

ANALISIS WAKTU DAN BIAYA METODE PEKERJAAN *PIER HEAD CAST IN SITU* DAN *PIER HEAD PRECAST* PADA PROYEK INFRASTRUKTUR *FLY OVER*

Mirnayani¹, Muhammad Zaenal Arifin²

¹Dosen Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, E-mail : myerna197@gmail.com

² Engineering PT. Waskita Karya Divisi Regional Barat, E-mail :
mzarifincivil@gmail.com

ABSTRACT

Pier head is one of the top structure of the flyover. The method of implementation pier head can be made by cast in situ and precast. This study analyzed two parameters which are often the basis of comparison in the selection methods of implementation, the costs and implementation time by using cast in situ and precast. Job costing analysis results obtained pier head cast in situ Rp. 399.545.796,04 to the pier head unit, and job precast pier head Rp. 547.488.773,41.. The difference in cost is Rp. 147.942.997,36. While the results of the calculation time jobs precast pier head takes 10 days, 11 days faster pier head cast in situ which takes up to 21 days. It can be concluded that, in terms of time, work precast pier head faster than the jobs pier head cast in situ. In terms of the cost of the work precast pier head is more expensive compared to work cast in situ pier head.

Key words: *pier head, cast in situ, precast, cost and time*

ABSTRAK

Pier head adalah salah satu struktur atas dari fly over .Metode pelaksanaan pier head dapat dilakukan dengan caracast in situ dan precast. Penelitian ini menganalisa dua parameter yang seringkali menjadi dasar perbandingan dalam pemilihanmetode pelaksanaan, yaitu biaya dan waktu pelaksanaan dengan menggunakan metode cast in situ dan precast. Hasil analisis didapat biaya pekerjaan pier head cast in situ sebesar Rp. 399.545.796,04 untuk satu unit pier head, dan pekerjaan pier head precast sebesar Rp. 547.488.773,41.. Terdapat selisih biaya sebesar Rp. 147.942.997,36. Sedangkan hasil perhitungan waktu pekerjaan pier head precast membutuhkan waktu 10 hari, lebih cepat 11 hari pier head cast in situ yang membutuhkan waktu sampai 21 hari. Dapat disimpulkan bahwa, dari segi waktu, pekerjaan pier head precast lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan pier head cast in situ. Sedangkan dari segi biaya pekerjaan pier head precast lebih mahal dibandingkan dengan pekerjaan pier head cast in situ.

Kata kunci:*pier head, cast in situ, precast, biaya dan waktu*

PENDAHULUAN

Kebutuhan infrastruktur jalan yang lebih memadai untuk menampung jumlah kendaraan yang semakin lama semakin bertambah menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan untuk menyokong aktivitas masyarakat di kota Jakarta. Salah satu yang harus dikembangkan adalah akses transportasi jalan yang menghubungkan kota Jakarta dan kota Bekasi, dimana kota Bekasi adalah salah satu penyokong ekonomi kota Jakarta. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah melanjutkan Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu (Becakayu) yang sempat terhenti selama 16 tahun.

Diansyah (2014) menyebutkan bahwa metode pelaksanaan struktur bawah umumnya menggunakan metode *cast in situ* atau cor di tempat. Namun untuk struktur atas metode *cast in situ* agak sulit dilakukan karena membutuhkan area yang luas. Salah satu permasalahan yang terjadi pada proyek ini adalah menerapkan metode *cast in situ* untuk pekerjaan *pier head* pada ruas jalan arah Bekasi karena berada di sisi jalan raya. Pelaksanaan *pier head* umumnya membutuhkan perancah untuk penyokong agar bekisting *pier head* kuat untuk menahan beban sendiri bekisting dan beban beton yang akan di cor. Sehingga dengan adanya perancah dan alat-alat berat untuk pelaksanaannya akan menyebabkan kemacetan yang cukup lama di jalan sekitarnya.



Gambar 1 Pier Head (foto lapangan)

Untuk mengantisipasi adanya kemacetan yang berkepanjangan, maka pelaksanaan pekerjaan *pier head* pada sisi jalan raya dilakukan dengan metode *precast*, dimana pengecoran sebagian *pier head* dilaksanakan secara *precast* atau pracetak. Diharapkan penerapan pelaksanaan *pier head precast* ini akan lebih efektif untuk diterapkan pada ruas jalan di sisi jalan raya.

