

ANALISIS BIAYA PERBANDINGAN METODE KERJA SISTEM SHORING DENGAN SISTEM BRACKET PADA KONSTRUKSI PIER-HEAD JEMBATAN

Asmar Diansyah
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Trijeti
Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
Email : t3jeti@yahoo.co.id

ABSTRAK : Pada Proyek New Access Road terdapat beberapa jenis konstruksi salah satunya adalah Jembatan pada STA 0+937,32 sampai dengan 1+173,123. Jembatan ini akan dibangun dengan ketinggian pier 22 meter dan terletak pada sungai yang rawan banjir. Terdapat 5 pier pada jembatan tersebut, namun hanya beberapa pier yang tingkat resiko dalam pengerjaan pier head-nya tidak terlalu besar, hanya bekerja di ketinggian saja, pihak kontraktor dapat mengatasinya dengan metode kerja sistem shoring, namun pada pier P4 dan P5 resikonya terlalu besar karena banjir yang akan terjadi ditakutkan akan menghanyutkan perancah shoring tersebut. Oleh karena itu pada pier tersebut digunakan sistem bracket untuk penopang bekisting pier head selama proses konstruksi berlangsung.

Seiring perjalanan waktu, dibutuhkan analisa biaya dan waktu pelaksanaan yang tepat dari kedua metode yang dipakai, untuk kedepannya pada proyek-proyek berikutnya dapat dipakai metode kerja yang efisien dalam biaya dan efektif dalam waktu pelaksanaannya. Dari analisa didapatkan bahwa metode dengan sistem bracket lebih mahal yaitu sebesar Rp. 1.014.090.624 dibandingkan dengan sistem Shoring yaitu sebesar Rp. 955.918.664. Dengan selisih biaya sebesar Rp. 58.171.960, maka sistem Shoring memiliki efisiensi sebesar 5,74 % dibandingkan dengan sistem Bracket Truss

Kata kunci : pierhead , shoring , bracket

ABSTRACT: *On New Access Road there is some kind of a construction Bridge on one of them is STA 0+937,32 up to 1+173,123. This bridge will be built at a height of 22 meter pier and is situated on the river is prone to flooding. There are 5 pier on the bridge, but only some of the pier's level of risk in the workmanship of the pier head-not too big, just working at heights course, a Contracting Party could cope with the working method of shoring system, but on the pier P4 and P5 are the risks too great due to flooding that will occur will be feared washed away the scaffolding shoring. Therefore on the pier used for bracket cantilever formwork system pier head during the process of construction in progress.*

s time travel, needed analysis of the cost and time of the proper implementation of both methods used, for in the future at its next projects can be extrapolated method of working in the cost of an efficient and effective in time of its execution. He got that a method of analysis with a system of a bracket more expensive fund of Rp.1.014.090.624 compared with a system of shoring fund of Rp.955.918.664. To within a fee of Rp.58.171.960, then the system shoring having efficiency of 5.74 % compared with a system of a bracket truss.

Keywords : pierhead , shoring , bracket

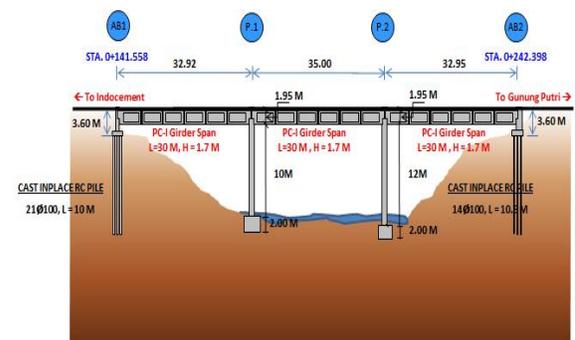
PENDAHULUAN

Proyek *New Access Road* adalah proyek pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan. Proyek ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari *traffic* padat yang terjadi disekitar lokasi karena berada di sekitar permukiman penduduk yang padat. Proyek ini akan membangun jalan akses baru untuk jalur transportasi yang melayani distribusi produk dan aktifitas bisnis perusahaan di masa depan.

Pada pekerjaan pengecoran *pier head* dibutuhkan suatu metode kerja untuk mengecor *pier head* yang berada di atas *pier* dengan dimensi *pier* yang *oval* seperti pada *pier 1 & 2* di jembatan 1 dan *pier 4 & 5* di jembatan 2. *Pier* didesain dengan bentuk *oval* oleh pihak konsultan dengan tujuan untuk memecah aliran air sungai. Sungai di lokasi proyek memang sering sekali terjadi banjir dikarenakan curah hujan yang tinggi dan limpahan air sungai.

