

# PERHITUNGAN VOLUME BETON *PILE CAP* PADA PROYEK PEMBANGUNAN STRUKTUR PARKIR (*ELEVATED*) TAMAN MINI INDONESIA INDAH (TMII)

<sup>1</sup>Robby Rahman Hadi

<sup>2</sup>Nurina Yasin

<sup>1</sup>Universitas Gunadarma (hadirobby10@gmail.com)

<sup>2</sup>Universitas Gunadarma (nurinaysn@gmail.com)

## ABSTRAK

*Gedung Struktur Parkir (Elevated) merupakan proyek pembangunan Struktur Parkir (Elevated) yang berlokasi di Taman Mini Indonesia Indah (TMII) di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Struktur Parkir (Elevated) menjadi salah satu lokasi Side Event G20. Pemilik Pembangunan proyek ini dipimpin oleh PT. Hutama Karya (persero). Gedung Struktur Parkir (Elevated) mempunyai luas lahan sebesar 19.327 m<sup>2</sup> dan luas bangunan Total sebesar 25.450 m<sup>2</sup>. Pada proyek ini terdapat beberapa pekerjaan konstruksi, salah satunya pekerjaan Pile Cap. Metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran Pile cap, dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan galian, pemotongan dan pembobokan tiang pancang, pengurugan dan pemasangan lantai kerja, pemasangan bekisting, penulangan (pengecekan penulangan sesuai SOP), pembersihan, pengecoran pile cap (Pengecekan pengecoran sesuai SOP), dan Perawatan (Curring). Terdapat 3 jenis Pile Cap, yaitu PC2, PC3, dan PC4 dengan ukuran dan bentuk yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah volume Pembesian sebesar 1,849 m<sup>3</sup> dan hasil perhitungan volume beton sebesar 28,219 m<sup>3</sup>. Pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (Elevated) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) untuk mendapatkan volume beton yang dibutuhkan yaitu dengan cara volume beton dikurangi volume pembesian dan didapatkan hasil sebesar 26,370 m<sup>3</sup> untuk 4 Pile Cap dari AS 13E sampai 16E sehingga dibutuhkan sebanyak 4 Concrete mixer truck yang masing masing truk dapat menampung 7,000 m<sup>3</sup> beton segar.*

**Kata Kunci:** *Pile Cap, Volume Beton, Pengecoran*

## PENDAHULUAN

*Pile cap* adalah salah satu dari bagian pekerjaan struktur yang ada pada suatu bangunan. *Pile cap* sendiri menjadi bagian terpenting yang harus dilalui ketika ingin membangun sebuah bangunan yang harusnya tidak bisa dilewati. *Pile cap* memiliki fungsi sebagai penopang beban dari kolom, yang akan didistribusikan lebih lanjut ke tiang pancang atau tiang bor. Pekerjaan *pile cap* juga memiliki peran penting dalam menentukan lokasi kolom pada titik pusat pondasi. Hal ini bertujuan agar sesuai dengan penempatannya. Bahkan *pile cap* memiliki fungsi lain seperti untuk

menahan pergeseran dari beban. Pengerjaan *pile cap* diawali dengan melakukan metode persiapan, yaitu menentukan *as pile cap* bangunan menggunakan *theodolite* serta *waterpass*. (Ready Mix, 2022).

Bentuk *pile cap* cukup bervariasi. Ada yang berbentuk segitiga hingga bentuk persegi Panjang. Kolom didikat dengan jumlah berbeda disesuaikan dengan kebutuhan atas beban yang diterimanya. Terdapat *pile cap* dengan pondasi tunggal, ada yang mengikat 2 dan 4 buah fondasi yang diikat menjadi satu. *Pile cap* berfungsi untuk mengikat tiang pancang, menyebarkan beban ke

bawah tiang Panjang dan melayani pendistribusian beban kolom dari atas, (Indonusa Conblock, 2023).

Menurut Purba, Vijai Pandapotan (2019) Sebagai struktur beton bertulang, pile cap dan kolom bawah membutuhkan banyak material besi tulangan. Maka perlu adanya perencanaan jumlah pembesian. Perhitungan pembesian dapat menggunakan metode defenitif Bar Bending Schedule (BBS). Bar Bending *Schedule* ini berisi tentang detail bentuk tulangan, jumlah tulangan, panjang tulangan, serta dimensi tulangan yang diperlukan (American Concrete Institute, 2000). Dari BBS ini nantinya akan menghasilkan kuantitas besi dalam satuan batang kemudian diperoleh satuan berat.

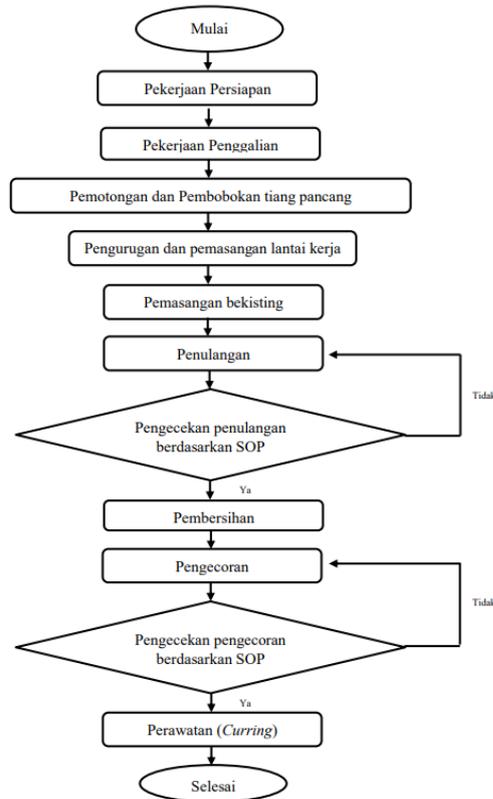
Menurut Wowo A.F, Asri W, Tri H (2015) Tujuan dari pembuatan *pile cap* agar lokasi kolom benar-benar berada dititik pusat pondasi sehingga tidak menyebabkan eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Selain itu, seperti halnya kepala kolom, pile cap juga berfungsi untuk menahan gaya geser dari pembebanan yang ada. Perencanaan *pile cap* harus dibuat cukup besar dan aman. Dalam perencanaan *pile cap* jarak tiang mempengaruhi ukuran *pile cap* dan tebal *pile cap* harus ditentukan sedemikian rupa agar memenuhi persyaratan umum yang berlaku. Umumnya, *pile cap* terbuat dari beton bertulang. Perencanaan *pile cap* dilakukan dengan memodelkan *pile cap* sangat kaku lalu ujung atas tiang menggantung pada *pile cap*. Karena, tidak ada momen lentur yang diakibatkan oleh *pile cap* ke tiang dan tiang merupakan kolom pendek dan

