

METODE PELAKSANAAN DAN PERHITUNGAN KEBUTUHAN MATERIAL UNTUK *PILE CAP* PADA LANTAI BASEMENT

*Wowo Afif Fathurohman*¹

*Asri Wulan*²

*Tri Handayani*³

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Gunadarma, Jakarta*

¹*Afief_fathuroman@rocketmail.com*, ²*Asr_wulan@yahoo.com*,

³*trihandayani1980@yahoo.com*

ABSTRAK

Pile cap merupakan salah satu elemen penting dari suatu struktur. Hal ini dikarenakan pile cap memiliki peranan penting dalam pendistribusian beban struktur ke tiang pancang untuk kemudian diteruskan ke dalam tanah. Pile cap digunakan sebagai pondasi untuk mengikat tiang pancang yang sudah terpasang dengan struktur yang berada di atasnya. Tujuan dari pembuatan pile cap agar lokasi kolom benar-benar berada dititik pusat pondasi sehingga tidak menyebabkan eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Selain itu, seperti halnya kepala kolom, pile cap juga berfungsi untuk menahan gaya geser dari pembebanan yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pelaksanaan dan perhitungan material yang dibutuhkan didalam pembuatan pile cap pada pondasi gedung Sudirman Suites Hotel and Apartment terletak di Jalan Sudirman kav. 36 Jakarta Pusat. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan peninjauan langsung proses pelaksanaan pembuatan Pile Cap. Pondasi yang digunakan adalah pondasi bored pile, sehingga dibutuhkan pile cap untuk menggabungkannya. Secara keseluruhan terdapat 20 pile cap dengan 11 jenis yang berbeda, sedangkan pada zona 1 hanya terdapat 4 pile cap. Pada pelaksanaan pekerjaan pile cap digunakan metode konvensional, sedangkan pekerjaan bekisting pile cap digunakan metode tradisional dengan menggunakan multipleks bukan menggunakan batako. Material yang dibutuhkan untuk pile cap pada zona 1 lantai basement 5 adalah 13,322 lembar multipleks, 0,507 m³ balok kayu, 1,857 m³ pasir, 28,167 Sak semen, 338,000 liter air, 114,751 m³ beton ready mix, dan 25.191,284 Kg besi tulangan.

Kata Kunci: *Sudirman Suites Hotel and Apartment, Pile cap, Basement 5, Zona 1, pelaksanaan pekerjaan.*

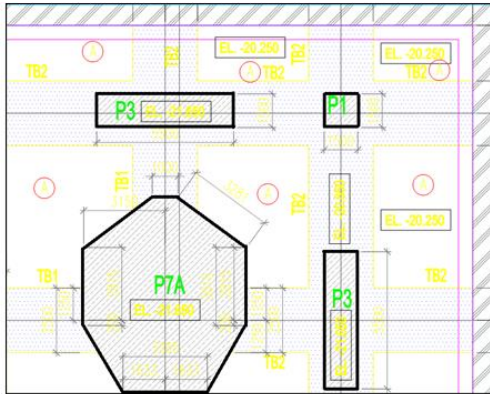
PENDAHULUAN

Pile cap merupakan salah satu elemen penting dari suatu struktur. Hal ini dikarenakan *pile cap* memiliki peranan penting dalam pendistribusian beban struktur ke tiang pancang untuk kemudian diteruskan ke dalam tanah. *Pile cap* digunakan sebagai pondasi untuk mengikat tiang pancang yang

sudah terpasang dengan struktur yang berada di atasnya.

Berdasarkan pekerjaan yang telah dilihat untuk pembahasan *pile cap* dan estimasi biayanya dipilih zona 1 pada lantai *basement 5*. Zona 1 merupakan zona dimana tahap awal pengecoran dilakukan. Pada zona 1 terdapat 4 jenis *pile cap* yang didasarkan pada bentuk dan ukuran

yang berbeda, bentuk *pile cap* ini bervariasi yaitu bentuk trapesium, jajar genjang, persegi dan persegi panjang.