Perancah merupakan salah satu bagian penting yang tidak dapat dipisahkan daripada struktur, seperti pada pengecoran *pier head*, perancah berfungsi sebagai penopang dan penyangga bekisting yang harus benar-benar kokoh dan kuat. Penentuan metode perancah harus benar-benar diperhitungkan secara cermat dan teliti karena hal ini menyangkut hasil pengecoran yang akan dilaksanakan, baik terhadap biaya, waktu dan mutu pekerjaan tersebut. Ketinggian *pier* jembatan pada proyek ini menjadi bahan pertimbangan atas keselamatan para pekerjanya, sehingga pemilihan perancah untuk membantu pelaksanaan pengecoran *pier head* sangat diperlukan. Pada desain jembatan 1, lokasi *pier* berada di tepi sungai dan penampang sungai juga memungkinkan untuk dibuat

cofferdam sebagai akses kerja *pier* jembatan. Maka di awal proses tender untuk perencanaan metode kerja pengecoran *pier head* di jembatan 1, dipilih metode kerja sistem *Shoring*. Metode ini akan memanfaatkan metode bekisting sistem dengan perancah *Peri-up*, *Main Beam*, dan *Cross Beam* yaitu suatu sistem perancah dengan dua batang kaki perancah yang merupakan salah satu sistem dari negara Jerman, dimana untuk setiap kaki

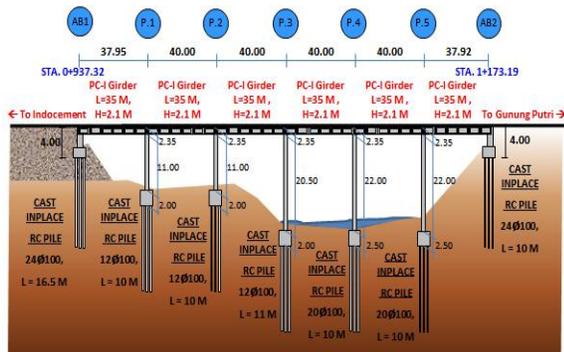


perancah dapat menahan kapasitas maksimal beban sebesar 7 ton arah vertikal

Gambar 1. Ilustrasi jembatan 1

Untuk jembatan 2, metode pengecoran *pier head* ada sedikit penambahan dengan metode yang akan dipakai, untuk *pier 1, 2* dan *3* masih memakai metode *shoring* tetapi untuk *pier 4 & 5* dipilih metode bekisting gantung dengan sistem *Bracket Truss*. Pemilihan metode alternatif ini didasarkan kepada lokasi *pier* jembatan P4 & P5 yang berada di tengah dan tepi sungai yang memiliki penampang sungai sangat kecil. Sehingga apabila kita menutup aliran sungai sebagian dengan *cofferdam* maka peluang untuk terjadinya banjir akan sangat besar sekali. Oleh karena itu metode dengan sistem *shoring* dianggap kurang efektif karena perancah akan hanyut saat

terjadinya banjir dan membuat bencana banjir terhadap lingkungan di sekitar proyek.



Gambar2. .Ilustrasi jembatan 2

Identifikasi Masalah :

- Pada awal tender proyek, pelaksanaan hanya menggunakan metode perancah dengan sistem *Shoring* untuk pengecoran *pier head* jembatan.
- Dalam perjalanan waktu pelaksanaan terjadi perubahan metode pelaksanaan dengan memakai sistem *Bracket Truss* sehingga belum dihitung analisa biaya.

Batasan Masalah

- Studi kasus yang dibahas adalah proyek *New Access Road*
- Tidak membahas dan menganalisa kekuatan bekisting, perancah dan struktur *pier* maupun jembatan.
- Metode kerja yang dibahas hanya metode sistem *Shoring* dan sistem *Bracket Truss* saja untuk pengecoran *pier head* jembatan.
- Analisa biaya berdasarkan kepada rencana anggaran biayaproyek *New Access Road* pada tahun 2012.
- Harga satuan, biaya pelaksanaan yang dipakai adalah harga satuan *intern* kontraktor.

LANDASAN TEORI

Jembatan dapat dibagi atas dua bangunan utama, yaitu :Bangunan bawah / *Substructure*(pondasi,kolom pier, abutment dan oprit) , Bangunan atas / *Superstructure* (gelagar jembatan, bearing, expansion joint) Pada umumnya suatu bangunan jembatan terdiri dari enam bagian pokok, yaitu :Bangunan atas, Landasan,Bangunan bawah,Pondasi,Oprit,Bangunan pengaman jembatan.