elastis. Pemodelan seperti itu membuat distribusi tegangan dan deformasi membentuk bidang rata.

Secara analitis, *pile cap* akan menerima gaya aksial dari kolom, tekanan tanah dan daya dukung dari pondasi. Selain itu, *pile cap* akan menerima gaya lateral yang dilakukan oleh gempa bumi. Bila *pile cap* menerima gaya dari beban-beban tersebut, maka akan timbul momen lentur, gaya geser dan tegangan dalam *pile cap*. Gaya-gaya yang diterima oleh pondasi harus dapat ditahan oleh beton dan tulangan yang direncanakan. Metode pekerjaan dan perhitungan volume tulangan serta volume beton dalam memenuhi kebutuhan pekerjaan *pile cap* menjadi salah satu pekerjaan penting dalam pembangunan konstruksi. Hal inilah yang menjadi topik pembahasan dalam penelitian ini.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu metode observasi melalui pengamatan secara langsung di lapangan pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) bertujuan untuk mengetahui urutan dalam metode pelaksanaan pekerjaan beton *pile cap* dan dapat menghitung volume beton *pile cap*. Metode pelaksanaan pekerjaan beton pile cap memiliki beberapa tahap yang harus dilaksanakan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan. *Flowchart* metode pelaksanaan pile cap pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 1 Flowchart metode pelaksanaan *pile cap* pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII)**

Pekerjaan persiapan yang dimulai dari pekerjaan pembersihan lahan yang dibuat untuk pembuatan *pile cap* yang terdiri pembersihan lahan dari sisa galian, sampah, besi dan bahan lainnya yang dapat mengganggu keberadaannya, setelah pembersihan lahan selanjutnya melakukan pengukuran untuk menentukan titik as *pile cap* menggunakan total station berdasarkan *shop drawing* yang dilanjutkan pemasangan patok as *pile cap* untuk mendapatkan posisi yang benar pada saat penggalian. Melakukan penggalian untuk *pile cap* sesuai dengan elevasi yang sudah rencana sebelumnya. Pekerjaan galian ini bertujuan untuk menggali kepala pancang yang tertimbun tanah menggunakan *excavator* sampai kedalaman sekitar 1,5 meter dari top pelat lantai. Hasil galian dibuang ke luar lokasi proyek menggunakan *dump truck*.

Setelah melakukan penggalian tanah dan elevasi tanah sudah didapat sesuai direncanakan maka selanjutnya pembobokan tiang pancang. Pancang dibobok pada bagian betonya menggunakan palu besar hingga menyisakan besi tulangnya saja. Besi tulangan nantinya digunakan untuk stek pondasi sebagai pengingat dengan *pile cap*. Lantai kerja berfungsi memudahkan pelaksanaan pekerjaan *pile cap* selanjutnya melakukan pengukuran elevasi sesuai rencana menggunakan total station dan pengecoran dilakukan secara langsung dengan proses pembuatannya ditempat (*mix design*). Area galian dibersihkan dan diratakan dengan lapisan pasir dengan ketebalab lantai kerja sesuai *shop drawing*. Berikutnya pengukuran dan pemasangan lantai kerja.

Bekisting yang digunakan pada *pile cap* yaitu menggunakan batako. Fungsi pemasangan batako

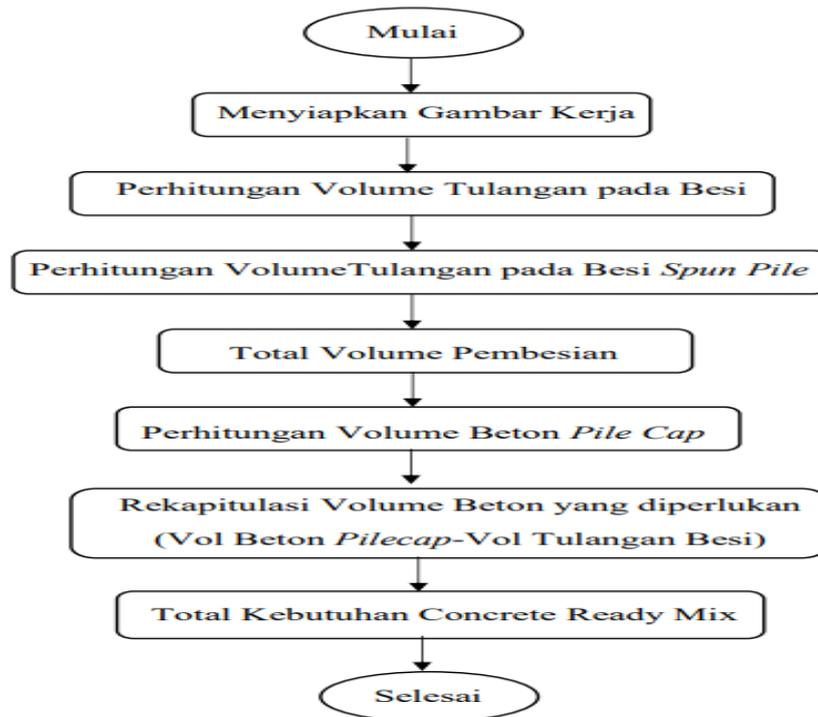
sebagai batas stop cor dan juga sebagai alat cetak dari *pile cap* yang akan di cor. Keuntungan menggunakan bekisting batako ini adalah hemat dalam biaya dan waktu, tidak memerlukan waktu tambahan melakukan bonkar pasang karena bekisting batako ini langsung ditanam. Berikut proses pemasangan bekisting batako. Besi tulangan ini akan di pabrikasikan pada tempat pabrikasi besi, setelah itu akan didistribusikan ke lokasi pembuatan *pile cap*. Perakitan besi tulangan ini langsung dilakukan dilubang *pile cap*, dengan menggunakan baja ulir BJTS 420 B dengan tegangan leleh ( $f_y$ ) 280 mpa dan juga diberikan beton decking. Pekerjaan pembesian ini juga meliputi tulangan atas dan bawah, tulangan stek *pile cap* sebagai penghubung menuju kolom. Proses pemasangan pembesian *pile cap*.

