

## PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN YEH PANAHAN DI KABUPATEN TABANAN

I Ketut Nudja S. <sup>1)</sup>

1) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa

### ABSTRAK

*Pada waktu proyek memasuki tahap pelaksanaan (construction), maka pekerjaan pada tahap ini adalah mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana sehingga memenuhi variabel Biaya-Mutu-Waktu-Ku-Puas.*

*Untuk dapat memenuhi tolok ukur seperti tersebut diatas, maka sebagai pengelola proyek harus memahami kegiatan bidang utama manajemen proyek dan melaksanakan serta menerapkan unsur-unsur manajemen dari tahap perencanaan (plan), pelaksanaan (do), kontrol (check) dan tindakan (action) yang sering disingkat dengan PDCA. Adapun tujuan dari perencanaan metode pelaksanaan proyek adalah untuk mendapatkan gambar kerja dan urutan pelaksanaan setiap aktivitas yang akan dikerjakan berdasarkan metode yang direncanakan dengan harapan bermanfaat dalam mengambil setiap keputusan.*

*Berdasarkan data dan gambar pada jembatan Tukad Panahan berupa “box girder with post tension prestressing“ dengan system balance cantilever, dengan bentuk memanjang melengkung sehingga tiap segmen girdernya akan memiliki dimensi yang berbeda sehingga akan dibutuhkan modul perancah yang berbeda disetiap segmennya untuk melakukan pengecoran.*

*Dengan mempertimbangkan hal diatas, maka untuk bentang antara pilar dengan abutmen digunakan sistem perancah, sedangkan untuk bentang antara pilar dengan pilar digunakan sistem formwork traveller, sistem form work terdiri dari side formwork, inner form work dan diafragma formwork.*

Kata kunci: jembatan, metode perancah , sistem formwork traveller

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada waktu proyek memasuki tahap pelaksanaan (*construction*), maka pekerjaan pada tahap ini adalah mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana sehingga memenuhi variabel Biaya-Mutu-Waktu-Ku-Puas, yang telah disyaratkan (Syah, M. S, 2004).

Untuk dapat memenuhi tolok ukur seperti tersebut diatas, yang disyaratkan oleh pemilik proyek atau pemberi tugas atau yang sering disebut pengguna jasa, maka sebagai pengelola proyek harus memahami kegiatan bidang utama manajemen proyek dan melaksanakan serta menerapkan unsur-unsur manajemen sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan dalam melaksanakan proyek, dimana unsur-unsur manajemen yang harus diterapkan, yaitu:

1. Perencanaan (*Plan*).
2. Pelaksanaan (*Do*).
3. Kontrol (*Check*) dan.
4. Tindakan (*Action*)

Perencanaan metode pelaksanaan adalah merupakan salah satu bagian dari perencanaan yang disebutkan diatas. Untuk sebagai pengelola proyek harus memahami tentang perencanaan metode pelaksanaan proyek konstruksi, salah satunya adalah proyek jembatan.

Berdasarkan paparan diatas, maka dilakukan kajian tentang “Perencanaan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Atas Jembatan Yeh Panahan di Kabupaten Tabanan”.

### 1.2 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan metode pelaksanaan proyek adalah untuk mendapatkan gambar kerja dan urutan pelaksanaan setiap aktivitas yang akan dikerjakan berdasarkan metode yang direncanakan.

### 1.3 Manfaat Perencanaan

Manfaat dari perencanaan metode pelaksanaan proyek adalah sebagai pedoman seorang manajer proyek dalam melaksanakan fungsi manajemen yang lainnya, seperti fungsi pelaksanaan (*do*), kontrol (*check*) dan tindakan (*action*).

## 2 KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian dan Konsep Metode Pelaksanaan Proyek Konstruksi.

Metode pelaksanaan proyek konstruksi pada hakekatnya adalah penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan, yang merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi.

