

# METODE KONSTRUKSI JEMBATAN PRESTRESSED DITINJAU DARI SEGI RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA WAKTU PELAKSANAAN

{Studi kasus Jembatan Rancamaya Proyek TOL BOCIMI (Bogor, Ciawi, Sukabumi)}

Oleh:

Ismi Ridkiani<sup>1</sup>, Budiono<sup>2</sup>, Damar Susilowati<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Jembatan *Prestressed* merupakan jembatan prategang dimana bangunan jembatan ini strukturnya menggunakan material beton bertulang yang telah diberikan tegangan tekan dalam untuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat beban kerja. Penelitian yang dilakukan adalah analisa studi kasus, yaitu meninjau 2 desain antara desain alternatif 1 yaitu jembatan 3 bentang dengan desain alternatif 2 yaitu jembatan 1 bentang, dari segi rencana anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan untuk pada akhirnya dipertimbangkan mana yang lebih efisien dipilih sebagai desain yang akan digunakan. Waktu dan biaya merupakan 2 dari 3 faktor yang digunakan untuk mempertimbangkan keefisienan sebuah konstruksi. Studi kasus penelitian ini adalah Jembatan Rancamaya Proyek Konstruksi Tol BOCIMI. Setelah menghitung rencana anggaran biaya, penelitian ini selanjutnya menentukan rencana waktu pelaksanaan menggunakan metode *Bar Chart*. Hasil analisa, didapat bahwa dari segi anggaran biaya dapat diketahui bahwa nilai pekerjaan jembatan alternatif 1 memiliki total anggaran biaya sebesar Rp. 13.412.300.000,-, sedangkan desain alternatif 2 memiliki total anggaran biaya sebesar Rp. 12.677.500.000,-. Dengan total anggaran biaya untuk masing-masing desain didapat nilai selisih anggaran biaya sebesar : Rp. 13,412,300,000.00 – Rp. 12,677,500,000.00 = Rp. 734,800,000.00, sedangkan berdasarkan analisa rencana waktu pelaksanaan untuk melaksanakan proyek jembatan *Overpass* Rancamaya jembatan alternatif 1 yaitu membutuhkan waktu selama 353 hari, sedangkan untuk pekerjaan jembatan alternatif 2 waktu yang diperlukan lebih sedikit yaitu 288 hari. Sehingga didapat selisih hari keduanya adalah sebesar : 353 – 288 = 65 hari. Berdasarkan hasil analisa anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan pada studi kasus proyek Jembatan *Overpass* Rancamaya dapat disimpulkan bahwa desain jembatan alternatif 2 yaitu jembatan dengan 1 bentang lebih efisien untuk dipergunakan dibandingkan dengan desain alternatif 1 yaitu jembatan dengan 3 bentang.

Kata kunci: Rencana waktu pelaksanaan, Anggaran Biaya, Perbandingan

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan lalu lintas di daerah Jawa Barat bagian selatan sangatlah pesat. Sebagai contohnya dapat dilihat kondisi lalu lintas transportasi di daerah Ciawi – Sukabumi. Tingginya volume kendaraan yang melintasi daerah ini, mengakibatkan kemacetan yang sangat mengganggu. Diharapkan dengan dibangunnya jalan tol BOCIMI (Bogor - Ciawi - Sukabumi) ini dapat mengatasi kepadatan atau tingginya mobilitas masyarakat.

Seiring dengan dibangunnya Jalan Tol Bogor – Ciawi – Sukabumi telah memotong beberapa titik daerah pemukiman, jalan penduduk setempat maupun sungai. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibangun beberapa jembatan dan *underpass*, salah satunya merupakan studi kasus yang akan dikaji. Namun dalam proses pembangunan sebuah konstruksi tidaklah selalu sesuai rencana. Banyak ditemukan berbagai macam kendala, bahkan terkadang diharuskan untuk

melakukan sebuah perubahan desain, atau mencari pilihan lain sehingga dapat mengatasi keadaan masalah yang ada di lapangan. Berkaitan dengan hal tersebut, pada proyek kali ini pihak kontraktor mendapatkan permasalahan mengenai rencana waktu pelaksanaan yang berkaitan dengan anggaran biaya dan dari segi kenyamanan pengguna jalan, sehingga diperlukan adanya perubahan desain. Akibat adanya perubahan desain, maka dari itu dilakukan analisa anggaran biaya dan dibuatlah rencana waktu pelaksanaan ulang untuk desain terbaru pada proyek ini.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Hal ini dikaji sebagai bahan untuk tugas akhir dengan tujuan akhir membandingkan antara desain alternatif 1 yaitu jembatan 3 bentang dengan desain alternatif 2 yaitu jembatan 1 bentang, dari segi rencana waktu pelaksanaan dan rencana anggaran biaya sehingga diangkat judul “METODE KONSTRUKSI JEMBATAN PRESTRESSED DITINJAU DARI SEGI RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA WAKTU PELAKSANAAN (Studi kasus Jembatan Rancamaya Proyek TOL BOCIMI)”.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Jembatan

Jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain berupa jalan air atau lalu lintas biasa. Jembatan yang berada di atas jalan lalu lintas biasanya disebut *viaduct*. Jembatan dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Jembatan tetap.
2. Jembatan dapat digerakkan.

Kedua golongan jembatan tersebut dipergunakan untuk lalu lintas kereta api dan lalu lintas biasa (Struyk dan Veen, 1984).

#### 2.1.1. Jembatan Beton Prategang (*prestressed concrete bridge*)

Jembatan beton prategang atau yang dikenal dengan *prestressed concrete bridge* merupakan salah satu jenis jembatan dengan material konstruksi beton prategang atau beton yang berisi kabel baja dengan tujuan untuk memberikan tegangan berupa tegangan tekan

tambahan terhadap beton agar dapat mengurangi lendutan akibat beban kerja. Dalam hal ini, beton prategang sebagai solusi untuk mengatasi besarnya tegangan tekan yang timbul pada struktur beton khususnya pada struktur dengan bentang yang besar. Material yang digunakan untuk sistem ini adalah material beton dan sistem kabel. Sistem kabel terdiri dari kabel (*wire, strand, bar*), selongsong dan angkur (angkur hidup, angkur mati). Jembatan jenis ini digunakan untuk variasi bentang jembatan 20 – 40 meter.