Pekerjaan pembersihan dilakukan untuk membuang sisa-sisa kotoran seperti pasir batu kerikil dan lainnya menggunakan *compressor* air agar disaat melakukan pengecoran tidak mengurangi daya rekat pada beton. Berikut pembersihan pada *pile cap*. Setelah lantai kerja sudah bersih dilanjutkan pengecoran. Pengecoran dilakukan secara langsung dan dilakukan menggunakan *concrete Bucket* dan dengan mobil *truck mixer*. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan test uji *slump*. Pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dilakukan pemeriksaan

uji *slump* langsung dengan hasil  $12 \pm 2$  dengan mutu K-375. campuran beton *ready mix* langsung dituangkan ke area *pile cap* dari *truck mixer* dengan bantuan *concrete bucket*, kemudian dilakukan pemadatan beton dengan menggunakan alat *vibrator* agar mengurangi rongga udara dalam beton dan mencapai kepadatan maksimum, setelah campuran beton terpenuhi pada *pile cap* maka selanjutnya dilakukan perataan campuran.

Terakhir, Perawatan beton dilakukan agar beton tersebut dapat mengikat dengan sempurna dan tidak terjadi retak maupun cacat pada beton yang dapat mengurangi mutu beton. Selama berlangsungnya proses pengerasan, pada perawatan dilakukan dengan membasahi permukaan *pile cap* dengan air agar tetap lembab. Gunanya untuk menghindari kehilangan kadar air dan semen akibat penguapan. Beton dirawat dengan cara disirami air bersih dapat dilakukan dua kali yaitu saat siang dan sore hari.

Metode perhitungan beton *pile cap* memiliki beberapa tahap yang harus dilaksanakan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). *Flowchart* perhitungan *pile cap* pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2** Flowchart perhitungan *pile cap* pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII)

Gambar kerja membantu dalam perhitungan tulangan besi dan volume beton. Gambar kerja yang dibutuhkan adalah gambar detail tulangan dan detail *pilecap*. Dari gambar kerja penulis bisa mengetahui data-data yang diperlukan dalam perhitungan seperti diameter besi, jumlah besi, jumlah *pilecap*, tinggi, lebar dan panjang. Dari gambar kerja penulis mengetahui data-data yang diperlukan dalam menghitung volume tulangan. Maka perhitungan volume besi adalah berat besi dikali dengan panjang besi lalu dikalikan dengan jumlah besi. Selanjutnya dari gambar kerja juga penulis mengetahui data-data yang diperlukan dalam menghitung volume tulangan *spun pile*. Maka perhitungan volume besi *spun pile* adalah berat besi dikali dengan panjang besi lalu dikalikan dengan jumlah besi. Lalu dilakukan penjumlahan volume tulangan besi dan tulangan besi *spun pile*.

Dari gambar kerja berikutnya penulis mengetahui data-data yang

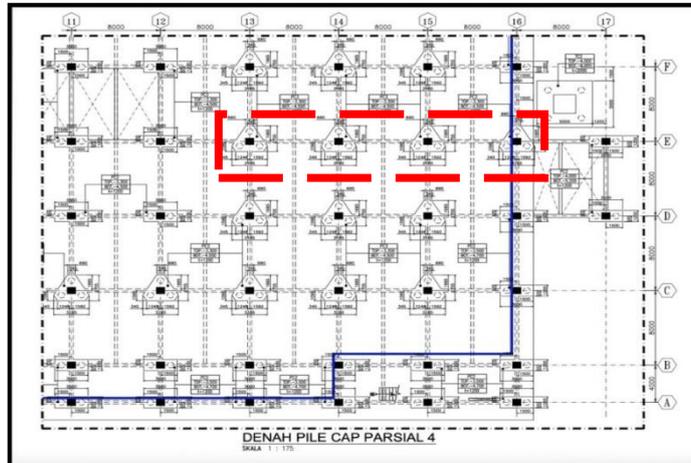
diperlukan dalam menghitung volume beton *pile cap*. Maka perhitungan volume *pilecap* adalah panjang dikali lebar dikali tinggi lalu dikali dengan jumlah *pile cap*. Total volume beton yang diperlukan adalah dengan mengurangi total perhitungan volume Beton *pilecap* dengan total volume pembesian. Total volume beton yang diperlukan sangat membantu dalam estimasi pemesanan beton segar. Pengecoran dapat berjalan lancar jika kebutuhan beton segar dapat terpenuhi secara tepat. Maka dengan mengetahui volume *concrete ready mix* pada tiap mobil bisa didapatkan estimasi total kebutuhan berapa *concrete ready mix* yang dibutuhkan. Dalam proyek ini *concrete ready mix* dapat menampung 7m<sup>3</sup> lalu dibagi dengan total volume yang diperlukan dibagi, maka akan mendapatkan estimasi berapa truck yang akan dipesan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil dan pembahasan metode pelaksanaan *pile cap* dan kebutuhan beton *pile cap* dengan mengambil *sample* pada As 13E sampai 16E.