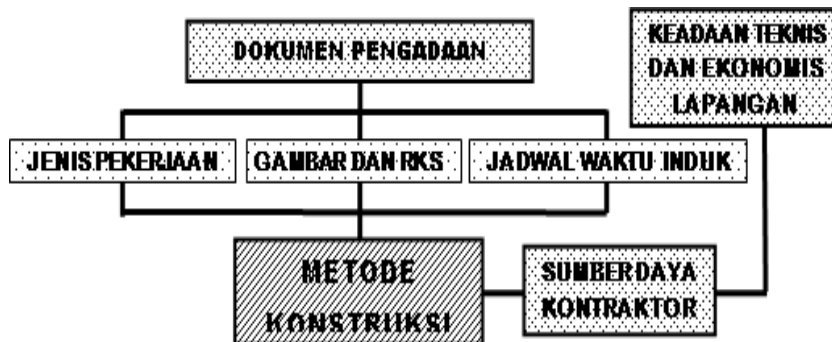
Metode pelaksanaan proyek konstruksi merupakan kunci untuk dapat mewujudkan seluruh perencanaan menjadi bentuk bangunan fisik. Pada dasarnya metode pelaksanaan konstruksi merupakan penerapan konsep rekayasa berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pengadaan, keadaan teknis dan ekonomis yang ada dilapangan, dan seluruh sumber daya termasuk pengalaman kontraktor. Kombinasi dan keterkaitan ketiga elemen secara interaktif membentuk kerangka gagasan dan konsep metode optimal yang diterapkan dalam pelaksanaan konstruksi (Dipohusodo, I, 1996), seperti bentuk bagan dapat dilihat pada Gambar 1.

### 2.2 Dokumen Metode Pelaksanaan Proyek Konstruksi

Dokumen metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi (Syah, M. S, 2004), pada umumnya terdiri dari :

1. *Project plant*, dimana dokumen ini memuat antara lain:
  - a. Denah fasilitas proyek (jalan kerja, bangunan fasilitas, dan lain-lain),
  - b. Lokasi pekerjaan, Jarak angkut.
  - c. Komposisi alat.

2. Sket atau gambar bantu, merupakan penjelasan pelaksanaan pekerjaan.
3. Uraian pelaksanaan pekerjaan.
4. Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan jadwal kebutuhan tenaga kerja.
5. Perhitungan kebutuhan material/bahan dan jadwal kebutuhan material/bahan.
6. Perhitungan kebutuhan peralatan konstruksi dan jadwal kebutuhan peralatan.
7. Dokumen lainya sebagai penjelasan dan pendukung perhitungan dan kelengkapan yang lain.



Gambar 1. Kerangka gagasan dan konsep metode optimal dalam pelaksanaan konstruksi

### 2.3 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Yang Baik

Metode pelaksanaan proyek konstruksi yang baik apabila memenuhi persyaratan (Syah, M. S, 2004), yaitu:

1. Memenuhi persyaratan teknis.
2. Memenuhi persyaratan ekonomis, yaitu biaya murah, wajar dan efisien.
3. Memenuhi pertimbangan nonteknis.
4. Merupakan alternatif/pilihan terbaik.

Aspek penilaian sebuah metode pelaksanaan adalah:

1. Lengkapnya metode pelaksanaan komponen pekerjaan yang direncanakan atau mencerminkan bahwa proyek akan dapat diselesaikan secara lengkap.
2. Kesesuaian waktu metode pelaksanaan komponen pekerjaan atau keseluruhan pekerjaan yang direncanakan dengan jadwal waktu pelaksanaan Jadwal pelaksanaan

harus sesuai dengan metode pelaksanaan.

3. Tepatnya metode yang direncanakan dengan kondisi medan lokasi dan tenaga kerja dan/atau peralatan yang dapat diadakan.
4. Praktis dalam arti efisien serta efektif dari sudut biaya yang dibutuhkan serta penggunaan waktu yang tersedia.
5. Aman terhadap tenaga kerja, fasilitas bangunan yang dikerjakan dan lingkungan proyek.
6. Metode pelaksanaan harus logis dan dapat dilaksanakan.
7. Bagi kontraktor metode pelaksanaan dibuat guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien.
8. Bentuk metode pelaksanaan berupa gambar-gambar kerja serta urutan pelaksanaan pekerjaan (*procedure, work instruction*) sehingga dapat digunakan sebagai acuan pelaksanaan.