Klasifikasi Jembatan :

- Klasifikasi menurut kegunaannya : Jembatan jalan raya,Jembatan kereta api,Jembatan jalan air,Jembatan jalan pipa,Jembatan militer,Jembatan penyeberangan, dll.
- Klasifikasi menurut jenis materialnya : Jembatan kayu,Jembatan baja,Jembatan beton.Untuk jembatan beton dapat dibagi dua jenis menurut gelagarnya yaitu beton bertulang dan beton prategang.
- Klasifikasi menurut letak lantai jembatan : Jembatan lantai kendaraan di bawah, Jembatan lantai kendaraan di atas,Jembatan lantai kendaraan di tengah,Jembatan lantai kendaraan di atas dan di bawah (*double deck bridge*).
- Klasifikasi menurut daya dukung jembatan : Jembatan kelas I (tekanan as = 7 ton) , Jembatan kelas II (tekanan as = 5 ton) , Jembatan kelas III (tekanan as = 3,5 ton) , Jembatan kelas IV (tekanan as = 2 ton)
- Klasifikasi menurut bentuk struktur secara umum : Jembatan gelagar (*girder bridge*),Jembatan pelengkung/busur (*Arch bridge*),Jembatan rangka (*Truss bridge*),Jembatan portal (*Rigid frame*)

bridge), Jembatan gantung (*Suspension bridge*), Jembatan kabel (*Cable-stayed bridge*).

Persyaratan umum yang harus dipenuhi bagi bekisting adalah : Mempunyai volume stabil sehingga dapat dihasilkan dimensi beton yang akurat, Dapat digunakan berulang kali., Mudah dibongkar pasang serta dipindahkan, Rapat air sehingga tidak memungkinkan air agregat keluar dari cetakan, Mempunyai daya lekat rendah dengan beton dan mudah membersihkannya (Ervianto, 2006:126).

Macam-macam bekesting : bekesting konvensional, bekesting pabrik, bekesting khusus (*climbing formwork, Slip Form, Auto Jump Form, Traveler Form*)

Perancah merupakan konstruksi sementara yang memungkinkan pelaksanaan konstruksi permanen setelahnya. Dalam perkembangannya, C.J Wilshere (1983) menemukan bahwa perancah dapat digunakan mulai proyek kecil seperti bangunan rumah sederhana, hingga bangunan jembatan utama.

Cara penyetelan perancah (*scaffolding*) :

- Menentukan letak dari *scaffolding* dengan mengatur jarak *scaffolding* misalnya as balok, pada pekerjaan bekisting balok.
- Memasang *base plat (jack base)* diatas landasan yang stabil.
- Menyetel rangka (*frame*).
- Dilanjutkan dengan pemasangan *cross brace* pada dua sisi agar elemen perancah dapat berdiri dengan baik.
- Selanjutnya menyusun *frame* vertikal berikutnya atau sesuai dengan pemasangan *shoring head* jika ketinggian perancah dianggap cukup, artinya

ketinggian dapat dilakukan dengan mengukur *jack base* dan *U-head*.

- Kemudian ketinggian perancah diatur sesuai dengan ketinggian bekisting yang telah direncanakan.

Sistem Shoring : Kita sering salah pengertian antara bekisting, perancah, *scaffolding*, dan *shoring*. Menurut John F. Duntemann (1991:3) :

- Perancah adalah konstruksi sementara yang digunakan untuk menopang struktur permanen sampai struktur tersebut dapat menopang dirinya sendiri.
- Bekisting adalah struktur sementara atau cetakan yang digunakan untuk menahan cairan beton dalam bentuk yang direncanakan sampai beton mengeras.
- *Scaffolding* adalah suatu landasan kerja di ketinggian untuk menopang pekerja, material, dan peralatan tetapi tidak diperuntukkan untuk menopang struktur.
- *Shoring* adalah komponen dari perancah seperti horizontal, vertikal, atau batang penopang miring.

Menurut *Department of Transportation of Engineering Services Offices of Structure Construction*, (2001:17), perancah jembatan bisa dibagi menjadi 2 tipe umumnya yaitu :

- Sistem konvensional dimana berbagai komponen (balok, tiang, kepala, *bracing*, dan lainnya) masing-masing dipasang secara terpisah untuk membentuk kesatuan sistem.
- Sistem *shoring* dimana komponen yang terbuat dari logam dirangkai menjadi unit modular yang dapat dirangkai di atas yang lainnya, untuk membentuk serangkaian menara yang terdiri dari

sistem batang-batang beban dukung vertikal.