### Perhitungan Volume Beton *Pile Cap* PC3 pada AS 13E sampai 16E

Perhitungan kebutuhan volume beton *pile cap* pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dihitung berdasarkan gambar kerja dibawah ini.



**Gambar 3 Denah *Pile Cap* Parsial 4**

Sumber: PT. Hutama Karya (Persero), 2022

### Perhitungan Kebutuhan Tulangan *Pile Cap* PC3 Pada AS 13E sampai 16E

Sebagai struktur beton bertulang, *pile cap* dan kolom bawah membutuhkan banyak material besi tulangan. Maka perlu adanya perencanaan jumlah pembesian. Hal ini sejalan dengan penelitian Purba, Vijai pandapotan (2019) yaitu Perhitungan pembesian pada proyek gedung dapat menggunakan metode defenitif Bar Bending Schedule (BBS). *Bar Bending Schedule* ini berisi tentang detail bentuk tulangan, jumlah tulangan, panjang tulangan, serta dimensi tulangan yang diperlukan (*American Concrete Institute*, 2000). Dari BBS ini nantinya akan menghasilkan kuantitas besi dalam satuan batang kemudian diperoleh satuan berat.

Berikut adalah hasil perhitungan kebutuhan tulangan *pile cap* dengan mengambil *sample* pada As 13E sampai 16E pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) adalah sebagai berikut (Hutama Karya, 2022).

### Perhitungan tulangan pada besi A-B

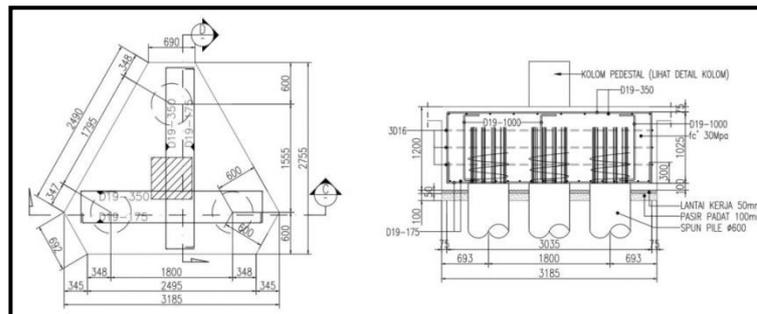
Detail tulangan besi A-B dapat dilihat pada Gambar 5. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi A-B mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi A-B adalah 3,830 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 7 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan,

maka volume tulangan besi A-B adalah 239,145 m<sup>3</sup>.

**Perhitungan tulangan pada besi A'-B'**

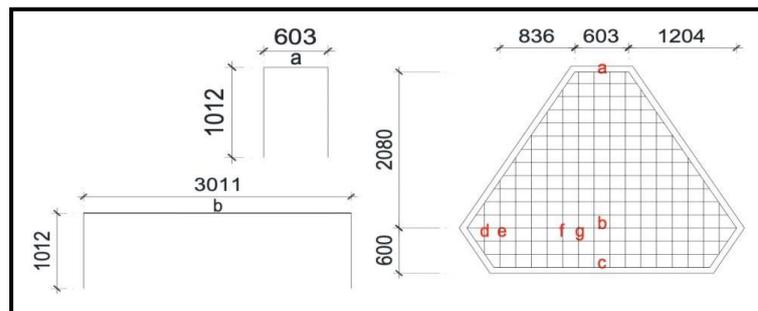
Detail tulangan besi A'-B' dapat dilihat pada Gambar 6. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi A-B mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya.

Total panjang dari tulangan besi A'-B' adalah 2,380 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 13 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi A'-B' adalah 275,984 m<sup>3</sup>.



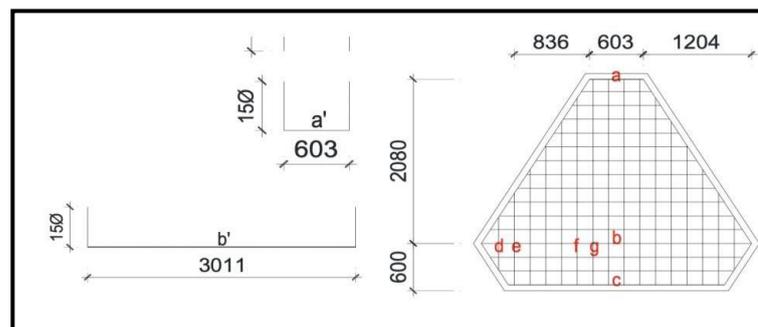
**Gambar 4 Detail Potongan Pembesian *Pile Cap* PC3**

Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 5 Detail Tulangan Besi A-B**

Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 6 Detail Tulangan Besi A'-B'**

Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022

### **Perhitungan tulangan pada besi B-C**

Detail tulangan besi B-C dapat dilihat pada Gambar 7. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi B-C mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi B-C adalah 4,730 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 2 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi B-C adalah 84,383 m<sup>3</sup>.

### **Perhitungan tulangan pada besi B'-C'**

Detail tulangan besi B'-C' dapat dilihat pada Gambar 8. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi B'-C' mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi B'-C' adalah 3,280 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 3 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi B'-C' adalah 87,772 m<sup>3</sup>.