## 2.4 Hal-hal yang Mempengaruhi Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Dimana metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, dalam pengembangan alternatifnya, dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Design bangunan.
2. Medan/lokasi pekerjaan.
3. Ketersediaan tenaga kerja, bahan, dan peralatan.

Oleh karena faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut diatas, maka kadang-kadang metode pelaksanaan hanya memiliki alternatif yang terbatas. Pada bangunan atas untuk jembatan beton, biasanya memiliki tiga alternatif metode pelaksanaannya seperti: sistem perancah, sistem cantilever, atau sistem *launching*.

### 1. Metode Perancah (*Falsework*) pada Bangunan Atas Konstruksi Jembatan.

Pada sistem ini, balok jembatan **dicor ditempat** (*cast insitu*) atau dipasang (*precast*), di atas landasan yang didukung sepenuhnya oleh sistem perancah, kemudian setelah selesai perancah dibongkar, (Asiyanto, 2005).

Erection/pemasangan lantai jembatan dengan sistem perancah/form work adalah sistem pemasangan lantai dengan bantuan perancah. Sistem ini biasa dipakai pada jembatan beton yang **dicor ditempat** (*cast insitu*) sehingga tidak memerlukan alat berat.

Metode beton yang **dicor ditempat** (*cast insitu*) biasa dipakai kalau pelaksanaan pembangunan jembatannya diperkirakan boleh mengganggu lalu-lintas yang melewati jembatan tersebut dan dasar sungai dengan kondisi tanah baik untuk perancah serta ketinggian pondasi memungkinkan dibuat perancah.

### 2. Metode Peluncuran (*Launching*) pada Bangunan Atas Konstruksi Jembatan.

Metode peluncuran (*launching*) pada konstruksi jembatan, biasanya dilaksanakan pada bangunan atas. Pada sistem ini balok jembatan dicor di salah satu sisi jembatan, kemudian diluncurkan dengan cara ditarik/didorong hingga mencapai sisi lain jembatan.

Untuk bentang lebih dari satu, sistem ini memerlukan bantuan *launching nose* yang disambung di depan balok (untuk mengurangi moment akibat cantilever). Bila struktur jembatan cukup besar, dan lahan terbatas, biasanya digunakan *system incremental launching*.

Berbagai sistem tersebut merupakan alternatif untuk dipilih yang paling mungkin/aman/efisien, dengan cara pemilihan sistem yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan bangunan dan kondisi desain bangunan itu sendiri.

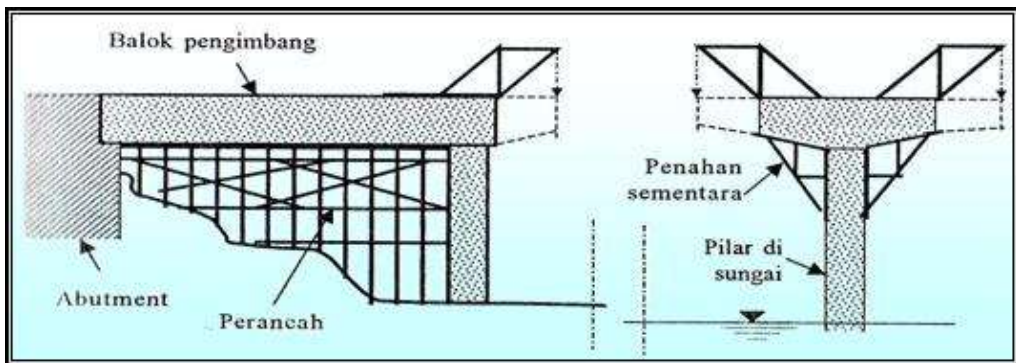
### 3. Metode Kantilever (*Balance Cantilever*) Cast Insitu

Metode kantilever (*balance cantilever*) *cast insitu* adalah pengecorannya dilakukan ditempat (*cast insitu*) tetapi sistemnya adalah kantilever (*balance cantilever*), seperti diilustrasikan pada Gambar 2.