#### 2.1.2. Sistem Jembatan Beton Prategang

Berdasarkan konsepnya, beton diberikan gaya prategang berbentuk tendon atau kabel baja. Pemberian gaya prategang pada beton terdiri dari dua (2) cara, yaitu :

##### - Pra Tarik (*Pre-Tension*)

Prinsip kerja metode ini adalah kabel baja diregangkan terlebih dahulu sebelum beton dicetak. Awalnya tendon prategang ditarik kemudian dilakukan pengangkutan pada abutment. Setelah tendon terpasang, maka beton dapat dicetak. Setelah itu, tendon dapat dipotong sehingga gaya prategang dapat ditransfer ke beton. Pada kondisi ini, kuat tekan beton harus sesuai dengan yang disyaratkan.

##### - Pasca Tarik (*Post-Tension*)

Prinsip kerja metode ini adalah beton dicetak terlebih dahulu kemudian setelah beton kering kabel ditarik. Awalnya beton dicetak mengelilingi selongsong atau selubung tendon, dimana kabel prategang berada di dalam selongsong selama pengecoran kemudian setelah beton mengeras diberi gaya prategang dengan cara mengangkur kabel prategang ke abutment. Pada saat itu gaya prategang ditransfer ke beton sehingga beton akan tertekan.

#### 2.1.3. Bagian-bagian Struktur Jembatan

Menurut Departement Pekerjaan Umum (Pengantar Dan Prinsip -Prinsip Perencanaan Bangunan bawah / Pondasi Jembatan, 1988) Suatu bangunan jembatan pada umumnya terdiri dari 6 bagian pokok, yaitu :

1. Bangunan atas
2. Landasan
3. Bangunan bawah

4. Pondasi
5. Oprit
6. Bangunan pengaman jembatan

#### 2.1.4. Metode Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Beton

Secara umum metode pelaksanaan jembatan beton dibedakan menjadi *Cast Insitu* dan *Precast Segmental*. *Cast insitu* merupakan metode pelaksanaan jembatan dimana dilakukan pengecoran di lokasi pembangunan sedangkan *Precast segmental* merupakan metode pelaksanaan dimana beton disuplai dari luar berupa *Precast* yang siap dilakukan instalasi.

Metode *Cast insitu* terdiri dari :

- a. *MSS (Movable Scaffolding System)*  
Suatu metode yang digunakan pada pelaksanaan *cast insitu* dimana pengecoran dilakukan dilokasi setelah selesainya bekisting. Prinsipnya adalah memindahkan *scaffolding* dengan cara digeser ke segmen berikutnya setelah beton mengeras.
- b. *ILM (Incremental Launching Method)*  
ILM adalah suatu metode *erection* pada jembatan bentang panjang yang sudah diimplementasikan sejak tahun 1962 yaitu di Rio Caroni Bridge di Venezuela. Metode ini digunakan biasanya karena adanya syarat bahwa tidak diperbolehkan adanya gangguan pada sisi bawah lantai jembatan.
- c. *Balanced Cantilever* dengan *Form Traveller*  
Metode konstruksi ini adalah metode pembangunan jembatan dimana dengan memanfaatkan efek kantilever seimbangny maka struktur dapat berdiri sendiri, mendukung berat sendirinya tanpa bantuan sokongan lain.
- d. *Cable Stayed* dengan *Form Traveller*  
*Cable Stayed* adalah jembatan yang menggunakan kabel – kabel berkekuatan tinggi sebagai penggantung yang menghubungkan gelagar dengan menara.

Metode *Precast segmental* terdiri dari:

- a. *Balanced Cantilever Erection With Launching Gantry*  
Pada sistem ini balok jembatan dipasang (*Precast*) , segmen demi segmen sebagai kantilever di kedua sisi agar saling mengimbangi (*balance*) atau satu sisi dengan pengimbang balok beton yang

sudah dilaksanakan lebih dahulu. Pada metoda ini digunakan satu buah gantry atau lebih yang digunakan sebagai peluncur segmen *mox girder* yang ada.

- b. *Balanced Cantilever Erection With Lifting Frames*  
Metoda ini juga disebut metoda *balance cantilever* dengan rangka pengikat. Hampir sama dengan metode *launching gantry*, perbedaannya hanya pada jenis alat yang digunakan untuk mengangkat segmen – segmen jembatannya. Pada jenis ini digunakan *lifting frame* untuk mengangkat tiap segmenya.
- c. *Span by Span erection with launching Gantry*
- d. *Balanced Cantilever Erection With Cranes*  
Metoda ini juga hampir sama dengan metode *lifting frame*. Perbedaannya hanya pada jenis alat yang digunakan untuk mengangkat segmen – segmen jembatannya. Pada sistem ini digunakan crane untuk mengangkat tiap segmennya.

#### 2.2. Rencana Anggaran Biaya (*Cost Estimation*)

Untuk mewujudkan hasil pembangunan, diperlukan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB). Rencana Anggaran Biaya (*Cost Estimation*) adalah upaya untuk menilai atau memperkirakan suatu nilai kegiatan pembangunan bangunan yang harus disiapkan selama proses konstruksi. Rencana anggaran biaya tersebut dibuat dengan fungsi antara lain sebagai pedoman budget sehingga pembangunan tidak berhenti ditengah jalan, sebagai dasar perhitungan *cash flow*, sebagai dasar untuk mencari bobot dalam membuat jadwal waktu pekerjaan, serta sebagai acuan untuk mendapatkan bobot kemajuan prestasi pekerjaan yang dapat digunakan sebagai dasar pembayaran angsuran (termin).