### **Perhitungan tulangan pada besi D**

Detail tulangan besi D dapat dilihat pada Gambar 9. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi D mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi D adalah 2,690 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 2 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan,

maka volume tulangan besi D adalah 52,806 m<sup>3</sup>.

### **Perhitungan tulangan pada besi D'**

Detail tulangan besi D' dapat dilihat pada Gambar 10. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi D' mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi D' adalah 1,240 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 2 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi D' adalah 22,121 m<sup>3</sup>.

### **Perhitungan tulangan pada besi E-F**

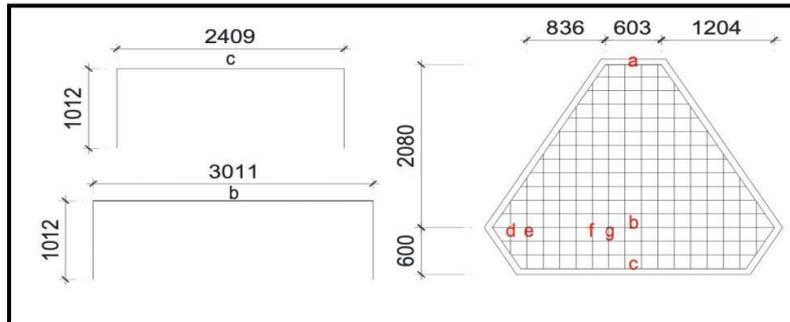
Detail tulangan besi E-F dapat dilihat pada Gambar 11. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi E-F mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi E-F adalah 3,790 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 6 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi E-F adalah 202,840 m<sup>3</sup>.

### **Perhitungan tulangan pada besi E'-F'**

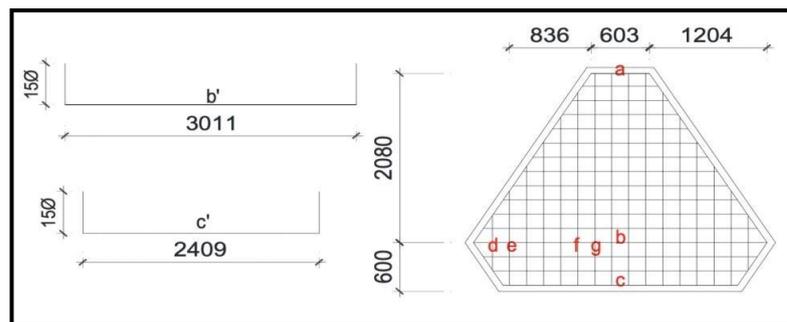
Detail tulangan besi E'-F' dapat dilihat pada Gambar 12. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi E'-F' mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi E'-F' adalah 2,340 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 10

buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan,

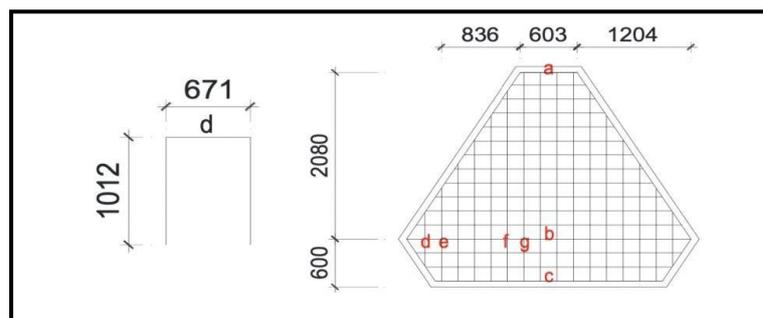
maka volume tulangan besi E'-F' adalah 208,728 m<sup>3</sup>.



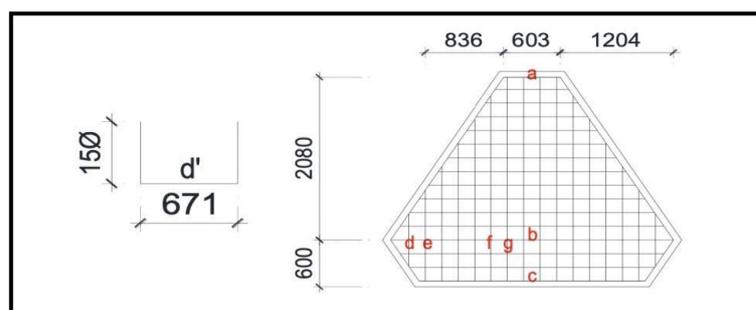
**Gambar 7 Detail Tulangan Besi B-C**  
Sumber: Utama Karya (Persero), 2022



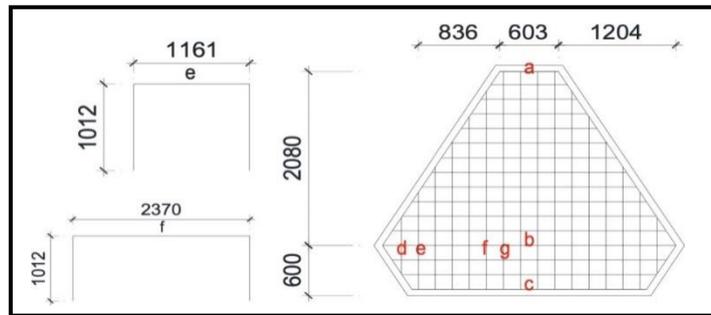
**Gambar 8 Detail Tulangan Besi B'-C'**  
Sumber: Utama Karya (Persero), 2022