Sistem *Bracket* : Dengan peningkatan beban dikaki perancah, metode dengan memanfaatkan dukungan pondasi pada *shoring* dengan daya dukung menengah dan *shoring tower* dengan beban besar membuatnya menjadi lebih signifikan. Maka pondasi di bawahnya harus benar-benar diperhitungkan agar penurunan tanah dapat seragam di bawah kaki-kakinya. Untuk *shoring* dengan beban besar, ini memerlukan penggunaan bantalan beton atau pondasi tiang pancang, sebagai pengganti pijakan kayu. Pondasi tiang pancang dibutuhkan apabila kondisi lokasi tidak sesuai untuk penggunaan bantalan beton atau pijakan kayu, dan biasanya diperhitungkan untuk mendukung perancah pada struktur jembatan di atas air atau dimana bantalan pondasi konvensional tidak layak karena kondisi tanah yang buruk. Dalam beberapa kasus, beban konstruksi sementara didukung oleh *bracket* (perancah siku) yang dipasang di tubuh *pier* atau *abutment*.

Perancah dengan sistem *bracket* sangat cocok dipakai bila di lokasi sekitar jembatan tidak memungkinkan untuk menggunakan perancah dengan sistem *shoring*. Sistem *bracket* ini mengandalkan kekuatan batang *tie-rod* yang bertumpu pada tubuh *pier*. Perancah dengan sistem *bracket* terinspirasi pada bekisting khusus pabrikan dengan sistem *climbing formwork* karena menopang bekisting pada tubuh struktur itu sendiri.

Manajemen biaya proyek merupakan salah satu dari 9 lingkup pengetahuan dalam manajemen proyek. Manajemen biaya proyek diperlukan untuk memastikan

bahwa perencanaan proyek sudah mencakup :Estimasi biaya untuk setiap *resource* ,Pengalokasian estimasi biaya setiap *resource* yang dibutuhkan oleh setiap *work item*.

Dalam manajemen biaya proyek, terdapat beberapa proses yang dilibatkan dalam tujuan penyelesaian proyek sesuai dengan anggaran yang disediakan. Proses tersebut yaitu estimasi, *budgeting* dan kontrol biaya. Menurut Abrar Husen (2011:61) kegiatan proyek perlu memiliki standar kinerja biaya proyek dengan cara membuat format perencanaan seperti :

- Kurva S, selain dapat mengetahui progres waktu proyek, kurva S berguna juga untuk mengendalikan kinerja biaya.
- Diagram *Cash Flow*, diagram yang menunjukkan rencana aliran pengeluaran dan pemasukan biaya selama proyek berlangsung.
- Kurva *Earned Value*, yang menyatakan nilai uang yang telah dikeluarkan pada *baseline* tertentu sesuai dengan kemajuan aktual proyek.
- *Balance Sheet*, yang menyatakan besarnya aktiva dan pasiva keuangan perusahaan selama periode satu tahun dengan keseluruhan proyek yang telah dikerjakan beserta aset-aset yang dimiliki perusahaan.

Menurut Abrar Husen (2011:113) komponen biaya total proyek terdiri atas :Biaya Langsung (*Direct Cost*), merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung seperti biaya tenaga kerja, material dan peralatan, Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*), merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek seperti biaya manajemen proyek, tagihan

pajak, biaya perizinan, asuransi, administrasi serta keuntungan.

Menurut Mansyur (2012:44) jenis-jenis biaya yang umumnya ditemukan pada sebuah proyek yaitu :Biaya langsung antara lain tenaga kerja, material, peralatan dan lainnya ; Biaya eksploitasi (*overhead*) proyek ; Biaya *overhead* umum dan administratif (*General and Administrative*).

Kontraktor menyusun anggaran belanja dan aliran kas proyek berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dialokasikan oleh pemilik proyek, lalu mengkaji ulang nilainya secara cermat sehingga dapat menyusun Rencana Anggaran Pelaksanaan Proyek (RAPP) dengan asumsi nilai pada RAB masih layak dan dapat dihemat (Abrar Husen, 2011:115).