Penelitian ini akan menganalisa perbandingan terhadap dua macam metode pelaksanaan *pier head* yaitu secara *cast in situ* dan *precast*. Analisis perbandingan akan dilakukan terhadap dua parameter yang seringkali menjadi dasar perbandingan dalam pemilihan metode pelaksanaan, yaitu biaya dan waktu pelaksanaan.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mendapatkan metode pelaksanaan yang lebih efektif dan efisien pada pembangunan Proyek Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 1.
2. Mengetahui berapa lama waktu dan biaya dari kedua metode pekerjaan *pier head* di Proyek Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu Seksi 1.

TINJAUAN PENELITIAN

Metode Konstruksi

Pier Head berfungsi sebagaiudukan *girder*, serta sebagai penyalur beban lalu lintas dan *girder* ke *pier*. Pekerjaan *pier head* merupakan salah satu *major item* dalam pembangunan jalan layang (*fly over*). Dalam pelaksanaannya metode konstruksi *pier head* dapat dikerjakan dengan menggunakan metode *cast in situ* (dikerjakan ditempat) dan metode *precast*.

Pier Head Cast In Situ

Pier headcast in situ merupakan metode pelaksanaan secara konvensional dimana pengecoran beton dilakukan secara manual dengan bantuan *formwork* dan *support*-nya. Untuk pekerjaan *pier head* tentunya akan dibutuhkan perancah untuk menopang beban sendiri bekisting dan beban beton yang akan di cor sebelum beton cukup umur dan mencapai kekuatannya.

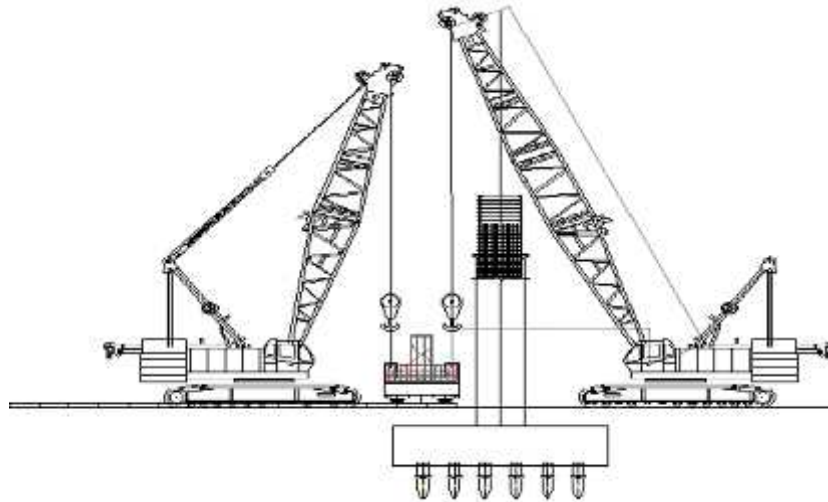


Gambar 2 Cor Pier Head Cast in situ Tahap 1(foto lapangan)

Pier Head Precast

Precast pier head ini merupakan *pier head* yang di cor di bawah kemudian ketika kolom sudah siap menerima beban *pier head* ini akan di instal. Sehingga sebenarnya metodenya hampir sama dengan *pier headcast in situ* hanya saja bekistingnya dibawah sehingga tidak dibutuhkan instalasi perancah yang memakan waktu dan tempat.

Setelah di instal penggunaan *pier headprecast* ini menyebabkan tidak diperlukannya bekisting *bottom* karena sudah digantikan oleh bagian bawah *pier head* yang di *precast* tersebut. Tidak adanya bekisting *bottom* juga berarti menghemat waktu yang digunakan untuk memasang dan membongkar bekisting *bottom* serta tidak perlu menunggu umur beton cukup untuk membongkar bekisting *bottom* karena beton *pier headprecast* telah cukup umur dan kekuatannya ketika di instal.



Gambar 3. Ilustrasi (*Erection/Install*)Pier head Precast (PT. Waskita Karya,2016)

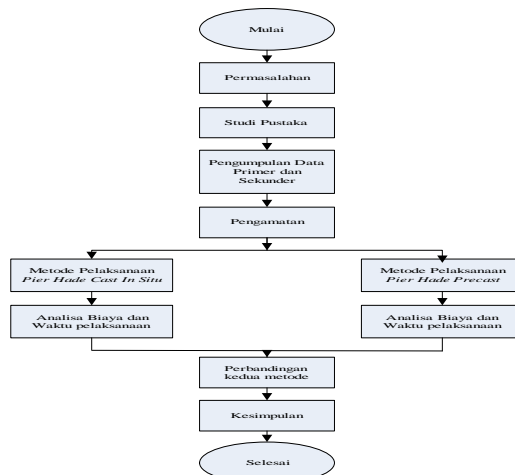
METODOLOGI PENELITIAN

Data Penelitian

Data primer adalah data yang didapatkan dengan cara survey kelapangan. Survey ini dilakukan dengan beberapa pengamatan yang nantinya akan diolah menjadi hasil penelitian. Data primer digunakan apabila data skunder yang didapat kurang lengkap. Untuk itu perlu pengamatan langsung ke lokasi untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan lokasi studi yang sebenarnya.

