



EVALUASI DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN JETTY

Nabila Anisa Amara Adma¹, Faishal Ahmad², Arlina Phelia³

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Nabila.anisa@gmail.com

Received: 11 Mei 2020

Accepted: 18 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

PT. Daya Radar Utama is the location of the pier which is used as a place to make and repair various types of ships. Along with the development of industry and trade in the global era, competition, and improvement in the quality of shipping services, it is necessary to build a new and extensive shipyard facility to accommodate the number of ships entering the pier and supporting facilities that play an important role in the procurement and repair of these sea modes. With the development of the Bandar Lampung Noahtu Pier project as a port service provider, PT. Daya Radar Utama built the jetty facility. The foundation used in the construction of the jetty is a deep foundation using piles. The purpose of this study is to evaluate the axial carrying capacity of the foundation used in jetty construction. The results of the manual calculations performed showed that the carrying capacity of axial piles was 141, 3 tons. The results of comparative calculations with data show that the jetty work carrying capacity obtained from the pile is safe and able to support the load on the jetty

Keywords: Soil bearing capacity, Jetty, concrete pile

Abstrak

Lokasi PT. Daya Radar Utama yang ditinjau merupakan lokasi dermaga yang digunakan sebagai tempat membuat dan memperbaiki berbagai jenis kapal. Seiring dengan perkembangan perindustrian dan perdagangan era global, persaingan, serta peningkatan kualitas jasa pelayaran, perlu diadakannya pembangunan fasilitas galangan kapal baru yang luas dan memadai untuk menampung jumlah kapal yang masuk pada dermaga dan sarana penunjang yang berperan penting dalam kegiatan pengadaan dan perbaikan moda laut tersebut. Dengan adanya proyek pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung sebagai penyedia layanan pelabuhan PT. Daya Radar Utama membangun fasilitas jetty tersebut. Pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty ini adalah pondasi dalam dengan menggunakan tiang pancang. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi daya dukung aksial dari pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty. Hasil dari perhitungan manual yang dilakukan menunjukkan daya dukung tiang pancang aksial adalah 141, 3 ton. Hasil perbandingan perhitungan dengan data menunjukkan bahwa pada pekerjaan jetty daya dukung yang didapat dari tiang pancang adalah aman dan mampu untuk mendukung beban pada jetty tersebut.

Kata Kunci: daya dukung tanah, tiang pancang, jetty

To cite this article:

Adma, Ahmad, Phelia (2020). Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Jetty. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 7-14

PENDAHULUAN

Pada tahun 2020, aliran peti kemas akan mencapai lebih dari dua kali lipat dari volume tahun 2009 dan akan naik dua kali lipat lagi pada tahun 2030 (Kajian Revitalisasi Kawasan Pelabuhan Potensial Provinsi Lampung, 2013). Sebagai negara kepulauan, peran pelabuhan sangat vital dalam perekonomian Indonesia. Kehadiran pelabuhan yang memadai berperan besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di negeri ini. Pelabuhan menjadi sarana paling penting untuk menghubungkan antar pulau maupun antar negara. Pelabuhan merupakan salah satu rantai perdagangan yang sangat penting dari seluruh proses perdagangan, baik itu perdagangan antar pulau maupun internasional.

SK tentang RIPN (Rencana Induk Pelabuhan Nasional) yang dikeluarkan setelah UU no. 17/2008 tentang Pelayaran diberi mandat untuk melakukan reformasi dengan menciptakan “sistem pelabuhan yang efisien, kompetitif dan responsif untuk Indonesia.” UU tersebut mencakup integrasi, efisiensi pelabuhan, keselamatan, persaingan dan penentuan kembali otoritas pelabuhan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa struktur manajemen pelabuhan Indonesia direvitalisasi dan efisien, untuk mendorong investasi swasta, meningkatkan teknologi dan tenaga kerja. Saat ini Indonesia tengah memasuki babak sistem pelabuhan modern yang dicirikan oleh suatu sistem otoritas pelabuhan sebagai pemilik lahan, dan penyedia layanan pelabuhan oleh swasta.