Pada perhitungan anggaran biaya, umumnya dibuat berdasarkan 5 komponen pokok, yaitu :

- Biaya material, diperoleh dengan mengetahui harga pembelian material, biaya transportasi dan biaya bongkar muat.
- Biaya peralatan, penentuan biaya peralatan pada umumnya didasarkan pada biaya produksinya. Biaya peralatan meliputi :Biaya pemilikan alat, Biaya operasional, Biaya sewa peralatan , Biaya transportasi peralatan, Biaya pemasangan dan pembongkaran peralatan.
- Biaya tenaga kerja, tenaga kerja proyek konstruksi dibedakan menjadi dua, yaitu :Tenaga kerja langsung (*direct hire*), Tenaga kerja borongan.
- Biaya tak terduga (*overhead*), dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :Biaya tak terduga umum, misalnya sewa kantor, peralatan kantor, air, listrik, telepon, dan

lainnya ; Biaya tak terduga proyek, misalnya asuransi, telepon yang dipasang di lapangan, pengukuran (*survey*) dan lainnya.

Keuntungan (*profit*), pada umumnya diperhitungkan dengan prosentase dari jumlah biaya total yang berkisar antara 8% - 15%, tergantung dari besarnya resiko pekerjaan dan cara pembayaran dari *owner*.

DATA& ANALISA

Untuk kolom *pier* yang akan dibuat perbandingannya adalah *Pier* P4 pada bangunan jembatan 2.

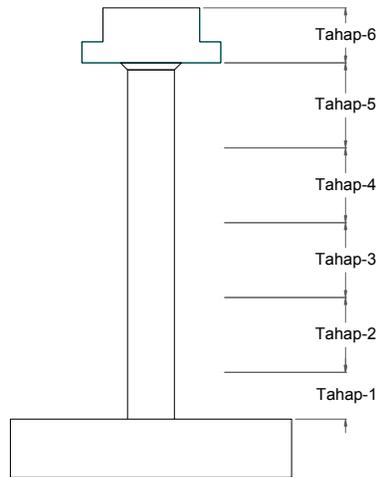
Tabel 1. Data teknis *Pier*

Item	Dimensi	
	<i>Pier column</i>	<i>Pier head</i>
Panjang	5,00 m	9,00 m
Lebar	2,00 m	5,93 m
Tinggi	22,00 m	2,35 m
Mutu beton	K-350	K-350

Tabel 2. Volume pekerjaan *Pier*

NO.	ITEM	SATUAN	VOLUME
A	<i>Pier column</i>		
1	Bekisting	m2	270,27
2	Pembesian	kg	41.038,00
3	Beton	m3	201,15
B	<i>Pier head</i>		
1	Bekisting	m2	115,67
2	Pembesian	kg	15.586,00
3	Beton	m3	103,09

Konstruksi *Pier* dilaksanakan dalam 6 (enam) tahap :Tahap-1 (*pier column*) ; Tahap-2(*pier column*) ; Tahap-3 (*pier column*) ; Tahap-4(*pier column*) ; Tahap-5 (*pier head*)
Tahapan pengecoran untuk *pier* sesuai gambar di bawah ini :



Gambar 3. Tahapan pengecoran *Pier*

Tabel 3. Daftar harga satuan bahan

NO.	ITEM	SATUAN	HARGA SATUAN
1	Steel Formwork h = 6 m	m2	Rp 130.000,00
2	Multiplex	lembar	Rp 270.000,00
3	Kayu	m3	Rp 2.417.800,00
3	Paku	kg	Rp 9.300,00
4	Minyak bekisting	liter	Rp 17.500,00
5	Tie Rod, wingnut dan aksesoris	set	Rp 40.000,00
6	Form Tie, Washer, Cone	set	Rp 35.000,00
7	Perancah Scaffolding	m2	Rp 80.000,00
8	Shoring Peri-up	Ls	Rp 325.729,65
9	Bracket Truss	Ls	Rp 782.932,49
10	Alat bantu untuk pek. Bekisting	Ls	Rp 2.000,00
11	Baja Tulangan	kg	Rp 7.100,00
12	Kawat Beton	kg	Rp 9.800,00
13	Bar Cutter	jam	Rp 12.500,00
14	Bar Bender	jam	Rp 12.500,00

15	Beton Ready mix K-350	m3	Rp	660.000,00
16	Curing Compound	m2	Rp	15.000,00
17	Concrete Pump	jam	Rp	275.000,00
18	Concrete Vibrator	jam	Rp	20.000,00
19	Alat bantu untuk pengecoran	Ls	Rp	10.000,00