Estimasi keseluruhan biaya konstruksi biasanya meliputi analisis perhitungan terhadap lima unsur, yaitu :

- Biaya material, analisis ini meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material penunjang.
- Biaya tenaga kerja, analisis komponen tenaga kerja terdiri dari beberapa faktor yang berpengaruh, antara lain kondisi

tempat kerja, keterampilan, lama waktu kerja, produktivitas, indeks biaya hidup setempat maupun faktor sosial lainnya.

- Biaya peralatan, estimasi meliputi biaya pembelian atau sewa, mobilisasi, demobilisasi, memindahkan, transportasi, bongkar, pasang, selama pekerjaan berlangsung.
- Biaya tidak langsung, meliputi :
  - Biaya umum antara lain gaji personil tetap kantor pusat dan lapangan, pengeluaran kantor pusat, transportasi dan akomodasi, dokumentasi, notaris dan lain – lainnya.
  - Biaya proyek, yaitu pengeluaran biaya yang dibebankan kepada proyek tetapi tidak termasuk biaya material, upah kerja ataupun peralatan.

### 2.2.1. Kuantitas/volume pekerjaan (*Bill Of Quantity*)

Agar diperoleh harga material dan pekerja yang rinci maka estimator harus mengurai volume setiap pos pekerjaan secara rinci. Biasanya pengelompokan pekerjaan tersebut meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan pokok, dan pekerjaan pembantu, dimana pekerjaan tersebut terdiri dari beberapa jenis pekerjaan.

## 2.3. Pengertian Manajemen Proyek Konstruksi

Pengertian Manajemen terus berkembang pesat, sehingga terdapat beberapa pengertian dari kata manajemen itu sendiri. Istilah kata *management* dalam bahasa Inggris, yang berarti pengelolaan.

Menurut Lee, Oei Liang, dalam buku karangannya yang diterjemahkan oleh Swasthi-Sukotjo (1993 : 82) “Manajemen adalah ilmu dan seni merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, mengkoordinasikan, serta mengawasi tenaga manusia dengan bantuan alat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.”

Sedangkan Proyek menurut Robert Youker dalam buku karangannya yang diterjemahkan

oleh Reksopoetranto, Soemardi, (1992 : 77), “Proyek adalah usaha – usaha khusus dan terperinci untuk mencapai tujuan tertentu sesuai dengan tujuan program jangka panjang.”

### 2.3.1. Penjadwalan Proyek

Diketahui bahwa merencanakan suatu proyek perlu adanya suatu penjadwalan untuk menentukan kegiatan yang akan dilaksanakan yang sesuai dengan masing – masing tujuan yang akan dilaksanakan, keterkaitan suatu kegiatan dengan satu kegiatan yang lainnya termasuk durasi dari kegiatan tersebut. Tentu pula harus diperhitungkan secara cermat biaya dan sumber daya serta peralatannya.

Penjadwalan pekerjaan dapat disusun setelah diketahui hal – hal berikut :

1. Waktu pelaksanaan
2. Jenis dan volume pekerjaan
3. Jumlah dan jenis peralatan
4. Pola dasar operasi peralatan

### 2.3.2. Perencanaan Jadwal Pelaksanaan

Pada umumnya proyek – proyek berskala besar maupun kecil perencanaannya dimulai dengan menyusun jadwal pelaksanaan. Perencanaan jadwal mengacu kepada batasan waktu penyelesaian yang dituangkan pada kontrak, berlandaskan pada waktu penyelesaian. Perencanaan jadwal pelaksanaan pada umumnya dibagi menjadi 3 metode : kurva s, bagan balok (*Bar Chart*), dan metode jaringan kerja (*Network Planning*).

#### A. Kurva S (*S Curve*)

Kurva S adalah kurva kumulatif biaya kegiatan (pekerja) sepanjang waktu kegiatan proyek. Bentuk kurva s berasal dari perpaduan kemajuan setiap satuan dalam waktu (hari, minggu, bulan dan lain lain) untuk mendapatkan suatu kemajuan kumulatif.

#### B. Bagan Balok (*Bar Chart*)

Bagan balok adalah suatu diagram batang yang disusun secara grafis yang menguraikan suatu proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan atau aktifitas yang telah dirumuskan dengan baik, dimana penyelesaian pekerjaan merupakan titik akhirnya.

C. Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*)  
Metode ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan kompleks dalam masalah desain, konstruksi, dan pemeliharaan. Dari berbagai versi analisa jaringan kerja, yang sangat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*Critical Path Method*), teknik evaluasi dan *review* proyek (*Project Evaluation and Review Technique*), dan metode presden diagram (*Preceden Diagram Method*).

Dalam metode jaringan kerja terdapat dua macam teknik yang sering digunakan dalam penjadwalan proyek, yaitu :

1. *Activity on arrow* (AOA), yaitu anak panah dinyatakan sebagai aktivitas, contohnya pada metode CPM dan PERT.
2. *Activity on node* (AON), yaitu aktivitas digambarkan sebagai node dan anak panah menyatakan logika hubungan ketergantungan antar aktivitas, contohnya pada metode PDM.

### 3. RUANG LINGKUP DAN METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Ruang Lingkup Proyek

##### 3.1.1. Tinjauan Umum Proyek Konstruksi Jembatan

Proyek Konstruksi Jembatan *Overpass* Rancamaya merupakan salah satu bagian konstruksi pada proyek pekerjaan TOL BOCIMI (Bogor–Ciawi-sukabumi) seksi 1. Proyek ini merupakan proyek yang dikelola oleh swasta yang bertujuan untuk memberikan kemudahan dan nilai tambah nantinya, baik untuk pemerintah daerah maupun pengguna jalan khususnya, sehingga dapat meningkatkan roda perekonomian rakyat dan pengembangan bisnis untuk kedepannya. Selain itu juga untuk menyeimbangkan dengan bertambahnya volume kendaraan serta menghindari bertumpuknya jumlah kendaraan pada titik – titik tertentu. Proyek Konstruksi Jembatan *Overpass* sendiri merupakan jembatan yang dibuat untuk memperkokoh jalan eksisting, dimana jalan yang sebelumnya sudah ada akan diperkokoh akibat akan diadakannya jalan *underpass* untuk jalan TOL BOCIMI.