Lokasi PT. Daya Radar Utama yang ditinjau merupakan lokasi dermaga yang digunakan sebagai tempat membuat dan memperbaiki berbagai jenis kapal yang selanjutnya akan diluncurkan ke berbagai daerah di Indonesia maupun luar negeri. Seiring dengan perkembangan perindustrian dan perdagangan era global, persaingan, serta peningkatan kualitas jasa pelayaran, perlu diadakannya pembangunan fasilitas galangan kapal baru yang luas dan memadai untuk menampung jumlah kapal yang masuk pada dermaga dan sarana penunjang yang berperan penting dalam kegiatan pengadaan dan perbaikan moda laut tersebut

Pembangunan jetty dimaksudkan sebagai bentuk peningkatan kualitas jasa pelayaran. Pembangunan jetty diharapkan dapat meningkatkan jumlah kapal yang akan singgah. Dengan adanya proyek pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung sebagai penyedia layanan pelabuhan PT. Daya Radar Utama membangun fasilitas jetty tersebut.

Pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty ini adalah pondasi dalam dengan menggunakan tiang pancang. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengevaluasi daya dukung aksial dari pondasi yang digunakan dalam pembangunan jetty.

TELAAH PUSTAKA

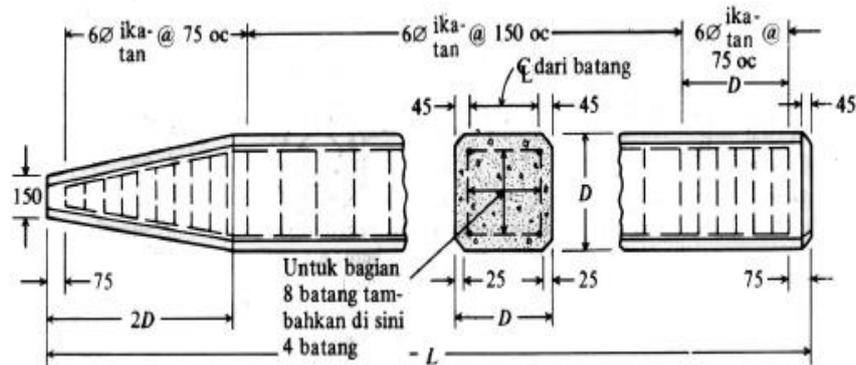
Pondasi

Pondasi sering disebut struktur bangunan bagian bawah (*sub structure*), terletak paling bawah dari bangunan yang berfungsi mendukung seluruh beban bangunan dan meneruskan ke tanah di bawahnya. Untuk tujuan itu pondasi bangunan harus diperhitungkan dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban – beban berguna dan gaya – gaya luar, seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain – lain, dan tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi yang merata lebih dari batas tertentu.

Ditinjau dari segi fungsinya sebagai pendukung bangunan dan mencegah kerusakan struktur tanah di bawahnya, perencanaan pondasi sebaiknya mengikuti rekomendasi dari hasil penyelidikan tanah (*soil investigation*), yaitu suatu usaha penyelidikan ke dalam lapisan tanah untuk mengetahui jenis dan kekuatan tanah. Untuk dapat melakukan analisis geoteknik (mekanika tanah dan teknik pondasi) yang baik dan benar, sangat diperlukan data – data tanah (*soil test*) bawah permukaan yang lengkap dan akurat. Data – data ada yang dapat diperoleh langsung dari survey geoteknik lapangan dan ada yang diperoleh langsung dari uji laboratorium terhadap contoh tanah yang diambil dari bawah permukaan melalui *boring*. Penyelidikan tanah di lapangan lainnya dapat berupa pengujian CPT (Cone Penetration Test) dan pengujian Standard Penetration Test (SPT).

