16	385,98	474,80	115,00	359,80	1,25	1,79	1,07
26			ENR	972,73	307,54	575,77				2,05	2,67	1,60
27			WIKA	2793,87	972,73	1821,14				5,88	8,46	5,06
28	C-53	4	Hiley	501,46	174,59	326,87	447,20	144,50	302,70	1,12	1,21	1,08
29			ENR	1153,43	401,58	751,85				2,58	2,78	2,48
30			WIKA	2192,81	763,46	1490,02				4,90	5,28	4,92
MAX			Hiley	671,95	233,95	438,00	528,60	179,50	385,00	1,55	1,79	1,41
			ENR	2090,22	731,58	1358,64				4,83	5,55	4,37
			WIKA	3126,62	1094,32	2032,31				7,18	8,46	6,50
MIN			Hiley	371,09	129,20	241,89	432,50	115,00	300,20	0,77	0,76	0,72
			ENR	557,12	193,97	363,15				1,15	1,15	1,12
			WIKA	1479,11	514,97	964,13				3,06	3,04	2,93
RATA - RATA			Hiley	481,39	172,82	313,79	474,47	146,51	328,76	1,02	1,21	0,96
			ENR	1022,07	382,89	659,58				2,17	2,66	2,01
			WIKA	2233,16	796,64	1460,27				4,72	5,60	4,44

Sumber: Hasil Perhitungan



Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel 8 menunjukkan daya dukung dan rasio terhadap uji PDA dari tiga formula dinamis metode Hilley, ENR dan WIKA. Hasil perhitungan Q_p , Q_s dan Q_u dengan metode Hilley menunjukkan nilai daya dukung yang paling mendekati uji PDA.

Hal ini terlihat dari rasio rata-rata metode Hilley terhadap PDA dengan $R_{Qu} = 1,02$, $R_{Qp} = 1,21$, $R_{Qs} = 0,96$.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai daya dukung PDA rata-rata adalah $Q_u = 474,47$ ton, $Q_p = 146,51$ ton, $Q_s = 328,76$ ton.
2. Nilai daya dukung statis rata-rata untuk tanah pasiran yang mendekati nilai daya dukung uji PDA adalah daya dukung dengan metode Luciano Decourt dengan $Q_u = 460,5$ ton, $Q_p = 170,1$ ton dan $Q_s = 290,35$ ton.
3. Rasio daya dukung metode statis Luciano Decourt terhadap uji PDA adalah $R_{Qu} = 0,98$; $R_{Qp} = 1,20$; $R_{Qs} = 0,88$ dan Metode Meyerhoff terhadap PDA adalah $R_{Qu} = 1,05$; $R_{Qp} = 1,02$ dan $R_{Qs} = 0,98$.
4. Nilai daya dukung dinamis rata-rata dan rasio dari tiga metode yaitu metode Hilley, ENR dan WIKA untuk tanah pasiran yang mendekati nilai daya dukung uji PDA adalah daya dukung dari metode Hilley dengan $Q_u = 481,39$ ton, $Q_p = 172,82$ ton, $Q_s = 313,79$ ton dengan $R_{Qu} = 1,02$; $R_{Qp} = 1,21$ dan $R_{Qs} = 0,96$.

5. Pengembangan rasio daya dukung tiang teoritis terhadap aktual dapat dilanjutkan pada metode pancang statis atau injeksi.

REFERENSI

- Broms, Bengt B., 1981. *Precast Piling Practice*. Thomas Telford, Ltd. London.
- Gunawan, M., 2014, *Penentuan Nilai Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Metode Statis dan Metode Dinamis pada Jembatan Pelawa Kabupaten Parigi Moutong*, Tugas Akhir Sarjana Teknik Sipil Universitas Tadulako, Palu.
- Gunawan, M, dkk., 2014, *Rasio Hubungan Nilai Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Pengujian Sondir, Kalendering Dan Tes Pda Pada Jembatan Pelawa Kabupaten Parigi Mouton*, Jurnal infrastruktur vol. 4 no. 1 juni 2014: 41 - 49
- Hardiyatmo, H.C., 2011. *Analisis dan perancangan Fondasi II*, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Meyerhof G.G. et al. *The Bearing Capacity of Foundations under Eccentric and Inclined Loads*, In Proc. 3rd Int. Conf. Soil Mech. Zurich, vol. 1, pp. 440-45. 1953
- Wang, W., Zai, J., dan Lu, T., 2007. *Dissipation Process of Excess Pore Water Pressure Caused by Static Pressed Pile in Soft Soil*. Soft Soil Engineering: Proceedings of The Fourth International Conference. Vancouver, Canada.
- Widjaja, Budijanto., 2006. *Kajian pengaruh setup pada Tiang Pancang terhadap Peningkatan Daya Pondasi (studi kasus Porto dan Jakarta)* Jurnal Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Vol.3, No. 1, 16-26.
- Ying, X., Tao, H., Mo, J., 2015. *Initial Excess Pore Water Pressure Distribution due to Pile Driving in a Slope*. Electronic Journal of Geotechnical Engineering. Vol. 20, 5969-5978.