Adapun urutan pelaksanaan Sistem kantilever (*balance cantilever*) *cast insitu* dapat dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Diselesaikan terlebih dahulu bagian yang diperlukan untuk *balance*, dapat dengan metode perancah atau perancah gantung (menempel pada *pier*), untuk pengecoran awal.
- b. Memasang dan menyetel *traveling form* pada segmen beton yang akan dicor (bertumpu pada bagian yang telah dicor)
- c. Pemasangan besi beton dan tendon duct.

- d. Pengecoran segmen pertama, yang sementara ditahan oleh traveling form yang bertumpu pada beton yang sudah dicor sebelumnya.
- e. Masukkan tendon/kabel prestress ke dalam segmen beton yang telah selesai dicor melalui tendon duct yang ada, dan stressing pada saatnya setelah kekuatan beton cukup.
- f. Kendorkan/lepaskan traveling form dari segmen yang telah selesai stressing.
- g. *Traveling form* digeser maju untuk pengecoran segmen berikutnya dan dimulai siklus yang baru.



Gambar 2. Metode kantilever (balance cantilever) cast insitu

## 2.5 Peranan Metode Pelaksanaan Proyek Konstruksi

Peranan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi akan mempengaruhi perencanaan konstruksi (Tisnowardono, 2002) antara lain:

1. Jadwal pelaksanaan.
2. Kebutuhan dan jadwal tenaga kerja, material/bahan, alat.
3. Penjadwalan anggaran (Arus kas/cash-flow).
4. Jadwal prestasi dengan metode kurva-S (*S-Curve*).
5. Cara-cara pelaksanaan pekerjaan.

Dalam penyusunan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, perlu

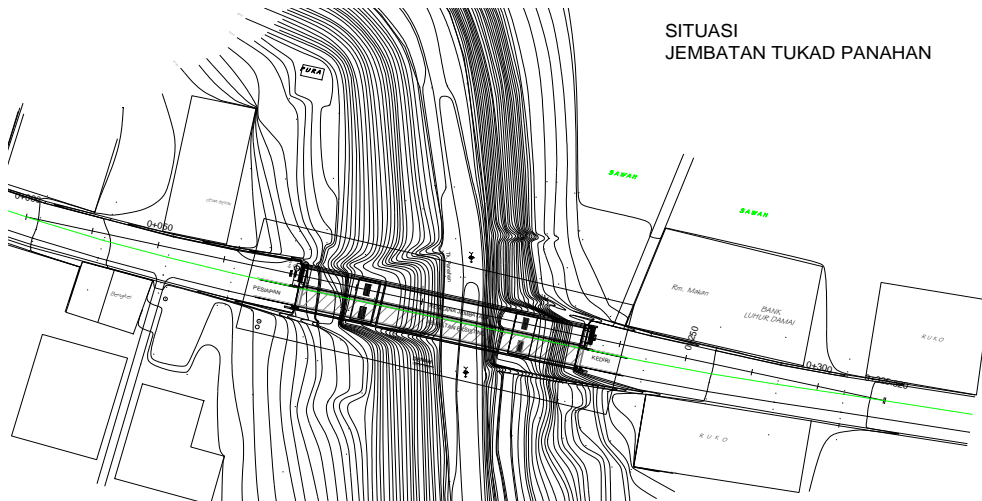
pembahasan/diskusi, dengan melibatkan berbagai pihak yang ahli dibidangnya:

1. Menguasai peralatan konstruksi.
2. Mengetahui sumber-sumber material/bahan.
3. Mengerti masalah angkutan dan menguasai masalah perbankan.
4. Mengerti masalah jenis-jenis pekerjaan.