Gambar 1

Zona 1 basement 5

Sumber: Shop Drawing Proyek Sudirman Suites Hotel and Apartment 2014

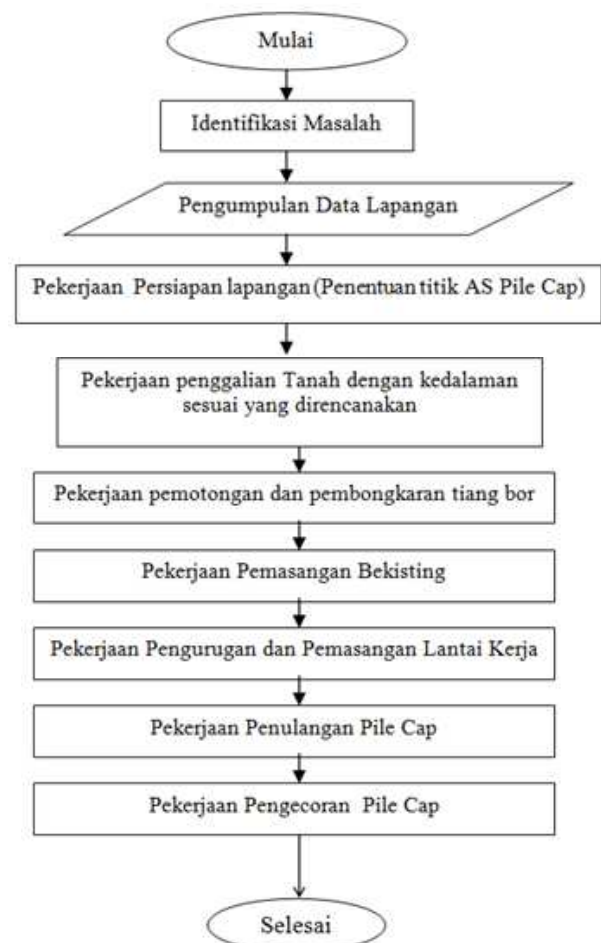
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode deskriptif yaitu penelitian untuk membuat gambaran mengenai suatu proses kejadian yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk angka-angka hasil perhitungan, seperti perhitungan material yang digunakan dalam pembuatan *Pile Cap* pada pekerjaan pondasi. Pada metode deskriptif ini menggunakan jenis metode *survey* yaitu langsung ke lokasi pekerjaan pembuatan *pile cap* dan kemudian dengan melakukan studi kasus yaitu perhitungan material yang dibutuhkan dalam pembuatan *Pile Cap* pada lantai *basement*

Berikut ini merupakan bagan alir dari penelitian yang dapat ditunjukkan pada gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan *pile cap* dilakukan saat pekerjaan lantai basement 5 karena lantai ini merupakan lantai basement terakhir. Pekerjaan *pile cap* ini menggunakan metode konvensional



Gambar 2

Diagram alir tahapan penelitian

yang dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- Pekerjaan Persiapan pekerjaan persiapan yaitu menentukan as *pile cap* dengan menggunakan *theodolite* dan *waterpass* berdasarkan shop drawing yang dilanjutkan dengan pemasangan patok as *pile cap*
- Penggalian Tanah digali sesuai dengan ukuran dan kedalaman/elevasi yang telah direncanakan sesuai gambar rencana. Di dalam gambar elevasi galian untuk *bottom pile cap* adalah sebesar - 21,650 meter. Elevasi galian sudah termasuk 100 mm tebal pasir urug dan 50 mm lantai kerja.

c. Pemotongan dan Pembongkaran Tiang Bor

Pembongkaran ini dilakukan hanya pada bagian betonnya saja sehingga menyisakan besi tulangnya yang akan digunakan untuk stek pondasi sebagai pengikat dengan *pile cap*. Pemotongan dilakukan hanya sampai *elevasi bottom of concrete* yaitu dengan menyisakan beton setebal 100 mm dari lantai kerja pada *pile cap*.