#### 3.1.2. Data Umum Proyek TOL BOCIMI

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Jalan TOL BOCIMI (Bogor - Ciawi - Sukabumi). Seksi 1 : Ruas Ciawi - Cigombong/Lido; Paket 1 : Ciawi - Ciherang Pondok (STA -0+750 s/d STA 4+850).
2. Lokasi : Ruas Ciawi – Cigombong Kabupaten Bogor.
3. Jenis Proyek : Sipil
4. Nilai Penawaran : Rp. 724.918.386.013,8,- (Termasuk PPN)
5. Jangka Waktu pelaksanaan : 730 hari kalender ( 15 Agustus 2015 – 13 Agustus 2017 )
6. Masa Pemeliharaan : 1095 hari kalender ( 14 Agustus 2017 – 13 Agustus 2020 )
7. Jenis Kontrak : Fixed Unit Price
8. Sumber Dana : Swasta (Trans Jabar Tol)
9. Pemilik Proyek : PT. TRANS JABAR TOL (Kelompok usaha milik MNC Group)
10. Konsultan Pengawas : Mitrapacific Consulindo Internationals
11. Konsultan Perencana : PT. Risen Engineering Consultant
12. Kontraktor Pelaksana : WASKITA – WIKA KSO

#### 3.1.3. Data Struktur Jembatan *Overpass* Rancamaya

- Jembatan *Overpass* Rancamaya berada di Komplek Perumahan Rancamaya *Real Estate*, tepatnya di Jalan utama Rancamaya atau lokasinya berada pada STA 1+994.
- Perencanaan Jembatan *Overpass* Rancamaya awalnya adalah jembatan dengan 3 bentang, namun dikarenakan terdapat beberapa kendala yang terjadi membuat perencanaan mengalami redesain . Perencanaan pertama memiliki 3 bentang dengan panjang 20+35+20 m. Sedangkan

dikarenakan adanya beberapa kendala, maka dibuatlah desain ulang jembatan dengan 1 bentang, yang memiliki panjang 40 m.

Jembatan *Overpass* Rancamaya diperuntukan untuk 2 arah, yaitu arah Jl. Rancamaya dan arah Jl. Sukabumi. Masing – masing jalur memiliki lebar 2 x 4.0 m dengan eksisting 5.5 m. Tepat dibawah Jembatan *Overpass* Rancamaya ini akan dipergunakan sebagai jalan *Underpass* Tol BOCIMI.

### 3.2. Tahapan Pekerjaan Struktur Jembatan Overpass Rancamaya

Pekerjaan yang dilakukan untuk membuat konstruksi Jembatan *Overpass* Rancamaya ini secara umum meliputi 5 lingkup pengelompokan pekerjaan, yaitu : 1. Pekerjaan Persiapan, 2. Pekerjaan Pondasi, 3. Pekerjaan Sub Struktur, 4. Pekerjaan Super Struktur, dan 5. Pekerjaan Aksesoris, namun untuk proses pekerjaan strukturnya sendiri Jembatan *Overpass* Rancamaya terdiri dari 3 pengelompokan pekerjaan yaitu 1. Pekerjaan Pondasi, 2. Pekerjaan Sub Struktur, 3. Pekerjaan Super struktur. Dalam masing masing pengelompokan pekerjaan tersebut terdiri lagi dari beberapa tahapan pekerjaan didalamnya, yang akan dibahas berikut dengan metode pelaksanaannya.

#### 1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah segala sesuatu kegiatan awal yang akan dilakukan sebelum diadakan sebuah pembangunan. Pekerjaan persiapan untuk Jembatan *Overpass* Rancamaya ini mencakup beberapa kegiatan awal, contohnya yaitu:

##### a. Pemindehan Utilitas

Pekerjaan pemindehan utilitas dilakukan terlebih dahulu, karna pada lokasi ini terdapat beberapa pekerjaan milik PGN, TELKOM, PLN dan PDAM. Pekerjaan pemindehan ini dilakukan dengan bantuan dan persetujuan dari masing – masing perusahaan.

##### b. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (*Traffic Management Plan*)

Pekerjaan ini adalah kegiatan perencanaan, dan pengaturan lalu lintas yang bertujuan untuk keamanan dan keselamatan baik bagi tenaga kerja proyek serta untuk pengguna lalu

lintas umum / publik. Kegiatan ini antara lain berupa manajemen lalu lintas selama kegiatan pembangunan, pemasangan spanduk, pemasangan rambu lalu lintas dan mcB, pengaturan oleh flagman dengan dibantu oleh pihak-pihak yang terkait. Dalam manajemen lalu lintas untuk pekerjaan Jembatan *Overpass* Rancamaya ini dibagi menjadi 2 tahap pekerjaan, yang pertama adalah tahap pelaksanaan sisi jalan arah Sukabumi, dan tahap kedua yaitu tahap pelaksanaan arah rancamaya.

#### 2. Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan pondasi pada jembatan *overpass* rancamaya ini pada alternatif 1 digunakan jenis pondasi tiang pancang, sedangkan untuk alternatif 2 jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi *bored pile*.

#### 3. Pekerjaan Sub Struktur

Pekerjaan sub struktur pada proyek Jembatan *Overpass* Rancamaya merupakan pekerjaan struktur utama yang meliputi beberapa item pekerjaan seperti pekerjaan *abutment*, dan pekerjaan pilar.