Tabel 4. Daftar upah pekerja

NO.	ITEM	SATUAN	HARGA SATUAN
1	Mandor	jam	Rp 9.800,00
2	Tukang	jam	Rp 8.500,00
3	Pekerja	jam	Rp 5.800,00

Tabel 5. Harga satuan pekerjaan bekisting *Pier column (Shoring System)*

NO.	KOMPONEN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1	Pekerja	jam	0,4800	5.800,00	2.784,00
2	Tukang	jam	0,2400	8.500,00	2.040,00
3	Mandor	jam	0,1200	9.800,00	1.176,00
JUMLAH HARGA TENAGA					6.000,00
B. BAHAN					
1	Steel Formwork h = 6 m	m2	1,0000	130.000,00	130.000,00
2	Kayu	m3	0,0021	2.417.800,00	5.195,80
3	Paku	kg	0,3163	9.300,00	2.941,69
4	Minyak bekisting	liter	0,1000	17.500,00	1.750,00
5	Tie Rod, wingnut dan aksesoris	set	0,4000	40.000,00	16.000,00
6	Perancah Scaffolding	m2	0,6000	80.000,00	48.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN					203.887,50

C.	PERALATAN				
1	Alat bantu	Ls	1,0000	2.000,00	2.000,00
			JUMLAH HARGA PERALATAN		2.000,00
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				211.887,50
E.	OVERHEAD & PROFIT	10,0	% x D		21.188,75
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				233.076,25

Tabel 6. Harga satuan pekerjaan bekisting *Pier head (Shoring System)*

NO.	KOMPONEN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A.	TENAGA				
1	Pekerja	jam	0,4800	5.800,00	2.784,00
2	Tukang	jam	0,2400	8.500,00	2.040,00
3	Mandor	jam	0,1200	9.800,00	1.176,00
			JUMLAH HARGA TENAGA		6.000,00
B.	BAHAN				
1	Kayu	m3	0,0175	2.417.800,00	42.291,35
2	Paku	kg	0,3163	9.300,00	2.941,69
3	Multiplex	lembar	0,3163	270.000,00	85.403,98
4	Minyak bekisting	liter	0,1000	17.500,00	1.750,00
5	Form Tie, Washer, Cone	set	0,4167	35.000,00	14.583,33
6	Shoring Peri-Up	Ls	1,0000	325.729,65	325.729,65
			JUMLAH HARGA BAHAN		472.700,01
C.	PERALATAN				
1	Alat bantu	Ls	1,0000	2.000,00	2.000,00
			JUMLAH HARGA PERALATAN		2.000,00
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				480.700,01
E.	OVERHEAD & PROFIT	10,0	% x D		48.070,00
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				528.770,01

Tabel 7. Harga satuan pekerjaan pembesian(*Shoring System*)

NO.	KOMPONEN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1.	Pekerja	jam	0,0600	5.800,00	348,00
2.	Tukang	jam	0,0200	8.500,00	170,00
3.	Mandor	jam	0,0200	9.800,00	196,00
JUMLAH HARGA TENAGA					714,00
B. BAHAN					
1.	Baja tulangan	Kg	1,1000	7.100,00	7.810,00
2.	Kawat beton	Kg	0,0200	9.800,00	196,00
JUMLAH HARGA BAHAN					8.006,00
C. PERALATAN					
1	Bar bender	Jam	0,0100	12.500,00	125,00
2	Bar cutter	Jam	0,0095	12.500,00	118,75
JUMLAH HARGA PERALATAN					243,75
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					8.963,75
E.	OVERHEAD & PROFIT	10,0	% x D		896,38
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				9.860,13

Tabel 8. Harga satuan pekerjaan beton(*Shoring System*)

NO.	KOMPONEN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1.	Pekerja	jam	2,1429	5.800,00	12.428,57
2.	Tukang	jam	0,5714	8.500,00	4.857,14
3.	Mandor	jam	0,1429	9.800,00	1.400,00
JUMLAH HARGA TENAGA					18.685,71

B.	BAHAN				
1.	Beton Ready mix	m3	1,1000	660.000,00	726.000,00
2.	Curing Compound	m2	1,0000	15.000,00	15.000,00
			JUMLAH HARGA BAHAN		741.000,00
C.	PERALATAN				
1	Concrete Pump	Jam	0,1606	275.000,00	44.176,71
2	Concrete Vibrator	Jam	0,1606	20.000,00	3.212,85
3	Alat bantu	Ls	1,0000	10.000,00	10.000,00
			JUMLAH HARGA PERALATAN		57.389,56
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				817.075,27
E.	OVERHEAD & PROFIT	10,0	% x D		81.707,53
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				898.782,80