Data sekunder proyek Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu didapat dari instansi yang terkait, meliputi data-data sebagai berikut:

1. Peta situasi lokasi proyek Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu.
2. Gambar shop drawing
3. Schedule pekerjaan
4. Harga satuan pekerjaan
5. Spesifikasi material dan alat



Gambar 4. Metodologi Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Pier Head Cast In Situ

Tahap Pelaksanaan Pekerjaan Pier Head Cast In Situ

Pekerjaan *pier headcast in situ* baru dapat dilaksanakan ketika pekerjaan kolom telah selesai dikerjakan dan telah mencapai umur betonnya sehingga mampu menahan beban bekisting dan beton *pier head* di atasnya. Tahapan pekerjaan *pier headcast in situ* tersaji dalam Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pier head Cast in situ (Hasil olahan,2016)

Pemasangan Perancah dan Bekisting Bagian Bawah

Bekisting pada *pier head* membutuhkan perkuatan dari bawah agar ketika dilakukan pengecoran tidak terjadi keruntuhan yaitu dengan menggunakan perancah. Perancah adalah bangunan peralatan (*platform*) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahan-bahan serta alat-alat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan pemeliharaan dan pembongkaran. Pemasangan perancah pada pelaksanaan pekerjaan *pier head* dilakukan sebelum melakukan pemasangan bekisting bagian bawah. Perancah yang digunakan pada proyek ini dibagi menjadi dua yaitu dengan sistem perancah shoring dan sistem *bracket*.

Sistem perancah shoring memanfaatkan metode bekisting sistem dengan perancah Peri UP atau PD 8, *main beam* dan *cross beam*. Sedangkan sistem *bracket* atau *cantilever* mengandalkan kekuatan batang *tierod* yang bertumpu pada tubuh *pier*/kolom.



Gambar 6. Pemasangan Perancah Shoring Peri UP dan Bekisting Bagian Bawah(foto lapangan)

Pembesian

Pemasangan besi/baja tulangan dilakukan sesuai dengan *Shop*

Drawing yang telah disetujui oleh konsultan pengawas. Agar posisi besi tidak berubah saat pengecoran, besi-besi diikat menggunakan kawat benderat. Posisi dan jarak/spasi antar tulangan harus dipastikan sesuai dengan spesifikasi yang ada. Pemotongan dan pembentukan besi tulangan menggunakan *Bar Cutter* dan *Bar Bender*. Besi tulangan yang digunakan pada *pier head* antara lain dia. 13 mm, 16mm, 32 mm. Pembesian dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *prefabrication* maupun secara manual. *Prefabrication* atau prefab perangkaian besinya dilakukan di bawah kemudian dinaikkan ke atas (instal) dengan menggunakan crane. Pembesian secara manual dilakukan langsung di lokasi besi akan dipasang, besi yang akan dipasang diangkat dengan menggunakan *crane*.



Pengecoran

Pengecoran dilakukan setelah *formwork* diinspeksi dan dicek dimensi, selimut beton dan vertikalitasnya. Mutu beton yang digunakan adalah K-350 (f_c' 30 Mpa). Pengecoran dilakukan dengan bantuan alat *concrete pump* dan *concrete vibrator*. Pekerjaan pengecoran *pier head* ini di bagi menjadi dua tahap. Tahap satu merupakan pengecoran *pier head* bagian bawah dan tahap dua merupakan pengecoran *pier head* bagian atas.

Pembongkaran Bekisting dan Curing

Pembongkaran bekisting dilakukan paling cepat setelah umur beton 14 (empat belas) hari. Untuk bekisting samping setelah satu hari sudah bisa di bongkar. Segera setelah bekisting dibongkar permukaan *finishing* dan *curing*. *Curing* permukaan atas beton menggunakan karung goni basah yang ditutupkan ke permukaan beton. Beton tetap dijaga basah selama minimal 7 hari secara terus menerus. Untuk permukaan vertikal, *curing* dilakukan segera setelah bekisting dibuka. *Curing* menggunakan *curing compound* yang disemprotkan secara merata ke permukaan beton dengan alat pompa penyemprot hama.