#### 4. Pekerjaan Super Struktur

Pekerjaan super struktur pada proyek jembatan *overpass* rancamaya merupakan pekerjaan struktur atas yang meliputi pekerjaan girder dan pelat lantai jembatan.

### 3.3. Tahapan Analisa Anggaran Biaya

Selanjutnya atas dasar tahapan pekerjaan yang telah ada pada metoda pelaksanaan dan berdasarkan data berupa gambar yang ada, tahap analisa anggaran biaya dapat diuraikan sebagai berikut :

#### a. Analisa Data

Gambar yang diperoleh dari proyek digunakan untuk menghitung volume pekerjaan yang terdiri dari 4 tahapan pekerjaan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan pondasi, pekerjaan sub struktur, dan pekerjaan super struktur, dimana dalam tahapan pekerjaan tersebut diuraikan kembali menjadi beberapa item pekerjaan.

#### b. Analisa Satuan Pekerjaan

Analisa satuan pekerjaan merupakan perhitungan untuk satu satuan pekerjaan tiap 1m, 1m<sup>2</sup>, dan 1m<sup>3</sup>, dimana dalam satuan pekerjaan ini diuraikan harga upah

tukang, kepala tukang, mandor tiap pekerjaan dan bahan atau material pekerjaan. Harga analisa satuan pekerjaan yang digunakan yaitu berdasarkan dinas bina marga kota bogor tahun 2016.

c. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya merupakan perkalian volume tiap pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dari analisa perhitungan ini akan diperoleh anggaran dana yang diperlukan untuk membangun sebuah jembatan.

### 3.4. Pembuatan Rencana Waktu Pelaksanaan

Metode yang digunakan untuk proses pembuatan jadwal rencana waktu pelaksanaan kali ini digunakan jadwal diagram bagan balok (*bar chart*). Diagram ini digunakan dikarenakan mudah dipahami oleh setiap tingkat atau level manajemen, sehingga berguna sebagai alat komunikasi dalam pelaksanaan proyek. Proses pembuatan bagan balok ini menggunakan *software Microsoft Office Project*. Penjadwalan ini dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan, dan juga dapat menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan, sehingga dapat digunakan pada waktu merencanakan kegiatan – kegiatan maupun untuk pengendalian pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan.

## 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Anggaran Biaya

Analisa anggaran biaya untuk studi kasus Jembatan *Overpass* Rancamaya merupakan perhitungan rencana banyaknya anggaran biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan pembangunan Jembatan *Overpass* Rancamaya. Dikarenakan desain untuk Jembatan *Overpass* Rancamaya ini memiliki 2 alternatif desain, maka analisa anggaran biaya ini dilakukan untuk mengetahui anggaran biaya yang diperlukan untuk masing-masing desain, dan mengetahui perbandingan anggaran biaya antara alternatif 1, yaitu jembatan dengan 3 bentang yang akan dibandingkan dengan desain alternatif 2 yaitu jembatan dengan 1 bentang.

Analisa anggaran biaya yang dibuat merupakan taksiran biaya, bukan biaya sebenarnya (*actual cost*). Penyusunan analisa anggaran biaya ini dibuat berdasarkan data gambar yang diperoleh dari proyek untuk dilakukan analisa volume pekerjaan, dan selanjutnya hasil volume dikalikan dengan analisa harga satuan yang digunakan berdasarkan analisa harga satuan tahun 2016 yang ditetapkan oleh Dinas Bina Marga Kota Bogor, sehingga dapat diketahui anggaran biaya yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil analisa hitungan volume pekerjaan yang diambil dari data gambar, maka diperoleh hasil volume sebagai berikut :

**Tabel 4.1.**Analisa Volume Jembatan 3 Bentang

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>			
1	Pembongkaran dan Pembersihan Existing		Ls	
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat		Ls	
3	Sewa Alat Berat		Ls	
4	Pembuatan Los Kerja		m <sup>2</sup>	6
5	Relokasi Utilitas		Ls	
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN PONDASI</b>			
	<b>TIANG PANCANG</b>			
1	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak			
		A1 Kiri	m <sup>3</sup>	23.561
		A1 Kanan	m <sup>3</sup>	23.561
		P1 Kiri	m <sup>3</sup>	29.452
		P1 Kanan	m <sup>3</sup>	29.452
		P2 Kiri	m <sup>3</sup>	32.397
		P2 Kanan	m <sup>3</sup>	32.397
		A2 Kiri	m <sup>3</sup>	35.342
		A2 Kanan	m <sup>3</sup>	35.342
<b>NO</b>	<b>URAIAN PEKERJAAN</b>	<b>KET.</b>	<b>SAT.</b>	<b>VOLUME</b>
2	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pracetak diameter 50 cm			
		A1 Kiri	m	120
		A1 Kanan	m	120
		P1 Kiri	m	150
		P1 Kanan	m	150
		P2 Kiri	m	165
		P2 Kanan	m	165
		A2 Kiri	m	180
		A2 Kanan	m	180
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>			
<b>A.</b>	<b>PEKERJAAN ABUTMENT</b>			
A.1	Abutment A1	Sayap		
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	36.13
A.2	Abutment A2	Badan		
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	214.44
	2. Besi D13		Kg	2745.60
	3. Besi D16		Kg	3946
	4. Besi D19		Kg	8879.28
	5. Besi D22		Kg	1260.64
	6. Besi D25		Kg	7688.84
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	524.544
	8. Lantai Kerja		m <sup>2</sup>	11.48
<b>B.</b>	<b>PEKERJAAN PILAR</b>			
B.1	PILCAP			
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	203.58
	2. Besi D13		Kg	415.32
	3. Besi D19		Kg	470.96
	4. Besi D25		Kg	8709.84
	5. Besi D32		Kg	14776.76
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	105.6
	7. Lantai Kerja		m <sup>2</sup>	156.6