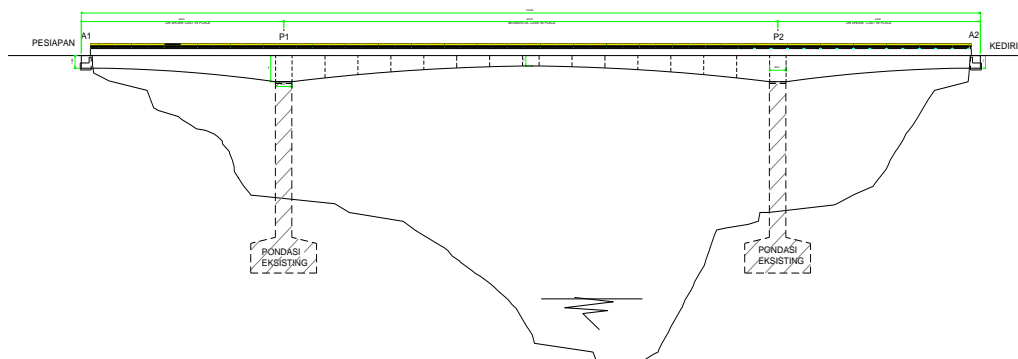
## 3 PEMBAHASAN

### 3.1 Data Dokumen Pengadaan

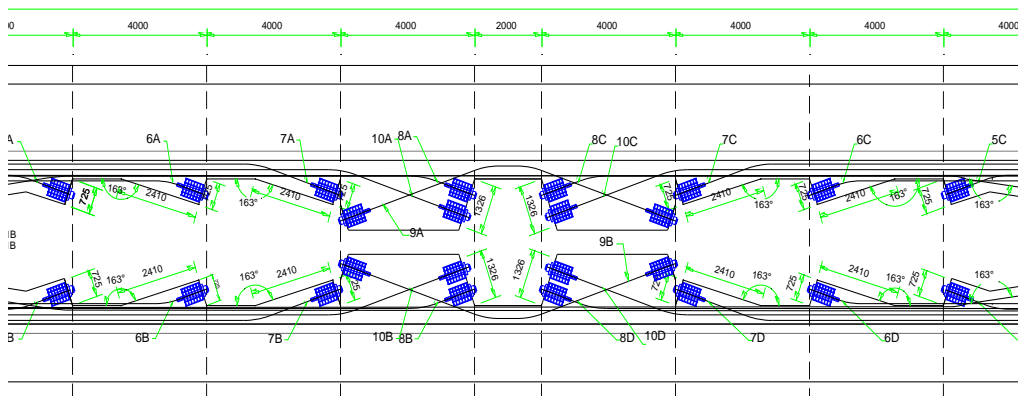
Data dokumen pengadaan dalam proyek ini didapat dari kontraktor yang mengerjakan proyek ini yang meliputi beberapa gambar yaitu:



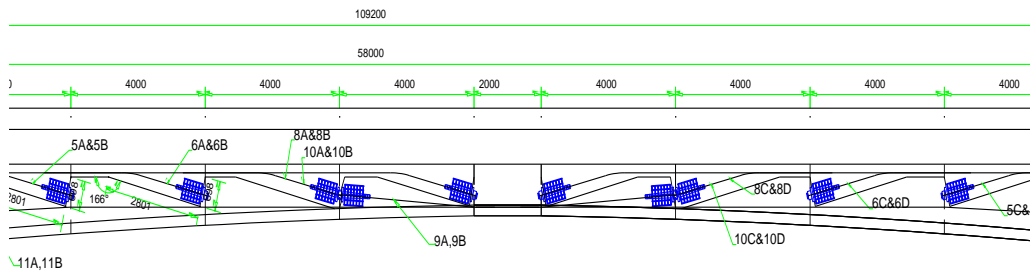
Gambar 3. Denah Jembatan Tukad Panahan



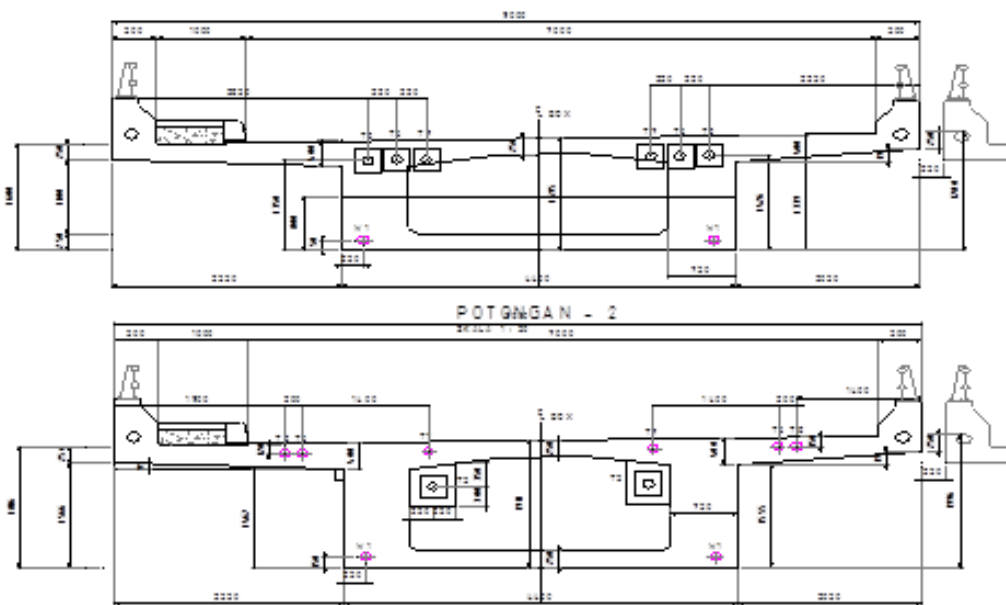
Gambar 4. Potongan Memanjang Jembatan Tukad Panahan



Gambar 5. Denah Tendon Jembatan Tukad Panahan



**Gambar 6. Potongan Memanjang Tendon Jembatan Tukad Panahan**



**Gambar 7. Potongan Melintang Tendon Jembatan Tukad Panahan**

### 3.2 Metode yang Digunakan

Berdasarkan data gambar diatas struktur atas pada jembatan Tukad Panahan berupa “*box girder with post tension prestressing*” dengan *system balance cantilever*, dengan bentuk memanjang melengkung sehingga tiap segmen girdernya akan memiliki dimensi yang berbeda sehingga akan dibutuhkan modul perancah yang berbeda disetiap segmennya untuk melakukan pengecoran.

Dengan mempertimbangkan hal diatas, maka untuk bentang antara pilar dengan abutmen digunakan **sistem perancah**, sedangkan untuk bentang antara pilar dengan pilar digunakan **sistem formwork traveller**, sistem *form work* terdiri dari *side formwork*, *inner form work* dan *diafragma formwork*.

### 3.3 Urutan Pelaksanaan Pekerjaan

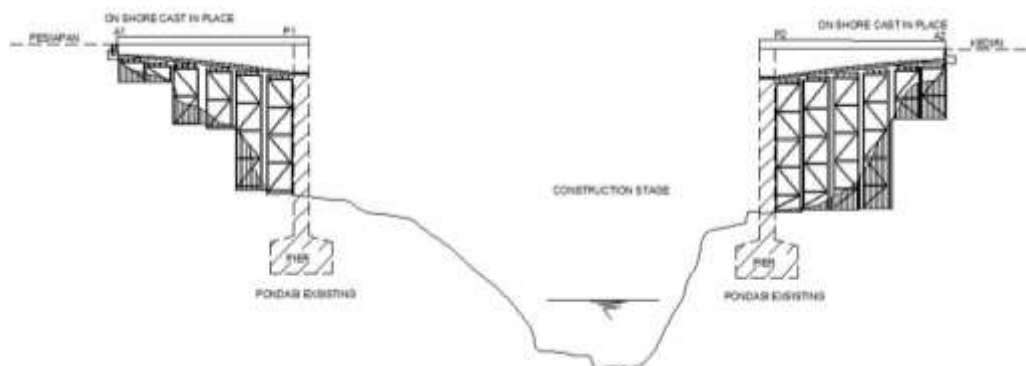
Urutan pelaksanaan pada bangunan atas Konstruksi Jembatan Tukad Panahan dilaksanakan 3 (tiga) tahap dengan masing-masing urutan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut:

#### 1. Tahap I

Pelaksanaan pekerjaan pada tahap I adalah pelaksanaan pekerjaan bangunan atas antara pilar dan aboutment pada masing-masing ujung jembatan.