Analisis Waktu Pier Head Cast In Situ

Analisis pekerjaan *pier head* hanya di analisa berdasarkan waktu pengerjaan secara umum (*cycle time*) tidak memperhitungkan jika terdapat permasalahan di lapangan. Waktu pengerjaan yang di analisa dimulai sejak kolom siap untuk dibebani *pier headcast in situ* yaitu ketika kekuatan beton mencapai 95% sesuai hasil pengujian oleh *Quality Control* yang disetujui oleh Konsultan Supervisor. Untuk pekerjaan *pier headcast in situ* dibutuhkan waktu sekitar 21 hari untuk pengerjaannya. Secara terpendi dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan *Pier head Cast in situ*

NO	ITEM PEKERJAAN	LAMA PEKERJAAN	
1	Pasang shoring pier head	3.00	Hari
2	Pasang bekisting bottom pier head	4.00	Hari
3	Instal besi pier head	1.00	Hari
4	Pasang bekisting samping tahap 1	2.00	Hari
5	Cor pier head tahap 1	1.00	Hari
6	Pasang bekisting samping tahap 2	2.00	Hari
7	Cor pier head tahap 2	1.00	Hari
8	Umur beton + bongkar bekisting samping pier head	5.00	Hari
9	Bongkar bekisting bottom + shoring	2.00	Hari
TOTAL LAMA PEKERJAAN		21.00	Hari

(Sumber: PT. Waskita Karya, 2016)

Analisis Biaya *Pier Head Cast In Situ*

Dalam menghitung biaya pelaksanaan pekerjaan *pier head cast in situ*, terlebih dahulu dihitung indeks bahan dan upah tenaga kerja. Indeks tenaga kerja didapat dari PT. Waskita Karya. Perhitungan indeks didasarkan pada penggunaan bahan material di lapangan untuk tiap item pekerjaan.

Berdasarkan perhitungan biaya, pekerjaan *pier head cast in situ* mengeluarkan biaya sebesar **Rp. 399.545.796,04,-**. Biaya tersebut sudah termasuk biaya *over head* di setiap item pekerjaan

Tabel 2 berikut merupakan hasil perhitungan biaya pelaksanaan *pier head cast in situ*.

Tabel 2. Biaya pelaksanaan pekerjaan *pier head cast in situ*

NO.	ITEM	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	%
1	Pekerjaan beton K-350	m3	69.18	1,125,763.27	77,884,524.36	19.49%
2	Pekerjaan bekisting	m2	124.29	713,853.42	88,724,840.95	22.21%
3	Pekerjaan shoring	m3	42.00	1,320,000.00	55,440,000.00	13.88%
4	Pekerjaan stressing	kg	56.00	385,000.00	21,560,000.00	5.40%
5	Pekerjaan pembesian	m'	11,764.21	13,255.15	155,936,430.73	39.03%
TOTAL					399,545,796.04	100.00%

(Hasil Olahan, 2016)

Pier Head Precast

Tahap Pelaksanaan Pekerjaan *Pier Head Precast*

Precast pier head ini merupakan *pier head* yang di cor di bawah kemudian ketika kolom sudah siap menerima beban *pier head* ini akan di instal. Sehingga sebenarnya metodenya hampir sama dengan *pier head cast in situ* hanya saja bekistingnya dibawah sehingga tidak dibutuhkan instalasi perancah yang memakan waktu dan tempat.

Pekerjaan *pier head precast* dapat dilaksanakan bersamaan dengan pelaksanaan pekerjaan pile cap tanpa harus menunggu struktur kolom siap menerima beban *pier head*. *Precast pier head* pada pelaksanaan ini dilakukan di lokasi yang masih dekat dengan posisi *pier*. Tahapan pelaksanaan pekerjaan *pier*