**Gambar 9 Detail Tulangan Besi D**  
Sumber: Utama Karya (Persero), 2022

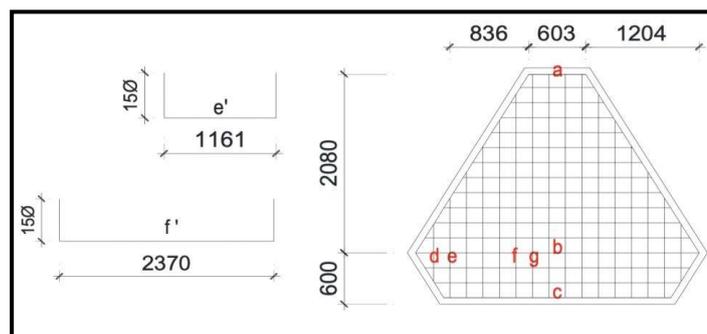


**Gambar 10 Detail Tulangan Besi D'**  
Sumber: Utama Karya (Persero), 2022



**Gambar 11 Detail Tulangan Besi E-F**

Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 12 Detail Tulangan Besi E'-F'**

Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022

### Perhitungan tulangan pada besi G

Detail tulangan besi G dapat dilihat pada Gambar 13. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi G mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi G adalah 4,630 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 2 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi G adalah 82,599 m<sup>3</sup>.

### Perhitungan tulangan pada besi G'

Detail tulangan besi G' dapat dilihat pada Gambar 14. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi G' mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat

gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi G' adalah 3,180 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 4 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi G' adalah 113,462 m<sup>3</sup>.

### Perhitungan tulangan pada besi H

Detail tulangan besi H dapat dilihat pada Gambar 15. Diameter yang digunakan adalah D16, maka besi H mempunyai berat isi sebesar 1,580 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi H adalah 10,240 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total

besi sebanyak 3 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi H adalah 194,150 m<sup>3</sup>.

### Perhitungan tulangan pada besi I

Detail tulangan besi I dapat dilihat pada Gambar 16. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi I mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangan besi I adalah 0,460 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 6 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi I adalah 24,619 m<sup>3</sup>.

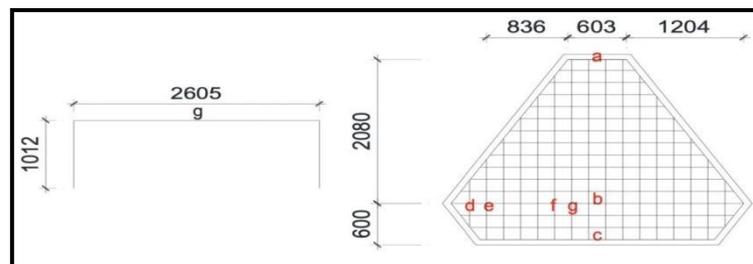
### Perhitungan tulangan pada besi *spun pile*

*Spun pile* merupakan sebuah tiang pancang berbahan beton prategang dan memiliki ciri khas berupa bagian berlubang melingkar di

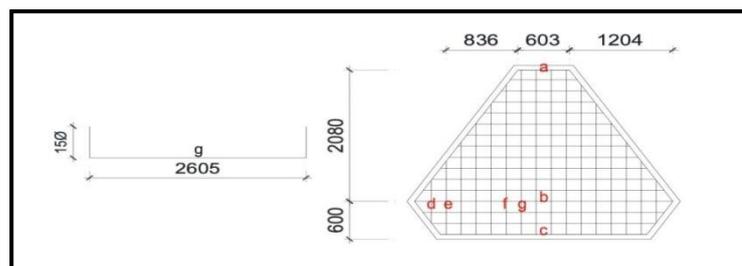
tengahnya. Detail tulangan besi *Spun pile* dapat dilihat pada Gambar 17. Diameter yang digunakan adalah D19, maka besi ini mempunyai berat isi sebesar 2,230 Kg/m. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan total panjangnya. Total panjang dari tulangannya adalah 1,600 m. Dengan menggunakan perhitungan kebutuhan tulangan besi maka didapatkan total besi sebanyak 15 buah dengan jumlah *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume tulangan besi I adalah 214,080 m<sup>3</sup>.

### Perhitungan Volume Beton *Pile Cap* PC 3 Pada AS 13E sampai 16E

Berikut adalah perhitungan kebutuhan tulangan pile cap dengan mengambil *sample* pada AS 13E sampai 16E. Perhitungan Volume Beton *Pile Cap* pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) adalah sebagai berikut:



**Gambar 13 Detail Tulangan Besi G**  
Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 14 Detail Tulangan Besi G'**  
Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



Detail *pile cap* terdiri dari potongan PC3 dan denah PC3. Penulis mengambil *sample* dalam perhitungan pada *pile cap* PC3 yang dapat dilihat pada Gambar 18. Daerah tersebut yang menjadi area penelitian dalam perhitungan volume beton *pile cap*.

Data-data dalam perhitungan volume beton dibutuhkan data seperti panjang, lebar diameter dapat dilihat dalam gambar kerja. Gambar detail data-data yang dibutuhkan untuk proses perhitungan *pile cap* dapat dilihat pada Gambar 19.

### Perhitungan Potongan A

Detail tulangan besi potongan A dapat dilihat pada Gambar 20. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan panjang, lebar dan tinggi. Pada potongan A memiliki 4 buah *pile cap*. Volume yang didapatkan adalah  $2,044 \text{ m}^3$ . Dengan mengalikan total *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume beton pada seluruh *pile cap* adalah  $8,178 \text{ m}^3$ .