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
2	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pracetak diameter 50 cm	A1 Kiri	m	120
		A1 Kanan	m	120
		P1 Kiri	m	150
		P1 Kanan	m	150
		P2 Kiri	m	165
		P2 Kanan	m	165
		A2 Kiri	m	180
		A2 Kanan	m	180
<b>III PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>				
<b>A. PEKERJAAN ABUTMENT</b>				
A.1	Abutment A1	Sayap		
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	36.13
A.2	Abutment A2	Badan		
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	214.44
	2. Besi D13		Kg	2745.60
	3. Besi D16		Kg	3946
	4. Besi D19		Kg	8879.28
	5. Besi D22		Kg	1260.64
	6. Besi D25		Kg	7688.84
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	524.544
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	11.48
<b>B. PEKERJAAN PILAR</b>				
<b>B.1 PILECAP</b>				
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	203.58
	2. Besi D13		Kg	415.32
	3. Besi D19		Kg	470.96
	4. Besi D25		Kg	8709.84
	5. Besi D32		Kg	14776.76
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	105.6
	7. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	156.6
NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
B.2	<b>DINDING PILAR</b>			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	172.8
	2. Besi D16		Kg	18828.12
	3. Besi D32		Kg	22187.48
	4. Bekisting		m <sup>2</sup>	441.60
B.3	<b>KEPALA PILAR</b>			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	112.644
	2. Besi D13		Kg	2534.68
	3. Besi D19		Kg	580.52
	4. Besi D32		Kg	7680.52
	Bekisting		m <sup>2</sup>	314.47
<b>IV PEKERJAAN SUPER STRUKTUR</b>				
<b>A. PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED</b>				
<b>A.1 PRECAST SEGMENTAL</b>				
	1. Girder Segmental panjang 4 m		bh	100
	2. Girder Segmental panjang 7m		bh	50
<b>A.2 PELAT DIAFRAGMA</b>				
	Diafragma Dalam Bentang 20 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	24.788
	Diafragma Tepi Bentang 20 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	12.96
	2. Besi D13		Kg	2311.96
	3. Besi D25		Kg	2345.72
	4. Bekisting		m <sup>2</sup>	57.82
	Diafragma Dalam Bentang 35 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	9.236
	Diafragma Tepi Bentang 35 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	16.192
	2. Besi D13		Kg	1379.62
	3. Besi D25		Kg	1558.78
	4. Bekisting		m <sup>2</sup>	68.44

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
B.	<b>PEK. PELAT LANTAI JEMBATAN</b>			
	Precast Panel Sebelum Pelat Lantai		bh	600
	P = 1 m, L = 1.8 m, t = 0.07 m			
	Pelat Lantai Bentang 20 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	222
	2. Besi D10		Kg	415.6
	3. Besi D13		Kg	11781.92
	4. Besi D16		Kg	16576.92
	5. Besi D19		Kg	105.12
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	70.08
	Pelat Lantai Bentang 35 m			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	194.25
	2. Besi D10		Kg	363.54
	3. Besi D13		Kg	10033.54
	4. Besi D16		Kg	14251.38
5. Besi D19		Kg	778.14	
6. Bekisting Samping		m <sup>2</sup>	53.04	
7. Bearing Karet (Elastomeric Bearing Pad)		bh	40	
RC Panel Untuk Median P=1, L=0.9 m				
1. Bentang 20 m		bh	84	
2. Bentang 35 m		bh	72	

**Tabel 4.2.** Analisa Volume Jembatan 1 Bentang

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN</b>				
1	Pembongkaran dan Pembersihan Existing		Ls	
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat		Ls	
3	Sewa Alat Berat		Ls	
4	Pembuatan Los Kerja		m <sup>2</sup>	6
5	Relokasi Utilitas		Ls	
<b>II PEKERJAAN PONDASI BORED PILE</b>				
1	Drilling Bored Pile			
		Tipe A	m'	484
		Tipe B	m'	528
		Tipe C	m'	528
2	Cor Beton K-250			
		Tipe A	m <sup>3</sup>	547.39
		Tipe B	m <sup>3</sup>	414.69
		Tipe C	m <sup>3</sup>	265.4
3	Pembesian Pondasi Bored Pile			
		Tipe A	Kg	100514.74
		Tipe B	Kg	65451.84
		Tipe C	Kg	60199.04



NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>			
<b>A.</b>	<b>PEKERJAAN ABUTMENT</b>			
A.1	Abutment Pot. A-A			
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	119.63
	2. Besi D25		Kg	5671.82
	3. Besi D13		Kg	396.24
	4. Besi D32		Kg	7160.70
	5. Besi D16		Kg	3228.92
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	182.88
	7. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	53.34
A.2	Abutment Pot. B-B			
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	81.92
	2. Besi D25		Kg	3260.24
	3. Besi D13		Kg	748.59
	4. Besi D32		Kg	449.68
	5. Besi D16		Kg	1588.20
	6. Besi D22		Kg	1555.44
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	105.12
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	41.60
A.3	Abutment Pot. C-C			
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	50.36
	2. Besi D25		Kg	3541.28
	3. Besi D13		Kg	140.48
	5. Besi D16		Kg	1049.60
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	110.16
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	29.20
A.4	Abutment Pot. D-D			
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	55.20
	2. Besi D25		Kg	2895.20
	3. Besi D13		Kg	153.92
	5. Besi D16		Kg	1150.24
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	105.60
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	32.00
NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
A.5	Abutment Pot. E-E			
	1. Cor Beton k-250		m <sup>3</sup>	26.24
	2. Besi D25		Kg	994.88
	3. Besi D13		Kg	73.08
	5. Besi D16		Kg	546.36
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	50.16
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	15.20
A.6	Abutment Pot. F-F			
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	49.92
	2. Besi D13		Kg	221.24
	3. Besi D16		Kg	1326.44
	6. Besi D25		Kg	1948.16
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	142.08
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	32.2
<b>IV</b>	<b>PEKERJAAN SUPER STRUKTUR</b>			
<b>A.</b>	<b>PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED</b>			
A.1	PRECAST SEGMENTAL			
	1. Girder Segmental panjang 8 m		bh	50
A.2	PELAT DIAFRAGMA			
	Diafragma Dalam			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	24.788
	Diafragma Tepi			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	12.96
	2. Besi D13		Kg	2311.96
	3. Besi D25		Kg	2345.72
	4. Bekisting		m <sup>2</sup>	57.82
<b>B.</b>	<b>PEK. PELAT LANTAI JEMBATAN</b>			
	Precast Panel Sebelum Pelat Lantai		bh	600
	P = 1 m, L = 0.9 m, t = 0.07 m			