d. Pemasangan Bekisting

Metode pemasangan bekisting yang digunakan adalah metode tradisional, dimana bekisting *pile cap* menggunakan multipleks bukan batako. Multipleks dipaku pada balok kayu yang telah ditanam pada tanah, dan diatur sedemikian rupa sampai menjadi bentuk yang sesuai dengan gambar. Setelah pemasangan rangkaian bekisting selesai dilaksanakan maka pada sisi-sisi samping rangkaian bekisting tersebut diurug tanah hingga padat untuk memperkuat bekisting tersebut.

e. Pengurugan dan Pemasangan Lantai Kerja

Pembuatan lantai kerja dilakukan setelah tanah galian selesai diurug dengan pasir. Pengurugan dengan pasir setebal 100 mm kemudian dipadatkan dan diratakan. Pemasangan lantai kerja dilakukan dengan tebal minimal 5,000 cm diatas urugan pasir. Pembuatan lantai kerja ini dilakukan dengan membuat adukan sendiri dari pasir dan *Portland cement*.

f. Penulangan *Pile Cap*

pemasangan besi tulangan yang langsung dirangkai di atas lantai kerja sesuai dengan ukuran dan jumlah yang telah direncanakan. Diameter besi tulangan yang

dipasang untuk *pile cap* adalah D19, D25, dan D32. Pekerjaan pembesian ini juga meliputi tulangan utama atas dan bawah, tulangan samping, tulangan stek pondasi, pemasangan kaki ayam, pemasangan beton *decking*, dan pemasangan stek *pile cap* sebagai penghubung menuju kolom.

g. Pengecoran *Pile Cap*

Sebelum pengecoran terlebih dahulu dilakukan pembersihan dari debu ataupun kotoran seperti tanah, sisa kawat, maupun plastik pada area yang akan dicor menggunakan *compressor*. Pengecoran untuk *pile cap* dilakukan sedalam 2 meter dengan mutu beton sebesar $f'c$ 40 Mpa.

PERHITUNGAN KEBUTUHAN MATERIAL *PILE CAP*

Pekerjaan *pile cap* tidak terlepas dari perhitungan kebutuhan material. Perhitungan kebutuhan material *pile cap* diantaranya adalah perhitungan bekisting, lantai kerja, tulangan, sampai beton untuk proses pengecorannya.

a. Perhitungan Kebutuhan Bekisting *Pile Cap*

Bekisting yang digunakan adalah multipleks, dengan penggunaan hanya sebagai tembereng. Sedangkan untuk bodeman digunakan lantai kerja, sehingga dibedakan perhitungannya.

Bekisting yang digunakan sebagai tembereng *pile cap* yaitu multipleks 15 mm, berukuran 1,220 m x 2,440 m. Kebutuhan bekisting untuk tembereng *pile cap* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah Multipleks} = \frac{\text{Tebal } \textit{pile cap} \times \text{Keliling } \textit{pile cap}}{\text{Luas Multipleks}} \quad (1)$$

Pada zona 1 lantai *basement* 5 terdapat 4 buah *pile cap* dengan 3 tipe yang berbeda, diantaranya 2 *pile cap* tipe P3, 1 *pile cap* tipe P7A, dan 1 *pile cap* tipe P1.

Tebal *pile cap* seutuhnya adalah 2,000 m, tetapi karena pengecoran *pile cap* tipe P7A menyatu dengan pelat lantai maka untuk kebutuhan bekisting tebal *pile cap* dikurang tebal pelat lantai. Tebal plat lantai sendiri adalah 0,600 m, sehingga untuk kebutuhan bekisting digunakan tebal 1,400 m.

Berikut ini penjabaran perhitungan bekisting *pile cap*:

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Multipleks P7A} \\ & = \frac{1,400 \times 2 (0,500 + 3,281 + 3,034 + 1,633)}{1,220 \times 2,440} \\ & = \frac{23,655}{2,977} = 7,946 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Pile cap tipe P1 dan P3 berada didalam *tie beam*, sehingga untuk kebutuhan bekisting tebal *pile cap* dikurang tebal *tie beam*. *Tie beam* mempunyai tebal 1,200 m, sehingga untuk kebutuhan bekisting digunakan tebal 0,800 m.