Adapun urutan pekerjaan pada tahap I adalah sebagai berikut:

- a. Pembongkaran beton *existing* yang ada pada pilar dan aboutment pada masing-masing ujung jembatan.
- b. Pemasangan *portbearing* dan pengecoran pada pilar dan aboutment kedua ujung jembatan.
- c. Pemasangan perancah dan bekisting balok dan plat lantai dikedua ujung jembatan yang masing-masing menghubungkan abutment dan pilar jembatan,
- d. Pemasangan pembesian balok dan plat lantai dikedua ujung jembatan yang masing-masing menghubungkan abutment dan pilar jembatan,
- e. Pengecoran balok dan plat lantai dikedua ujung jembatan yang masing-masing menghubungkan abutment dan pilar jembatan, seperti terlihat pada Gambar 8.
- f. Peralatan yang digunakan pada tahap adalah: Batching Plant, Agitator Truck, Concrete Pump, Concrete Vibrator, dan Scaffolding.



Gambar 8. Abutment dan Pilar Jembatan Proses Galian



## 2. Tahap II.

Pelaksanaan pekerjaan pada tahap II adalah pelaksanaan pekerjaan bangunan atas antara pilar dan pilar, dibagi menjadi 7 (tujuh) **segmen**. Setelah kekuatan beton mencapai kekuatan yang disyaratkan pada kedua ujung jembatan, maka dapat dilaksanakan pekerjaan pada tahap II untuk **segmen 1** (pertama) dengan urutan pelaksanaan, sebagai berikut:

- a. Persiapan dan memasang serta menyetel *traveling form* pada segmen beton yang akan dicor (bertumpu pada bagian yang telah dicor)
- b. Pemasangan perancah, bekisting (*formwork*).
- c. Perakitan dan pemasangan pembesian.
- d. Pemasangan sistem tendon duct (*post tension*).
- e. Pengecoran dengan cara *cast in place* (lihat *casting segment cycle*), yang sementara ditahan oleh *traveling form* yang bertumpu pada beton yang sudah dicor sebelumnya.
- f. Masukkan tendon/kabel prestress ke dalam segmen beton yang telah selesai dicor melalui *tendon duct* yang ada dan *stressing* pada saatnya setelah kekuatan beton cukup, dan hasil pelaksanaan

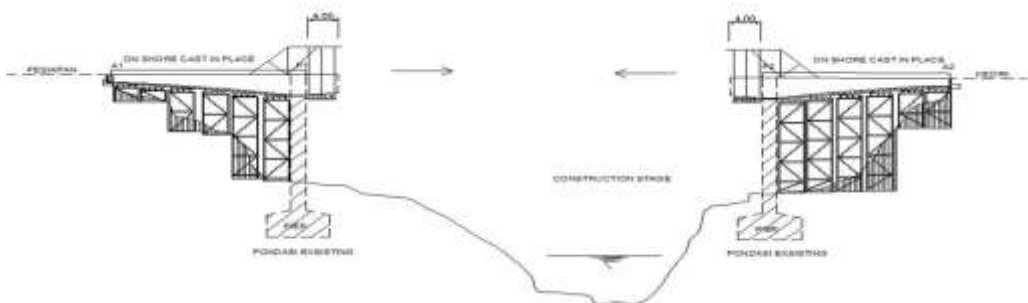
pada segmen 1 (pertama), seperti terlihat pada Gambar 9.

- g. Setelah semua proses *stressing* pada segmen 1 (pertama), maka dilanjutkan pada segmen berikutnya dengan mengendorkan/ melepaskan *traveling form* dari segmen yang telah selesai *stressing*. *Traveling form* digeser maju untuk pengecoran segmen berikutnya dan dimulai siklus yang baru, dengan urutan pelaksanaan sama seperti urutan pada segmen 1 (pertama), dan hanya menyisakan segmen 8 (delapan) atau segmen terakhir yang menghubungkan kedua ujung jembatan.