head precast sebagai berikut



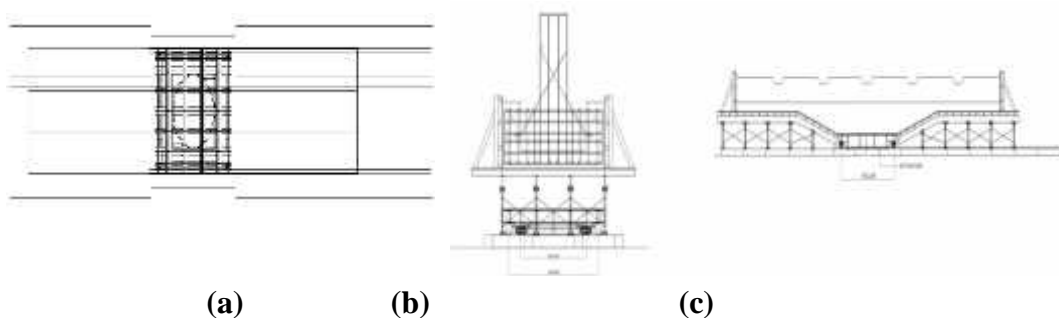
Gambar 9. Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Pier head Cast in situ (Hasil Olahan,2016)

Pembuatan Bekisting Pier head Precast

Pembuatan bekisting pier head precast dapat dilaksanakan bersamaan dengan pelaksanaan pekerjaan pile cap atau kolom, namun pada pelaksanaan pekerjaan yang telah diamati pekerjaan bekisting pier head precast dilaksanakan setelah kolom jadi dikarenakan gambar desain pier head precast yang terlambat.

Perangkaian bekisting dilakukan di bawah dengan posisi awal searah dengan arah kolom. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalisir pemakaian badan jalan, karena jika diposisikan searah dengan arah pier head yang seharusnya (melintang) akan banyak memakan badan jalan.

Pembuatan bekisting bagian bawah dilakukan sebelum pembesian. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan bekisting samping namun hanya pada satu sisi. Setelah pembesian baru dipasang bekisting penutup samping.



Gambar 10. Tampak Atas (a) Tampak Samping (b)Tampak Depan (c) Desain Moulding (Cetakan) atau Bekisting Pier head Precast (PT. Waskita Karya,2016)

Pembesian

Pemasangan besi dilakukan sesuai dengan Shop Drawing yang telah disetujui oleh konsultan pengawas. Untuk menjaga posisi besi tidak berubah saat pengecoran, besi-besi diikat menggunakan kawat benderat. Posisi dan jarak/spasi antar tulangan harus sesuai dengan spesifikasi yang ada. Pemotongan dan

pembentukan besi tulangan menggunakan *Bar Cutter* dan *Bar Bender*. Besi tulangan yang digunakan pada pier head antara lain diameter 13 mm, 16mm, 19 mm, 25mm, 32 mm. Ketika melakukan pembesian dilakukan pula pemasangan beton *decking*.



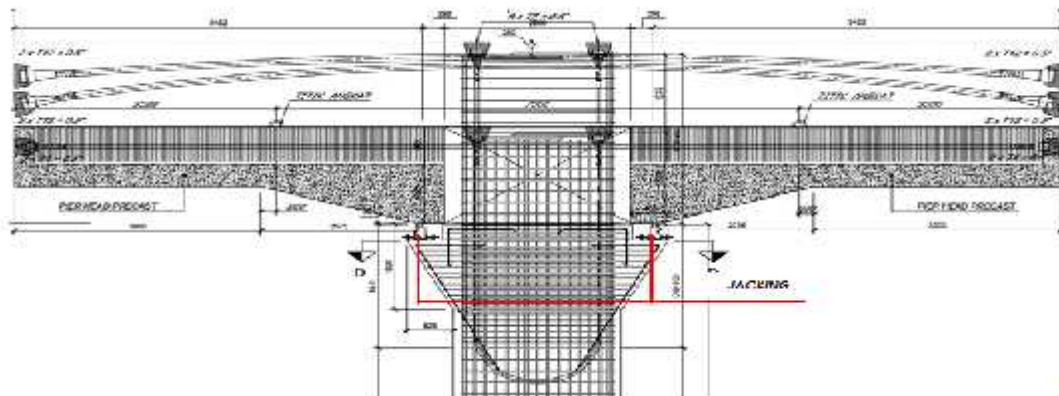
Gambar 11. Ilustrasi Pembesian Pier head Precast(PT. Waskita Karya,2016)

Pengecoran Pier Head Precast

Pengecoran dilakukan tiga tahap. Tahap pertama adalah pengecoran *pier head precast* yaitu pengecoran yang dilakukan di bawah (sebelum *pier head* dinaikkan), kedua tahap berikutnya dilakukan setelah *pier head* naik atau *pier head precast* telah terinstal. *Pier head precast* baru bisa dinaikkan setelah kekuatannya sekitar 85%.