Precast Reinforced Concrete Pile

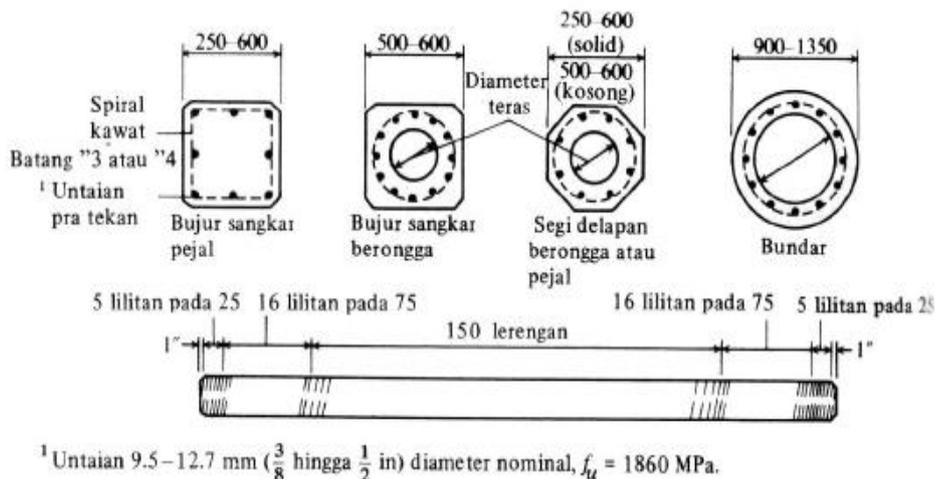
Precast Reinforced Concrete Pile adalah tiang pancang beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting) yang setelah cukup keras kemudian diangkat dan dipancangkan. Karena tegangan tarik beton kecil dan praktis dianggap sama dengan nol, sedangkan berat sendiri beton besar, maka tiang pancang ini harus diberikan penulangan yang cukup kuat untuk menahan momen lentur yang akan timbul pada waktu pengangkatan dan pemancangan. Tiang pancang ini dapat memikul beban yang lebih besar dari 50 ton untuk setiap tiang, hal ini tergantung pada jenis beton dan dimensinya. *Precast Reinforced Concrete Pile* penampangnya dapat berupa lingkaran, segi empat, segi delapan dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 1. Tiang pancang beton *Precast Concrete Pile*

Precast Prestressed Concrete Pile

Tiang pancang *Precast Prestressed Concrete Pile* adalah tiang pancang beton yang dalam pelaksanaan pencetakannya sama seperti pembuatan beton prestess, yaitu dengan menarik besi tulangnya ketika dicor dan dilepaskan setelah beton mengeras seperti dalam gambar 5.2. Untuk tiang pancang jenis ini biasanya dibuat oleh pabrik yang khusus membuat tiang pancang, untuk ukuran dan panjangnya dapat dipesan langsung sesuai dengan yang diperlukan.



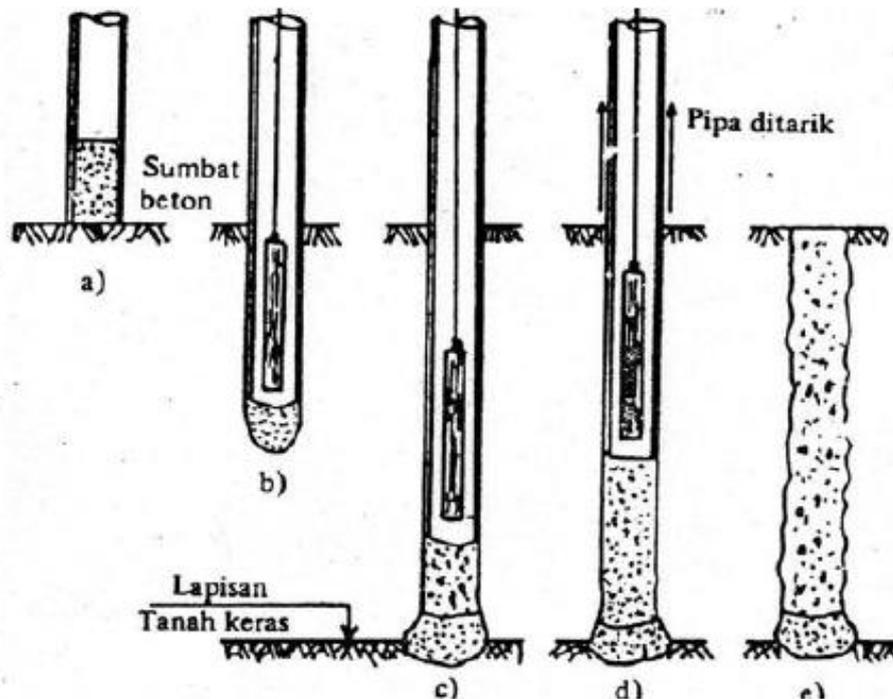
Gambar 2. Tiang pancang *Precast Prestressed Concrete Pile*

Cast in Place Pile

Cast in Place pile merupakan tiang pancang yang dicor ditempat dengan cara membuat lubang ditanah terlebih dahulu dengan cara melakukan pengeboran. Pada *Cast in Place* ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- a) Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sambil pipa baja tersebut ditarik keatas.

- b) Dengan pipa baja yang dipancang ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton sedangkan pipa baja tersebut tetap tinggal di dalam tanah.