### Perhitungan Potongan B

Detail tulangan besi potongan A dapat dilihat pada Gambar 21. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan

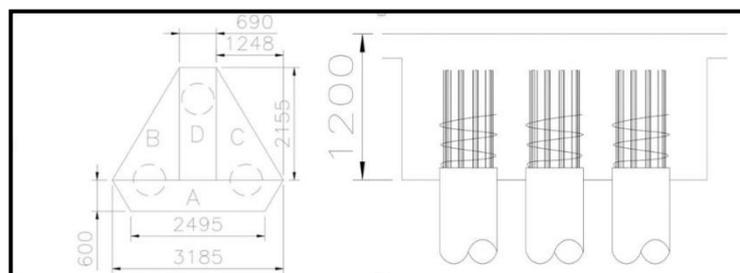
mendapatkan panjang, lebar dan tinggi. Pada potongan B memiliki 4 buah *pile cap*. Volume yang didapatkan adalah  $1,613 \text{ m}^3$ . Dengan mengalikan total *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume beton pada seluruh *pile cap* adalah  $6,452 \text{ m}^3$ .

### Perhitungan Potongan C

Detail tulangan besi potongan C dapat dilihat pada Gambar 22. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan panjang, lebar dan tinggi. Pada potongan B memiliki 4 buah *pile cap*. Volume yang didapatkan adalah  $1,613 \text{ m}^3$ . Dengan mengalikan total *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume beton pada seluruh *pile cap* adalah  $6,452 \text{ m}^3$ .

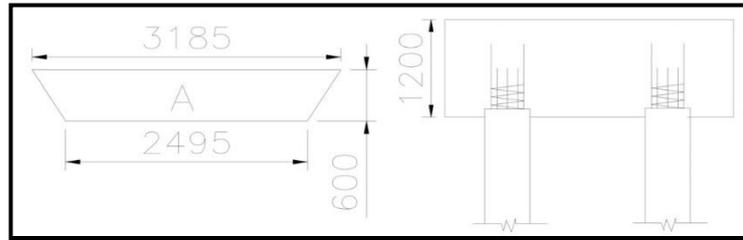
### Perhitungan Potongan D

Detail tulangan besi potongan D dapat dilihat pada Gambar 23. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, maka akan mendapatkan panjang, lebar dan tinggi. Pada potongan D memiliki 4 buah *pile cap*. Volume yang didapatkan adalah  $1,784 \text{ m}^3$ . Dengan mengalikan total *Pile Cap* 4 buah. Dari data-data yang sudah didapatkan, maka volume beton pada seluruh *pile cap* adalah  $7,137 \text{ m}^3$ .

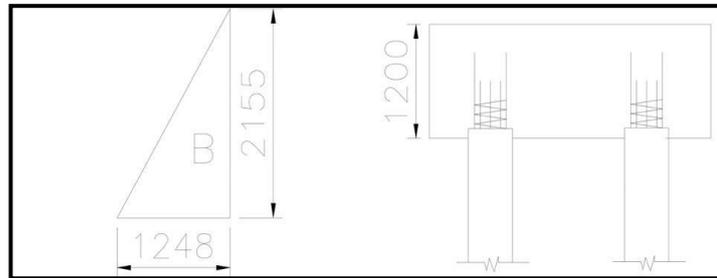


**Gambar 19 Detail Potongan Perhitungan *Pile Cap* PC3**

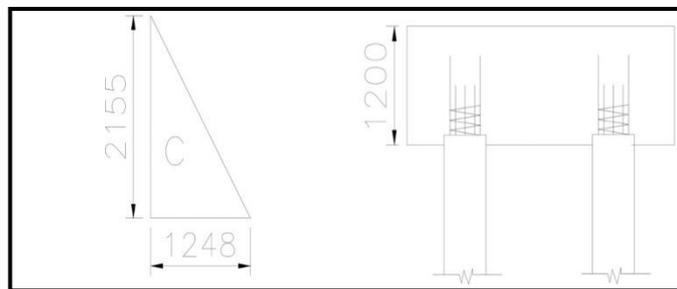
Sumber: Utama Karya (Persero), 2022



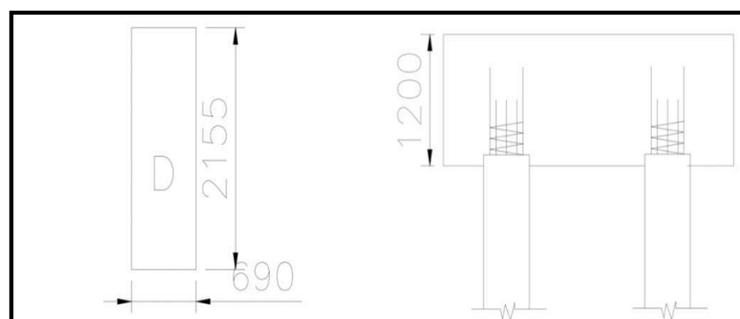
**Gambar 20 Detail Perhitungan Potongan A**  
 Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 21 Detail Perhitungan Potongan B**  
 Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 22 Detail Perhitungan Potongan C**  
 Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022



**Gambar 23 Detail Perhitungan Potongan D**  
 Sumber: Hutama Karya (Persero), 2022

**Jumlah total volume beton**

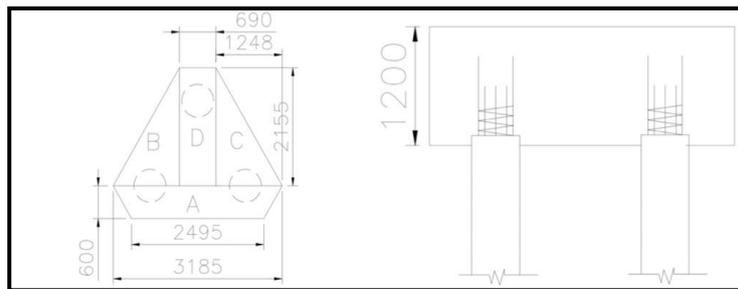
Detail potongan *pile cap* PC3 dapat dilihat pada Gambar 24. Selanjutnya dengan melihat gambar detail tulangan tersebut, dan sudah

dilakukan perhitungan dengan gambar detail dan potongan. Maka total volume beton 1 *pile cap* PC3 adalah 7,054 m<sup>3</sup> dan total volume beton 4 *pile cap* pada AS 13E sampai 16E adalah 28,219 m<sup>3</sup>.

### Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton *Pile Cap* Pc3

Dalam pekerjaan pengecoran dalam suatu bangunan harus mempunyai perencanaan yang tepat dalam menyediakan beton segar. Mulai dari menghitung area pengecoran, sampai menghitung volume besi yang tersusun di dalamnya. Dengan mendapatkan selisih dari keduanya maka akan mendapatkan estimasi kebutuhan volume pengecoran.

Dari perhitungan di atas maka akan didapatkan rekapitulasi hasil dari volume pembesian. Volume pembesian PC3 dijumlah dengan *stek spun pile* maka total volume pembesian adalah 1,849 m<sup>3</sup> yang terdapat pada Tabel 1.



**Gambar 24** Detail Potongan Perhitungan *Pile Cap* PC3

Sumber: Utama Karya (Persero), 2022

**Tabel 1.**

#### Rekapan Perhitungan Volume pembesian *Pile Cap* PC 3

Item	Volume
<i>PILECAP</i> PC-3	(kg)
B3	
a - b	238,732
a' - b'	275,089
b - c	84,287
b' - c'	87,598
d	47,983
d'	22,095
e - f	202,411
e' - f'	207,912
g	82,417
g'	113,059
h	193,858
i	80,441
<i>Stek Spun pile</i>	j
	213,654
Total Volume Pembesian	1849,536 Kg
	1,849 m <sup>3</sup>

**Tabel 2.**  
**Rekapan Perhitungan Volume Beton *Pile Cap* PC 3**

No.	Potongan <i>Pile Cap</i>	Volume Beton 1 <i>Pile Cap</i> (m <sup>3</sup> )	Volume Beton 4 <i>Pile Cap</i> pada AS13E – 16E (m <sup>3</sup> )
1.	Potongan A	2,044	8,178
2.	Potongan B	1,613	6,452
3.	Potongan C	1,613	6,452
4.	Potongan D	1,784	7,137
	Jumlah	7,054	28,219

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah volume Pembesian sebesar 1,849 m<sup>3</sup> dan hasil perhitungan volume beton sebesar 28,219 m<sup>3</sup>. Pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) untuk mendapatkan volume beton yang dibutuhkan yaitu dengan cara Volume beton dikurangi Volume pembesian dan didapatkan hasil sebesar 26,370 m<sup>3</sup> untuk 4 *Pile Cap* dari AS 13E sampai 16E sehingga dibutuhkan sebanyak 4 *Concrete mixer truck* yang masing masing truk dapat menampung 7,000 m<sup>3</sup> beton segar.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut. Pelaksanaan pengecoran *Pile Cap* ada beberapa tahap yaitu mulai, pekerjaan persiapan, pekerjaan penggalian, pemotongan dan pembobokan tiang pancang, pengurugan dan pemasangan lantai kerja, pemasangan bekisting, penulangan (pengecekan penulangan berdasarkan SOP), pembersihan, pengecoran (pengecekan pengecoran berdasarkan SOP), dan perawatan (*curing*). Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah volume Pembesian sebesar 1,849 m<sup>3</sup> dan hasil perhitungan volume beton sebesar 28,219 m<sup>3</sup>. Pada proyek Pembangunan Struktur Parkir (*Elevated*) Taman Mini Indonesia Indah (TMII) untuk mendapatkan volume beton yang dibutuhkan yaitu dengan cara Volume

beton dikurangi Volume pembesian dan didapatkan hasil sebesar 26,370 m<sup>3</sup> untuk 4 *Pile Cap* dari AS 13E sampai 16E sehingga dibutuhkan sebanyak 4 *Concrete mixer truck* yang masing masing truk dapat menampung 7,000 m<sup>3</sup> beton segar.

Sebelum melakukan kegiatan penelitian, disarankan untuk membuat atau mempunyai *planning* untuk kegiatan apa yang akan kita lakukan di proyek agar data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian dapat terpenuhi. Lakukan perhitungan awal dalam perencanaan *pile cap* dan perhitungan beban yang akan diterima *pile cap* pada suatu bangunan, untuk mendapatkan perencanaan *pile cap* dengan tepat.

#### DAFTAR PUSRAKA

- Fathurohman dkk. (2015) *Metode Pelaksanaan dan Perhitungan Kebutuhan Material untuk Pile Cap pada Lantai Basement*. Prosiding PESAT (sikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil), Vol 6 Oktober 2015. ISSN. 1858-2559
- Indonusa Conblock. Pengertian dan Fungsi Pile Cap. Januari 10, 2023. <https://indonusa-conblock.com/pengertian-dan-fungsi-pile-cap/>
- PT. Utama Karya. (2022). Data Umum Proyek dan Data Teknis Proyek, PT Utama Karya, Jakarta Timur
- PT. Utama Karya. (2022). Denah Pile Cap Parsial 4, PT Utama Karya, Jakarta Timur

PT. Utama Karya. (2022). Detail dan Potongan Pile Cap PC3, PT Utama Karya, Jakarta Timur

Purba, Vijai Pandapotan (2019) *Perhitungan Pembesian Pile Cap Dan Kolom Bawah Pada Proyek Gedung Pelindo 1 Belawan Dengan Bar Bending Schedule. Diploma thesis, Digital Repository Universitas Negeri Medan*

Readymix. Definisi Pile Cap jenis dan Proses Pengerjaan. Oktober 5, 2022.  
<https://readymix.co.id/definisi-pile-cap-jenis-dan-proses-pengerjanya/>