Pemasangan Jacking

Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan *erection pier head precast* adalah struktur kolom yang akan menopangnya. Terdapat desain khusus yang telah di desain oleh konsultan perencana untuk menopang *pier head precast*.



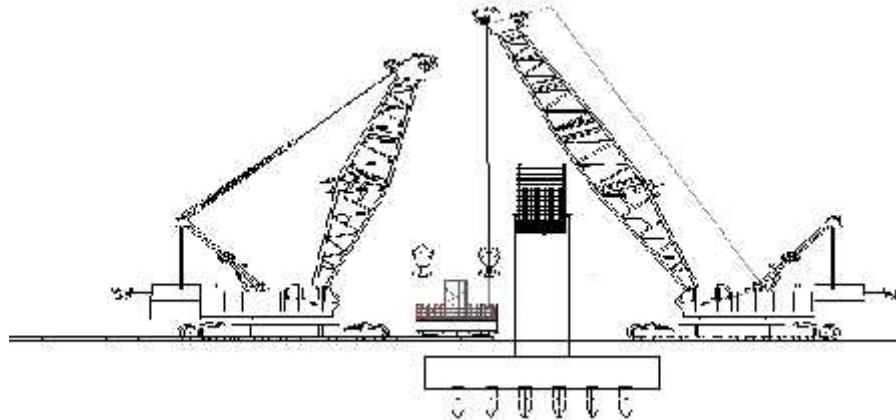
Gambar 12. Desain Kolom Pier Head Precast(PT. Waskita Karya,2016)

Kolom khusus ini didesain melebar pada bagian atas untuk menyediakan dudukan jacking. *Jacking* ini digunakan untuk menggeser posisi dan kemiringan dari *pier head precast*. Nantinya akan dipasang *jack* pada keempat sisi kolom tersebut.

Instal / Erection Pier head Precast

Sebelum menaikkan *pier head precast*, perlu dilakukan penyesuaian arah dan posisi *pier head precast*. *Pier head precast* yang tadinya arahnya searah jalan (memanjang) diputar atau dirotasi menjadi melintang. Kemudian posisi dari pier

head yang telah dirotasi tersebut didekatkan pada pier/kolom. *Pier head* yang telah siap ini kemudian di angkat dengan menggunakan dua crane 100 T. Setelah sesuai posisinya dilakukan instal besi sambungan *pier head*.



Gambar 13. Ilustrasi Pengangkatan (Erection/Install) *Pier head* Precast dengan Menggunakan 2 Crane 100T (PT. Waskita Karya,2016)

Pengecoran *Cast in situ*

Setelah *precast pier head* telah diinstal dilakukan pengecoran dengan tahapan seperti gambar 14 di bawah ini.

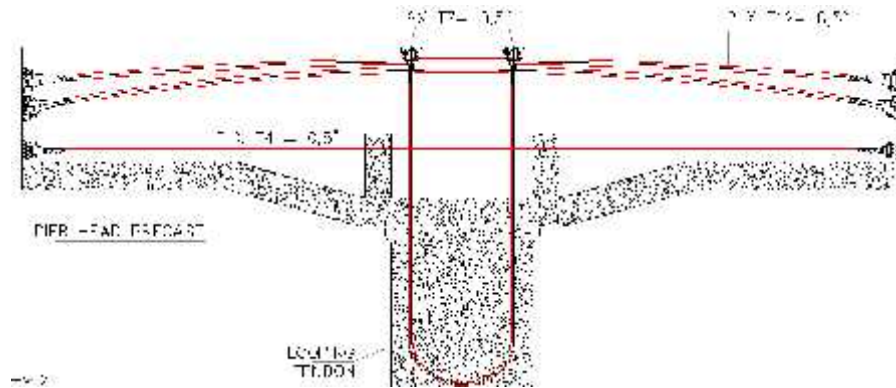


Gambar 14. Ilustrasi Pengecoran *Cast in situ* *Pier head* Precast (PT. Waskita Karya,2016)

Cor tahap 1 untuk mengisi join kolom dan *pier head precast* atau bagian yang kosong (*void*), cor tahap 2 merupakan cor *pier head* bagian atas. Setelah dilakukan cor tahap 1, *pier head* ditunggu hingga umur betonnya cukup dan dilanjutkan dengan pelepasan jacking dan meng-grouting bagian yang ditinggalkan jacking tadi.