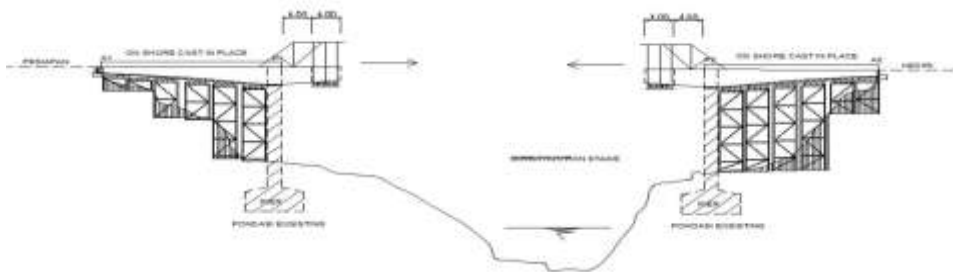
Proses pekerjaan pada tahap II, dilakukan secara bersamaan baik dari arah Denpasar maupun arah Gilimanuk sampai dengan segmen 7 (tujuh), seperti terlihat pada Gambar 10.

## 3. Tahap III.

Pelaksanaan pekerjaan pada tahap III adalah pelaksanaan pekerjaan bangunan atas pada **segmen 8** (delapan) atau yang terakhir. Setelah semua proses *stressing* pada **segmen 7** (tujuh) selesai, maka dilanjutkan pada segmen ini dengan urutan pelaksanaan sama seperti urutan pada **segmen 7** (tujuh), seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 9. Proses *Stressing* pada Segemen 1



Gambar 10. Proses Pelaksanaan Pekerjaan Tahap II



Gambar 11. Proses Pelaksanaan Pekerjaan Tahap III

## 4 SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

Berdasarkan data yang ada dan hasil dari pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Metode pelaksanaan **sistem perancah** yang diterapkan untuk bentang antara pilar dengan abutmen dan **sistem formwork traveller** yang diterapkan untuk bentang antara pilar dengan pilar cukup ideal untuk dipakai dalam pekerjaan ini.
2. Urutan tahapan pelaksanaan pengecoran *segmental box girder* pada bangunan atas konstruksi Jembatan Tukad Yeh Panahan dilaksanakan dengan **sistem formwork traveller** yang diterapkan untuk bentang antara pilar dengan pilar dilaksanakan dengan 7 (tujuh) segmen arah Gimasuk dan dengan 7 (tujuh) segmen arah Denpasar.

3. Pengecoran pada segmen 8 atau segmen terakhir adalah pada tengah bentang dengan cara *cast in place*.

### 4.2 Saran

Berdasarkan pembahasan dan simpulan diatas, maka dapat disarankan yaitu:

1. Untuk pengecoran pada lokasi Jembatan yang mempunyai dasar sungai cukup curam, disarankan menggunakan **sistem formwork traveller (kantilever)**.
2. Perencanaan metode pelaksanaan sebaiknya dibuat sebagai dasar untuk menghitung biaya langsung dan biaya tak langsung yang pada akhirnya sebagai dasar dalam menentukan nilai penawaran.
3. Dalam penyusunan metode pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, perlu pembahasan/diskusi, dengan melibatkan berbagai pihak yang ahli dibidangnya, sehingga didapatkan hasil yang baik.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Buku Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Tesis, dan Disertasi Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar*.
- Asiyanto. 2002. *Construction Project Cost Management*, Cetakan Pertama. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Asiyanto. 2004. *Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi*, Cetakan Kedua. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Asiyanto. 2005. *Metode Konstruksi Jembatan Beton*, Cetakan Pertama. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid 2*, Cetakan Pertama, Yogyakarta: Kanisius.
- Sidharta. K. dkk. 1998, *Ilmu Manajemen Konstruksi Untuk Perguruan Tinggi* Cetakan Pertama. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Saukah, A. - Waseno, M.G.. 2002, *Menulis Artikel untuk Jurnal Ilmiah*, Cetakan Ketiga. Malang: Universitas Negeri.
- Syah, M.S. 2004, *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek*, Cetakan Pertama. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Trisnowardono, N. 2002. *Menuju Usaha Jasa Konstruksi yang Handal*. Cetakan Pertama. Jakarta: Abdi Tandur.