Tabel 9. Rekapitulasi harga satuan pekerjaan (*Shoring System*)

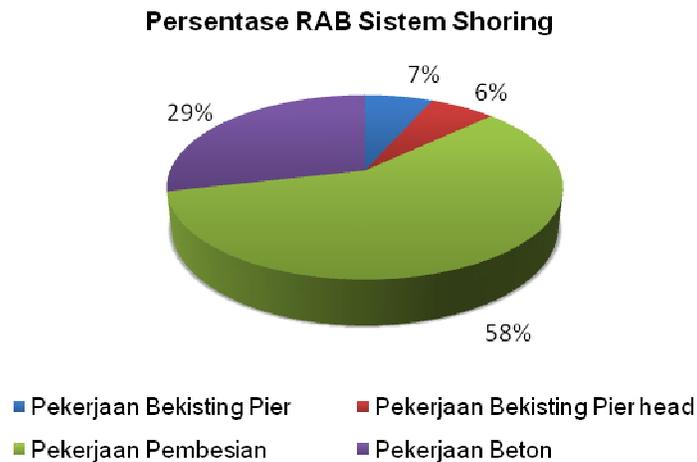
NO.	ITEM	SATUAN	HARGA SATUAN PEKERJAAN
1	Pekerjaan Bekisting Pier	m2	Rp 233.076,25
2	Pekerjaan Bekisting Pier head	m2	Rp 528.770,01
3	Pekerjaan Pembesian	kg	Rp 9.860,13
4	Pekerjaan Beton	m3	Rp 898.782,80

Tabel 10. RAB konstruksi *Pier (Shoring System)*

NO.	ITEM	SAT.	VOL.	HARGA SATUAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	%
1	Pekerjaan Bekisting Pier	m2	270,27	Rp 233.076,25	Rp62.993.004,03	6,59
2	Pekerjaan Bekisting Pier head	m2	115,67	Rp 528.770,01	Rp61.161.611,43	6,40
3	Pekerjaan Pembesian	kg	56.624,00	Rp 9.860,13	Rp558.319.718,00	58,41

4	Pekerjaan Beton	m3	304,24	Rp 898.782,80	Rp273.444.330,83	28,61
TOTAL					Rp955.918.664,28	100,00

Gambar 4. Grafik persentase RAB pekerjaan *PierShoring system*



Tabel 11. Harga satuan pekerjaan bekisting *Pier head* (Bracket System)

NO.	KOMPONEN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A. TENAGA					
1	Pekerja	jam	0,4800	5.800,00	2.784,00
2	Tukang	jam	0,2400	8.500,00	2.040,00
3	Mandor	jam	0,1200	9.800,00	1.176,00
JUMLAH HARGA TENAGA					6.000,00
B. BAHAN					
1	Kayu	m3	0,0175	2.417.800,00	42.291,35
2	Paku	kg	0,3163	9.300,00	2.941,69
3	Multiplex	lembar	0,3163	270.000,00	85.403,98
4	Minyak bekisting	liter	0,1000	17.500,00	1.750,00
5	Form Tie, Washer, Cone	set	0,4167	35.000,00	14.583,33
6	Bracket Truss	Ls	1,0000	782.932,49	782.932,49
JUMLAH HARGA BAHAN					929.902,85

C.	PERALATAN				
1	Alat bantu	Ls	1,0000	2.000,00	2.000,00
			JUMLAH HARGA PERALATAN		2.000,00
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				937.902,85
E.	OVERHEAD & PROFIT	10,0	% x D		93.790,28
F.	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				1.031.693,13

Tabel 12. Rekapitulasi harga satuan pekerjaan(*Bracket System*)

NO.	ITEM	SATUAN	HARGA SATUAN PEKERJAAN
1	Pekerjaan Bekisting Pier	m2	Rp 233.076,25
2	Pekerjaan Bekisting Pier head	m2	Rp 1.031.693,13
3	Pekerjaan Pembesian	kg	Rp 9.860,13
4	Pekerjaan Beton	m3	Rp 898.782,80