Pemasangan Tendon dan Stressing

Tendon yang digunakan adalah kabel baja prategang dengan diameter 0,5” (12,7 mm) dengan strand yang berbeda-beda tiap tendonnya. Tendon dipasang sebelum pengecoran *cast in situ*. Stressing tendon dilakukan ketika beton telah berumur 36 hari.



Gambar 15. Stressing Pier head Precast

Analisis Waktu Pier Head Precast

Pada pelaksanaan *pier head precast* tidak lagi diperlukan pemasangan perancah (shoring) dan bekisting bottom. *Pier head precast* tersebut telah menjadi bekisting yang siap pakai tanpa harus dibongkar lagi. Selain itu didapat pula penghematan karena tidak perlu melakukan pembongkaran bekisting bottom dan shoring.

Waktu yang didapat adalah waktu real pelaksanaan pekerjaan *pier head* tersebut. Secara terperinci dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Waktu Pelaksanaan Pekerjaan *Pier head Precast*

NO	ITEM PEKERJAAN	LAMA PEKERJAAN	
1	Pasang bracket	1.00	Hari
2	Mob lokal crane	1.00	Hari
3	Erection & setting pier head	1.00	Hari
4	Pasang bekisting joint kolom pier head	1.00	Hari
5	Cor void + stage 1	1.00	Hari
6	Pasang bekisting back wall	1.00	Hari
7	Cor back wall	1.00	Hari
8	Bongkar bracket	1.00	Hari
9	Stressing back wall	1.00	Hari
10	Stressing lopping back wall	1.00	Hari
TOTAL LAMA PEKERJAAN		10.00	Hari

(Sumber PT. Waskita Karya)

Analisis Biaya Pier Head Precast

Dalam pelaksanaan *pier head precast* dilakukan produksi *pier head* di bawah dan bersamaan dengan kolom, sehingga dalam pelaksanaannya tidak membutuhkan shoring untuk penyangga sementara. Untuk perhitungan biaya pelaksanaan *pier head precast* tidak jauh berbeda dengan *pier head cast in situ*. Dalam perhitungannya yang membedakan adalah material beton ada dua jenis yaitu Beton K-350 dan Beton K-500, begitu juga untuk untuk *stressing* lebih panjang dibandingkan dengan *pier head precast*. Selain itu ada tambahan biaya un-

tuk peralatan karena membutuhkan *crane* untuk *erection/instalan pier head precast*.Tabel 4 berikut merupakan hasil perhitungan biaya *pelaksanaan pier head precast*.

Tabel 4. Biaya pelaksanaan pekerjaan *pier head precast*

NO.	ITEM	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	%
1	Pekerjaan beton					
a	Beton K 350	m3	17.47	1,125,763.27	19,666,614.93	4%
b	Beton K 500	m3	54.00	1,493,857.37	80,664,625.12	15%
2	Pekerjaan bekisting	m2	133.74	713,853.42	95,467,534.10	17%
3	Pekerjaan stressing	m'	113.70	385,000.00	43,774,500.00	8%
4	Pekerjaan pembesian	kg	12,275.64	13,255.15	162,715,499.25	30%
5	Pekerjaan erection pier head precast	jam	48.00	3,025,000.00	145,200,000.00	27%
TOTAL					547,488,773.41	100%

(Hasil Olahan,2016)

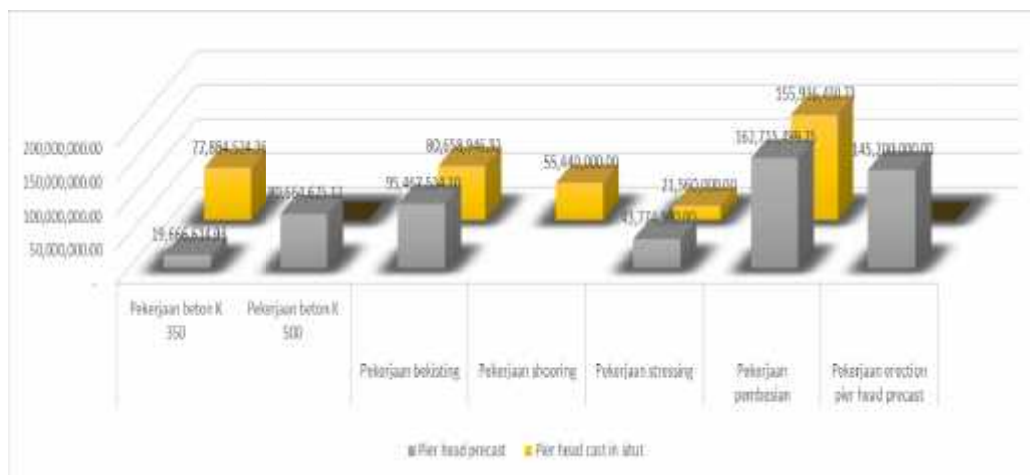
Berdasarkan perhitungan biaya pekerjaan *pier head precast* didapat harga sebesar **Rp. 547.488.773,41,-** . Biaya tersebut sudah termasuk biaya *over head* di setiap item pekerjaan.