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME
	Pelat Lantai t = 20 mm			
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	148
	2. Besi D10		Kg	415.6
	3. Besi D13		Kg	11781.92
	4. Besi D16		Kg	16576.92
	5. Besi D19		Kg	105.12
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	23.4
	7. Bearing Karet (Elastomeric Bearing Pad)	200 x 200	bh	20
	RC Panel Untuk Median			
	P = 1, L = 0.9 m		bh	84

Setelah analisa volume pekerjaan diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya yang merupakan perkalian volume tiap pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dari analisa perhitungan ini akan diperoleh anggaran dana yang diperlukan untuk membangun sebuah jembatan *Overpass* Rancamaya.

**Tabel 4.3.** Analisa Anggaran Biaya Jembatan dengan 3 Bentang

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
1	Pembongkaran dan Pembersihan Existing		Ls		118,500,000.00	118,500,000.00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat		Ls		117,440,000.00	117,440,000.00
3	Sewa Alat Berat		Ls		1,057,000,000.00	1,057,000,000.00
4	Pembuatan Los Kerja		m <sup>2</sup>	6	751,373.00	4,508,238.00
5	Reklasi Utilitas		Ls		17,000,000.00	17,000,000.00
<b>SUB TOTAL PEKERJAAN PERSIAPAN</b>						<b>1,314,448,238.00</b>
NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN PONDASI TIANG PANGCANG</b>					
1	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak					
	A1 Kiri		m <sup>3</sup>	23.561	7,932,935.00	186,907,881.54
	A1 Kanan		m <sup>3</sup>	23.561	7,932,935.00	186,907,881.54
	P1 Kiri		m <sup>3</sup>	29.452	7,932,935.00	233,640,801.62
	P1 Kanan		m <sup>3</sup>	29.452	7,932,935.00	233,640,801.62
	P2 Kiri		m <sup>3</sup>	32.397	7,932,935.00	257,003,295.20
	P2 Kanan		m <sup>3</sup>	32.397	7,932,935.00	257,003,295.20
	A2 Kiri		m <sup>3</sup>	35.342	7,932,935.00	280,365,788.77
	A2 Kanan		m <sup>3</sup>	35.342	7,932,935.00	280,365,788.77
						1,915,835,534.24
2	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pracetak diameter 50 cm					
	A1 Kiri		m	120	78,998.00	9,479,760.00
	A1 Kanan		m	120	78,998.00	9,479,760.00
	P1 Kiri		m	150	78,998.00	11,849,700.00
	P1 Kanan		m	150	78,998.00	11,849,700.00
	P2 Kiri		m	165	78,998.00	13,034,670.00
	P2 Kanan		m	165	78,998.00	13,034,670.00
	A2 Kiri		m	180	78,998.00	14,219,640.00
	A2 Kanan		m	180	78,998.00	14,219,640.00
						97,167,540.00
<b>SUB TOTAL PEKERJAAN PONDASI</b>						<b>2,013,003,074.24</b>
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>					
<b>A.</b>	<b>PEKERJAAN ABUTMENT</b>					
A.1	Abutment A1					
	1. Cor Beton k-250	Sayap	m <sup>3</sup>	36.13	1,141,322.00	41,233,681.22
A.2	Abutment A2					
	1. Cor Beton K-250	Badan	m <sup>3</sup>	214.44	1,141,322.00	244,740,524.39
	2. Besi D13		Kg	2745.60	11,000.00	30,201,600.00
	3. Besi D16		Kg	3946	11,000.00	43,406,000.00
	4. Besi D19		Kg	8879.28	11,000.00	97,672,080.00
	5. Besi D22		Kg	1260.64	11,000.00	13,867,040.00
	6. Besi D25		Kg	7688.84	11,000.00	84,577,240.00
	7. Bekisting		m <sup>2</sup>	524.544	88,638.00	46,494,531.07
	8. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	11.48	1,141,322.00	13,102,376.56
						615,295,073.24
<b>B.</b>	<b>PEKERJAAN PILAR</b>					
B.1	PILECAP					
	1. Cor Beton K-250		m <sup>3</sup>	203.58	1,141,322.00	232,350,332.76
	2. Besi D13		Kg	415.32	11,000.00	4,568,520.00
	3. Besi D19		Kg	470.96	11,000.00	5,180,560.00
	4. Besi D25		Kg	8709.84	11,000.00	95,808,240.00
	5. Besi D32		Kg	14776.76	11,000.00	162,544,360.00
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	105.6	88,638.00	9,360,172.80
	7. Lantai Kerja		m <sup>3</sup>	156.6	1,141,322.00	178,731,025.20