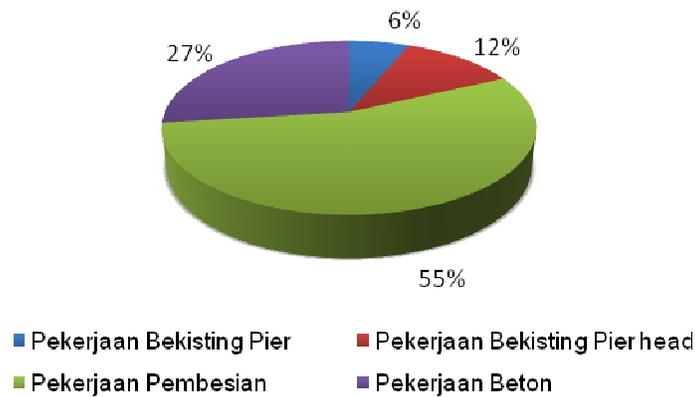
Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Tabel 13. RAB konstruksi *Pier (Bracket System)*

NO.	ITEM	SAT.	VOL.	HARGA SATUAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	%
1	Pekerjaan Bekisting Pier	m2	270,27	Rp 233.076,25	Rp 62.993.004,03	6,21
2	Pekerjaan Bekisting Pier head	m2	115,67	Rp 1.031.693,13	Rp 119.333.571,43	11,77
3	Pekerjaan Pembesian	kg	56.624,00	Rp 9.860,13	Rp 558.319.718,00	55,06
4	Pekerjaan Beton	m3	304,24	Rp 898.782,80	Rp 273.444.330,83	26,96
TOTAL					Rp 1.014.090.624,28	100,00

Gambar 5. Grafik persentase RAB pekerjaan *PierBracket system*

Persentase RAB Sistem Bracket



Evaluasi Perbandingan Biaya dan Waktu Dari Rencana Anggaran Biaya yang telah dihitung maka didapat selisih harga untuk pekerjaan *Pier* menggunakan sistem *Shoring Peri-Up* dengan sistem *Bracket Truss*.

NO.	ITEM	JUMLAH HARGA		
		SHORING SYSTEM	BRACKET SYSTEM	DEVIASI
1	Pekerjaan Bekisting Pier	Rp 62.993.004,03	Rp 62.993.004,03	Rp -
2	Pekerjaan Bekisting Pier head	Rp 61.161.611,43	Rp 119.333.571,43	Rp 58.171.960,00
3	Pekerjaan Pembesian	Rp 558.319.718,00	Rp 558.319.718,00	Rp -
4	Pekerjaan Beton	Rp 273.444.330,83	Rp 273.444.330,83	Rp -
TOTAL		Rp 955.918.664,28	Rp 1.014.090.624,28	Rp 58.171.960,00

Tabel 14. Selisih biaya pekerjaan *Pier* antara sistem *Shoring* dengan sistem *Bracket*



Gambar 6. Grafik selisih biaya pelaksanaan

KESIMPULAN

Dari hasil analisa didapatkan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan 1 *pier column + pier head* dengan sistem *Bracket* lebih mahal, yaitu sebesar Rp. 1.014.090.624 (satu miliar empat belas juta sembilan puluh ribu enam ratus dua puluh empat rupiah), dibandingkan dengan sistem *Shoring* yaitu sebesar Rp. 955.918.664 (sembilan ratus lima puluh lima juta sembilan ratus delapan belas ribu enam ratus enam puluh empat rupiah). Dengan selisih biaya sebesar Rp. 58.171.960 (lima puluh delapan juta seratus tujuh puluh satu ribu sembilan ratus enam puluh rupiah), maka sistem *Shoring* memiliki efisiensi sebesar 5,74 % dibandingkan dengan sistem *Bracket Truss*. Hal tersebut dikarenakan metode kerja dengan sistem *Bracket* banyak menggunakan bahan baja untuk penopang konstruksi-nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, I. (1988). *Mengenal Acuan Beton Bertulang*. Yogyakarta: Liberty.
- Ervianto, W. I. (2006). *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Gideon, K., Sagel, R., & Kole, P. (1993). *Pedoman Pengerjaan Beton*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Husen, A. (2011). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Institute, Project Management. (1996). *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*. North Carolina: PMI Publishing Division.
- Iqbal, A. (t.thn.). *Dasar-dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Mansyur. (2012). *Manajemen Pembiayaan Proyek*. Yogyakarta: Laksbang Pressindo.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Nawy, E. G. (1998). *Beton Bertulang*. Bandung: PT. Refika Aditama.
Struyk, H. J., & Veen, V. D. (1995). *Jembatan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
Supriyadi, B., & Muntohar, A. S. (2007). *Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset.
US Department of Transportation . (1994). *Falsework, Formwork and Scaffolding for*

Highway Bridge Structures. Virginia: US Department of Transportation.
Widiasanti, I., & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.