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Multipleks P1} \\ & = \frac{0,800 \times 2 (1,500 + 1,500)}{1,220 \times 2,440} \\ & = \frac{4,800}{2,977} = 1,613 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Terdapat 2 buah *pile cap* tipe P3, sehingga hasilnya dikalikan 2.

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Multipleks P3} \\ & = \frac{0,800 \times 2 (5,500 + 1,500)}{1,220 \times 2,440} \times 2 \\ & = \frac{11,200}{2,977} \times 2 \\ & = 3,763 \text{ lembar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Total kebutuhan multipleks} \\ & = 7,946 + 1,613 + 3,763 \\ & = 13,322 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Pemasangan bekisting multipleks tidak terlepas dari kebutuhan balok kayu sebagai perkuatan untuk bekisting tersebut. Penggunaan balok kayu untuk satu lembar multipleks ukuran 1,220 m × 2,440 m sebanding dengan 0,038 m³, maka untuk kebutuhan balok kayu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} & \text{Kebutuhan Balok Kayu} \quad \text{m}^3 \quad (2) \\ & = \text{Jumlah Multipleks} \times 0,038 \\ & = 13,322 \times 0,038 = 0,507 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai kebutuhan bekisting untuk *pile cap* pada zona 1 sebesar 13,322 lembar atau dibulatkan menjadi 14 lembar multipleks, sedangkan untuk balok kayu dibutuhkan 0,507 m³.

b. Perhitungan Kebutuhan Lantai Kerja

Lantai kerja digunakan sebagai bodeman *pile cap* untuk meratakan permukaan yang akan dicor. Lantai kerja merupakan mortar yang dibuat langsung di lapangan. Mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Perbandingan semen, pasir dan air yang sesuai untuk mortar yang memenuhi syarat adalah 1,000 : 2,750 : 0,500.

Kebutuhan lantai kerja untuk bodeman *pile cap* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} & \text{Volume Lantai Kerja} \\ & = \text{Tebal lantai kerja} \times \text{Luas } \textit{pile cap} \end{aligned} \quad (3)$$

Berikut ini penjabaran perhitungan lantai kerja *pile cap*:

Volume Lantai Kerja P1

$$\begin{aligned} &= \text{Tebal lantai kerja} \times \text{Luas } \textit{pile cap} \text{ P1} \\ &= 0,050 \times (1,500 \times 1,500) \\ &= 0,113 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Lantai Kerja P7A

$$\begin{aligned} &= \text{Tebal lantai kerja} \times \text{Luas } \textit{pile cap} \text{ P7A} \\ &= 0,050 \times \{(1/2 \times (6,300 + 1,000) \times 1,935) \\ &\quad + (6,300 \times 3,015) + (1/2 \times (6,300 + 3,265) \\ &\quad \times 2,628)\} \\ &= 1,932 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Terdapat 2 buah *pile cap* tipe P3, sehingga hasilnya dikalikan 2, maka perhitungan untuk *pile cap* tipe P3 adalah sebagai berikut:

Volume Lantai Kerja P3

$$\begin{aligned} &= 2 \times (\text{Tebal lantai kerja} \times \text{Luas } \textit{pile cap} \text{ P3}) \\ &= 2 \times (0,050 \times (5,500 \times 1,500)) \\ &= 0,825 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total Volume Lantai Kerja

$$\begin{aligned} &= 0,113 + 1,932 + 0,825 \\ &= 2,870 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan material semen, pasir, dan air dihitung dengan menggunakan perbandingan 1,000 : 2,750 : 0,500, dengan jumlah rasio perbandingan 4,25. Pendekatan perhitungan untuk jumlah 1 m³ semen adalah sebanding dengan 41,667 Sak.