KESIMPULAN

Dalam hasil perhitungan didapat biaya pekerjaan *pier head cast in situ* sebesar **Rp. 399.545.796,04** untuk satu unit *pier head*, dan pekerjaan *pier head precast* sebesar **Rp. 547.488.773,41**.

Terdapat selisih biaya antara pekerjaan *pier head cast in situ* dengan pekerjaan *pier head precast* sebesar **Rp. 147.942.997,36**.

Selisih biaya tersebut disebabkan karena adanya perbedaan material penggunaan peralatan. Perbedaan biaya dan kebutuhan material dari masing-masing metode pelaksanaan dapat dilihat pada gambar 9 berikut:



Gambar 16. Grafik perbedaan kebutuhan material dan biaya (Hasil Olahan,2016)

Sedangkan hasil perhitungan waktu pekerjaan *pier head precast* membutuhkan waktu 10 hari, lebih cepat 11 hari *pier head cast in situ* yang membutuhkan waktu sampai 21 hari. Jadi dari segi waktu, pekerjaan *pier head precast* lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan *pier head cast in situ*. Sedangkan dari segi biaya pekerjaan *pier head precast* lebih mahal dibandingkan dengan pekerjaan *pier head cast in situ*.

Berdasarkan hasil pengamatan tentang metode pekerjaan *pier head cast in situ* dan pekerjaan *pier head precast*, maka dapat disimpulkan :

- a. Dari segi metode pelaksanaan metode *pier head cast in situ* lebih mudah dari pada *pier head precast* karena untuk pelaksanaan tidak memerlukan peralatan dan metode pelaksanaan yang rumit.
- b. *Pier head precast* jarang digunakan, tenaga kerja yang bisa melaksanakannya juga masih terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Amirul dkk (2013) “Perencanaan Metode Kerja, Waktu Pelaksanaan, Dan Anggaran Biaya Box Girder Dengan Metode Launching Gantry Dan Traveller Pada Proyek Pembangunan Jalan Layang Non-Tol Antasari-Blok M, Jakarta”. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

Budiarso, Tri (2007) “Tinjauan Optimalisasi Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Least Cost Scheduling (Studi Kasus: Proyek Fly Over Arif Rahman Hakim, Depok)”. Depok: Universitas Indonesia.

Diansyah, Asmar (2014) “Analisis Biaya Perbandingan Metode Kerja Sistem Shoring Dengan Sistem Bracket Pada Konstruksi Pier-Head Jembatan”. Jakarta: Universitas Muhamadiyah.

Hedy, Krisna Permana dkk (2013) “Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Bekisting Metode Semi Sistem Berdasarkan Strategi Rotasi Pada Proyek Gedung Bertingkat Tinggi (Studi Kasus: Proyek FMIPA ITS Surabaya)”. Surabaya: Universitas Teknologi Sepuluh November.

Hardivanta, I Dewa Made Yudi (2015) “Optimalisasi Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan dan Perluasan Kantor Bupati Klungkung)”. Denpasar: Universitas Udayana.

Iramutyn, Ermis Vera (2010) “Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crash (Studi Kasus : Proyek Pemeliharaan Gedung Dan Bangunan Rumah Sakit Orthopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta)”. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Messah, Yunita Afliana dkk (2013) “Pengendalian Waktu Dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Sebagai Dampak Dari Perubahan Desain (Studi Kasus Embung Irigasi Oenaem, Kecamatan Biboki Selatan, Kabupaten Timor Tengah Utara)”. Kupang: Universitas Nusa Cendana.

Rosadi, Tiara Marlita (2013) “Analisa Efisiensi antara Waktu dan Biaya Percepatan Pelaksanaan pada Kegiatan Pembangunan Jalan H.M. Ardan di Kota Samarinda”. Samarinda: Universitas 17 Agustus 1945.

Tarore, Michael Kareth H. Dkk (2012) “Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus: Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading)”. Samarinda: Universitas Sam Ratulangi.