Gambar 3. Tiang pancang *Cast in place*

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan pekerjaan yang dapat diamati pada Proyek Pembangunan *Graving Dock* dan Pengembangan Dermaga Noahtu Bandar Lampung yang terletak di di jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara KM 12, Srengsem Panjang, Bandar Lampung

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan meminta data kepada pihak pelaksana. Data yang digunakan merupakan data tiang pancang

Metode Analisis

Dalam mengevaluasi daya dukung tanah pada pekerjaan tiang pancang dilakukan analisis secara manual. Selanjutnya setelah didapatkan hasil perhitungan dari berbagai metode perhitungan daya dukung aksial. Data sekunder yang telah didapat akan dibandingkan dengan hasil analisis manual yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tanah

Dari pengujian tanah diketahui bahwa permukaan tanah merupakan tanah lanau konsistensi lunak dengan kedalaman berkisar 4 m dari permukaan. Pada kedalaman 4-22 m terdapat pasir dengan konsistensi *loose* hingga *medium dense*. Dibawah lapisan pasir terdapat lapisan *soft silty clay* setebal 2-3 meter dan selanjutnya ditemukan *sandy clay* dengan konsistensi *medium to stiff*.

Daya Dukung Aksial Berdasarkan Kekuatan Bahan (Axial Bearing Capacity Of Material Strength)

Tegangan ijin beton = $K \cdot 500 \text{ kg/cm}^2$

Tegangan tekan beton (f_c')	= $500 \times 0,083$ = 41,50 Mpa
Tegangan ijin tekan beton ($f_c'tk$)	= $0,60 \times f_c'$ = $41,50 \times 10 \times 0,6$ = 249.00 kg/cm ²
Diameter tiang pancang bagian luar (D)	= 0,60 m
Diameter tiang pancang bagian dalam (d)	= 0,40 m
Berat volume beton (γ_c)	= $25 \text{ kN/m}^3 = 2.5 \text{ ton/m}^3$
Aluas penampang spun pile, (A_s)	= $1 / 4 * (D^2 - d^2)$ = $\frac{1}{4} \times \pi \times (0,6^2 - 0,4^2) \times 100^2$ = 1570,80 cm ²
Berat spun pile per meter (W_{sp})	= $A * \gamma_c * 1$ = $(1570,80 \times 2.5 \times 1) / 10000$ = 0,393 ton/m
Panjang TP Spun pile (L)	= 40 m
Berat TP Spun pile (W_{tp})	= $L * W_{sp}$ = $40 \times 0,393$ = 15,708 ton
Daya dukung ijin TP spun f 600 (P_{ijin})	= $((A * f_c'tk) - W_{tp})$ = $(1570,80 \times 249) / 1000 - 15,708$ = 375,42 ton

Daya Dukung Aksial Berdasarkan Daya Dukung Tanah (Soil Bearing Capacity)

a) Menurut Terzaghi (pengujian sampel tanah dari Lab)

$$q_{ult} = 1,3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0,3 * \gamma * R * N_\gamma$$

$$\text{Kedalaman tiang pancang, } D_f = L = 40.00 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jari-jari penampang tiang pancang (R)} &= D / 2 \\ &= 0,6 / 2 = 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Parameter kekuatan tanah pada ujung tiang pancang (*end bearing*):

$$\text{Berat volume tanah } (\gamma) = 1,71 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 37^\circ$$

$$\text{Koehesi (c)} = 0,031 \text{ ton/m}^2$$

Faktor daya dukung menurut tabel Terzaghi ditunjukkan oleh Gambar 1.

Cara penggunaannya bila data sudut geser (f) angkanya pas bisa langsung dipakai, jika angka $f = 22^\circ$ caranya di-interpolasi diantara 20° dengan 25° .

Dari tabel Terzaghi dengan $f = 37^\circ$ didapatkan harga-harga yang tidak berdimensi sebagai berikut:

$N_c = 72,90$ (hasil interpolasi tabel)

$N_q = 57,36$ (hasil interpolasi tabel)

$N_\gamma = 65,60$ (hasil interpolasi tabel)

Berikut adalah daftar harga-harga faktor-faktor kapasitas dukung untuk keadaan geser umum N_c , N_q dan N_γ serta N_c' , N_q' dan N_γ' untuk keadaan geser lokal.

φ	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	35,0	23,7	11,7	9,0
35	57,7	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,5	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

φ dalam derajat

N_c , N_q , N_γ , N_c' , N_q' , N_γ' tak berdimensi.