Kebutuhan semen

$$\begin{aligned} &= \frac{1,000}{4,250} \times 2,870 \times 41,667 \\ &= 0,676 \times 41,667 \\ &= 28,167 \text{ Sak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pasir} &= \frac{2,750}{4,250} \times 2,870 \\ &= 1,857 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \frac{0,500}{4,250} \times 2,870 \\ &= 0,338 \text{ m}^3 = 338,000 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai kebutuhan material untuk lantai kerja pada *pile cap* zona 1, yaitu 1,857 m³ pasir, 28,167 Sak semen, dan 338,000 liter air.

c. Perhitungan Kebutuhan Beton *Ready Mix*

Beton *ready mix* yang digunakan untuk pengecoran *pile cap* adalah beton fc' 40 MPa. Kebutuhan beton *ready mix* untuk pengecoran *pile cap* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} \\ &= \text{Tebal } \textit{pile cap} \times \text{Luas } \textit{pile cap} \end{aligned} \quad (4)$$

Berikut ini penjabaran perhitungan kebutuhan beton *pile cap*:

$$\begin{aligned} \text{Volume beton P1} \\ &= 2,000 \times (1,500 \times 1,500) \\ &= 4,500 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Terdapat 2 buah *pile cap* tipe P3, sehingga hasilnya dikalikan 2.

$$\begin{aligned} \text{Volume beton P3} \\ &= 2 \times (2,000 \times (5,500 \times 1,500)) \\ &= 33,00 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume beton P7A

$$\begin{aligned} &= 2 \times \{(1/2 \times (6,300 + 1,000) \times 1,935) \\ &\quad + (6,300 \times 3,015) + (1/2 \times (6,300 + 3,265) \\ &\quad \times 2,628)\} \\ &= 77,251 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 1
Perhitungan Kebutuhan Tulangan P1

Type	Arah	Posisi	t (m)	l (m)	P (m)	d (m)	D (mm)	L (m)	J	Total (m)
P1	X	Atas	1.800	1.400	1.400	0.300	25	2.000	8	16.000
	X	Bawah	1.800	1.400	1.400	0.500	25	6.000	8	48.000
	Y	Atas	1.800	1.400	1.400	0.300	25	2.000	8	16.000
	Y	Bawah	1.800	1.400	1.400	0.500	25	6.000	8	48.000
	-	samping	1.800	1.400	1.400	0.228	19	6.056	10	60.560

Keterangan:

t = Tebal *pile cap* setelah dikurang selimut beton (m)

l = Lebar *pile cap* setelah dikurang selimut beton (m)

P = Panjang *pile cap* setelah dikurang selimut beton (m)

d = Panjang penyaluran (m)

D = Diameter tulangan (mm)

L = Panjang total per batang (arah x: $L = P + 2d$, arah y: $L = l + 2d$)

J = Jumlah batang tulangan (arah x: $J = (l/0,2) + 1$, arah y: $J = (P/0,2) + 1$)

Total = Total panjang ($L \times J$)

Total volume beton

$$= 4,500 + 33,00 + 77,251 = 114,751 \text{ m}^3$$

Dari hasil perhitungan didapat kebutuhan beton *ready mix* untuk pengecoran *pile cap*, sebesar 114,751 m^3 , atau dibulatkan menjadi 115,000 m^3 .

d. Perhitungan Kebutuhan Besi Tulangan

Diameter besi tulangan yang dipasang untuk *pile cap* adalah D19 untuk tulangan samping atau peminggang, D25 untuk tulangan atas, dan D32 untuk tulangan bawah. Kebutuhan besi tulangan untuk *pile cap* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Kebutuhan tulangan

$$= \text{panjang total} \times \text{berat per meter}$$

(5)

Berikut ini penjabaran perhitungan kebutuhan tulangan *pile cap*:

1. Perhitungan Kebutuhan Tulangan *pile cap* tipe P1

Berdasarkan kebutuhan dari tabel 1, maka didapat panjang total untuk setiap diameter, kemudian total panjang dikonversi menjadi satuan kilogram.

Tabel 2

Hasil Perhitungan Tulangan P1

No.	D (mm)	P total (m)	Berat/m (kg/m)	Berat Total (kg)
1	25	128,000	3,853	493,184
2	19	60,560	2,223	134,625
Total				627,809

Dari hasil perhitungan didapat nilai kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P1 sebesar 627,809 kg.

2. Perhitungan Kebutuhan Tulangan *pile cap* tipe P3

Perhitungan kebutuhan tulangan untuk *pile cap* tipe P3 dihitung dengan cara yang sama dengan *pile cap* tipe P1.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P3,

Tabel 3
Hasil Perhitungan Tulangan P3

No.	D (mm)	P total (m)	berat/m (kg/m)	berat total (kg)
1	D32	218,400	6,313	1378,759
2	D25	194,400	3,853	749,023
3	D19	137,120	2,223	304,818
Total				2432,600

Dari hasil perhitungan didapat nilai kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P3 sebesar 2432,600 kg. Terdapat 2 buah *pile cap* tipe P3, sehingga hasil perhitungan dikalikan 2.

Total tulangan *pile cap* tipe P3
= $2432,600 \times 2 = 4865,200$ Kg

Maka kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P3 adalah sebesar 4865,200 Kg.

- Perhitungan Kebutuhan Tulangan *pile cap* tipe P7A
Perhitungan kebutuhan tulangan untuk *pile cap* tipe P7A dihitung dengan cara yang sama dengan *pile cap* tipe P1 dan P3.
Berikut ini merupakan hasil perhitungan kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P7A,

Tabel 4
Hasil Perhitungan Tulangan P7A

No.	D (mm)	P total (m)	berat/m (kg/m)	berat total (kg)
1	D32	2803,840	6,313	17700,642
2	D25	395,820	3,853	1525,094
3	D19	212,560	2,223	472,521
Total				19698,257

Dari hasil perhitungan didapat nilai kebutuhan tulangan *pile cap* tipe P7A sebesar 19698,275 kg.

Total Kebutuhan Tulangan
= $627,809 + 4865,200 + 19698,275$
= 25191,284 Kg

Maka kebutuhan tulangan *pile cap* untuk zona 1 adalah sebesar 25191,284 Kg.

SIMPULAN

Bekisting yang dipakai untuk pekerjaan *pile cap* menggunakan metode tradisional dengan memakai multipleks bukan menggunakan batako. Terdapat 20 *pile cap* yang mempunyai 11 jenis berbeda akibat posisi tiang bor yang tidak beraturan. Dibutuhkan 13,322 lembar multipleks 15 mm, dan 0,507 m³ balok kayu untuk mencukupi kebutuhan bekisting *pile cap* pada zona 1 lantai basement. Dibutuhkan 2,870 m³ lantai kerja yang terdiri dari 1,857 m³ pasir, 28,167 Sak semen, dan 338,000 liter air. Dibutuhkan 114,751 m³ beton *ready mix* dan 25191,284 Kg besi tulangan untuk memenuhi kebutuhan material untuk *pile cap* pada zona 1 lantai basement.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, Wulfram I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi, Yogyakarta.
- Ilmu Teknik Sipil. *Metode Pelaksanaan Pile Cap*. [Edited November 2012]. Available From URL. www.ilmutekniksipil.com/teknik-pondasi/metode-pelaksanaan-pile-cap/. (Diakses Desember, 2014).
- Ilmu Teknik Sipil. *Pelat Penutup Tiang (Pile cap)*. [Edited November 2012]. Available From URL. www.ilmutekniksipil.com/teknik-pondasi/Pelat-penutup-tiang-pile-cap/. (Diakses Desember, 2014).

- Rostiyanti, Susi Fatena. 2008. *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Edisi Kedua. Rineka Cipta, Jakarta.
- Widyasanti, Irika. Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. PT Remaja Rosda Karya, Bandung.