Gambar 4. Faktor Kapasitas Dukung

$$\begin{aligned} \text{qult} &= 1,3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0,3 * \gamma * R * N_\gamma \\ &= (1,3 * 0,031 * 72,90) + (1,71 * 40 * 57,36) + (0,3 * 1,71 * 0,3 * 65,60) \\ &= 3929,56 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang pancang, } A &= \pi / 4 * D^2 \\ &= \frac{1}{4} * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Angka keamanan (SF)} = 3$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dukung ijin tiang pancang (P}_{\text{ijin}}) &= A * \text{qult} / \text{SF} \\ &= (0,283 * 3929,56) / 3 \\ &= 370,35 \text{ ton} \end{aligned}$$

b) Menurut Meyerhoff (pengujian hasil SPT lapangan)

$$\text{qult} = 40 * N' \text{ (dalam ton/m}^2\text{)}$$

dengan

N' = nilai SPT terkoreksi.

$$\text{Nilai SPT hasil pengujian (N)} = 60 \text{ pukulan / 30 cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai SPT terkoreksi (N')} &= 15 + \frac{1}{2} * (N - 15) \\ &= 15 + \frac{1}{2} * (60 - 15) \\ &= 37,50 \text{ (pukulan / 30 cm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dukung tiang pancang (qult)} &= 40 * N' \\ &= 40 * 37,50 \\ &= 1500 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter TP pipa baja luar (D)} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Diameter TP pipa baja dalam (d)} = 0,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tiang pancang (A)} &= \pi/4 * D^2 \\ &= 1/4 * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \\ \\ \text{Angka keamanan (SF)} &= 3 \\ \\ \text{Daya dukung ijin tiang pancang (P}_{ijin}) &= A * q_{ult} / SF \\ &= 0,283 * 1500 / 3 \\ &= 141,37 \text{ ton} \\ \\ \text{c) Menurut Bagement (pengujian CPT)} \\ \text{P}_{ijin} &= A * q_c / 3 + K * T_f / 5 \\ \\ \text{Nilai konus hasil sondir (q}_c) &= 150,00 \text{ kg/cm}^2 \\ \\ \text{Total friction hasil sondir (T}_f) &= 1850,00 \text{ kg/cm}^2 \\ \\ \text{Luas penampang tiang pancang (A)} &= \pi/4 * D^2 \\ &= 1/4 * \pi * (0,6^2) \\ &= 0,283 \text{ m}^2 \\ \\ \text{Keliling penampang tiang pancang (K)} &= \pi * D \\ &= \pi * 0,6 \\ &= 1,885 \text{ m} \\ \\ \text{Panjang tiang pancang (L)} &= 40 \text{ m} \\ \\ \text{Daya dukung ijin tiang pancang,} \\ \text{P}_{ijin} &= A * q_c / 3 + K * T_f / 5 \\ &= (0,283 * (150 * 10000) / 3) + (1,885 * (1850 * 100) / 5) \\ &= 211115,03 \text{ kg} \\ &= 211,12 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 1. Rekap daya Dukung Aksial Tiang Pancang

No.	Hasil Analisa Daya Dukung Aksial Tiang Pancang	P (ton)
1	Berdasarkan kekuatan bahan	375,42
2	Pengujian Lab Hasil Boring (Terzaghi)	370,35
3	Pengujian SPT (Meyerhoff)	141,37
4	Pengujian CPT (Bagement)	211,12
	Daya dukung aksial TP diambil yang terkecil,	P = 141,37

Daya dukung aksial tiang pancang sebesar 141,37 ton dengan daya dukung tiang pancang rencana sebesar 100 ton, yang diartikan bahwa tiang pancang tersebut mampu menahan gaya aksial.

SIMPULAN

Pekerjaan *Expantion Jetty* menggunakan pondasi tiang pancang dengan daya dukung aksial tiap tiang sebesar 141,37 ton. Daya dukung aksial tiang pancang pada *Expantion Jetty* aman

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan pihak proyek yang telah membantu dan memberikan data-data dalam perhitungan evaluasi tiang pancang pada pekerjaan *Jetty*. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam penulisan artikel ini.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

Hardiyatmo, Hari Christady. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Anonim. 2009. *Proyek Graving Dock dan Pengembangan Dermaga Noahtu*. PT. Daya Radar Utama. Bandar Lampung.