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
B2	<b>DINDING PILAR</b>					
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	1,183,923.46	204,581,974.10
	2.	Besi D16		Kg	18828.12	207,109,320.00
	3.	Besi D82		Kg	22187.48	244,062,280.00
	4.	Bekisting		m <sup>2</sup>	441.60	88,638.00
						694,896,114.90
B3	<b>KEPALA PILAR</b>					
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	1,122.644	133,361,874.36
	2.	Besi D13		Kg	2534.68	11,000.00
	3.	Besi D19		Kg	580.52	11,000.00
	4.	Besi D82		Kg	7680.52	84,485,720.00
		Bekisting		m <sup>2</sup>	314.47	88,638.00
						27,873,814.58
						279,988,608.95
	<b>SUB TOTAL PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>					<b>2,278,723,007.85</b>
<b>IV PEKERJAAN SUPER STRUKTUR</b>						
<b>A PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED</b>						
<b>A1 PRECAST SEGMENTAL</b>						
	1.	Girder Segmental panjang 4 m		bh	100	26,380,843.90
						2,638,084,390.00
	2.	Girder Segmental panjang 7m		bh	50	46,166,476.83
						2,308,323,841.25
						4,946,408,231.25
<b>A2 PELAT DIAFRAGMA</b>						
	<b>Diafragma Dalam Bentang 20 m</b>					
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	24.788	1,442,417.00
						35,754,632.60
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	12.96	1,442,417.00
						18,693,724.32
	2.	Besi D13		Kg	2311.96	11,000.00
						25,431,560.00
	3.	Besi D25		Kg	2345.72	11,000.00
						25,802,920.00
	4.	Bekisting		m <sup>2</sup>	57.82	88,638.00
						5,125,049.16
						110,807,886.08
	<b>Diafragma Dalam Bentang 35 m</b>					
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	9.236	1,442,417.00
						13,322,163.41
	<b>Diafragma Tepi Bentang 25 m</b>					
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	16.192	1,442,417.00
						23,355,616.06
	2.	Besi D13		Kg	1379.62	11,000.00
						15,175,820.00
	3.	Besi D25		Kg	1558.78	11,000.00
						17,146,580.00
	4.	Bekisting		m <sup>2</sup>	68.44	88,638.00
						6,066,384.72
						75,066,564.20

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)	
B.	<b>PEK. PELAT LANTAI JEMBATAN</b>						
	Precast Panel Sebelum Pelat Lantai P = 1 m, L = 1.8 m, t = 0.07 m						
					bh	600	330,000.00
							198,000,000.00
	<b>Pelat Lantai Bentang 20 m</b>						
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	222	1,442,417.00	320,216,574.00
	2.	Besi D10		Kg	415.6	11,000.00	4,571,600.00
	3.	Besi D13		Kg	11781.92	11,000.00	129,601,120.00
	4.	Besi D16		Kg	16576.92	11,000.00	182,346,120.00
	5.	Besi D19		Kg	105.12	11,000.00	1,156,320.00
	6.	Bekisting		m <sup>2</sup>	70.08	88,638.00	6,211,751.04
							842,103,485.04
<b>Pelat Lantai Bentang 35 m</b>							
1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	194.25	1,442,417.00	280,189,502.25	
2.	Besi D10		Kg	363.54	11,000.00	3,998,940.00	
3.	Besi D13		Kg	10033.54	11,000.00	110,368,940.00	
4.	Besi D16		Kg	14251.38	11,000.00	156,765,180.00	
5.	Besi D19		Kg	778.14	11,000.00	8,559,540.00	
6.	Bekisting Samping		m <sup>2</sup>	53.04	88,638.00	4,701,359.52	
7.	Bearing Karet (Elastomeric Bearing Pad)		bh	40	546,695.00	21,867,800.00	
						586,451,261.77	
<b>RC Panel Urut Median P=1, L=0.9 m</b>							
1.	Bentang 20 m		bh	84	165,000.00	13,860,000.00	
2.	Bentang 35 m		bh	72	165,000.00	11,880,000.00	
						25,740,000.00	
	<b>SUB TOTAL PEKERJAAN SUPER STRUKTUR</b>					<b>6,586,577,428.33</b>	
	<b>TOTAL PEKERJAAN JEMBATAN 3 BENTANG</b>					<b>12,192,751,748.42</b>	

Tabel 4.4. Analisa Anggaran Biaya Jembatan dengan 1 Bentang

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
<b>I PEKERJAAN PERSIAPAN</b>						
1.	Pembongkaran dan Pembersihan Existing		Ls		118,500,000.00	118,500,000.00
2.	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat		Ls		58,720,000.00	58,720,000.00
3.	Sewa Alat Berat		Ls		528,500,000.00	528,500,000.00
4.	Pembuatan Los Kerja		m <sup>2</sup>	6	751,373.00	4,508,238.00
5.	Pelaksanaan Utilitas		Ls		17,000,000.00	17,000,000.00
	<b>SUB TOTAL PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					<b>727,228,238.00</b>

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)	
<b>II PEKERJAAN PONDASI BORED PILE</b>							
1.	<b>Drilling Bored Pile</b>						
		Tipe A	m <sup>2</sup>	484	1,772,000.00	857,648,000.00	
		Tipe B	m <sup>2</sup>	528	1,477,000.00	779,856,000.00	
		Tipe C	m <sup>2</sup>	528	1,181,000.00	623,568,000.00	
						2,261,072,000.00	
2.	<b>Cor Beton K-250</b>						
		Tipe A	m <sup>3</sup>	547.39	1,141,322.00	624,749,390.90	
		Tipe B	m <sup>3</sup>	414.69	1,141,322.00	473,294,820.18	
		Tipe C	m <sup>3</sup>	265.4	1,141,322.00	302,906,858.80	
						1,400,951,069.88	
3.	<b>Pembesian Pondasi Bored Pile</b>						
		Tipe A	Kg	100514.74	11,000.00	1,105,662,184.00	
		Tipe B	Kg	65451.84	11,000.00	719,970,240.00	
		Tipe C	Kg	60199.04	11,000.00	662,189,440.00	
						2,487,821,864.00	
	<b>SUB TOTAL PEKERJAAN PONDASI</b>					<b>6,149,844,933.88</b>	
<b>III PEKERJAAN SUB STRUKTUR</b>							
<b>A PEKERJAAN ABUTMENT</b>							
<b>A.1 Abutment Pot. A-A</b>							
	1.	Cor Beton k-250		m <sup>2</sup>	119.63	1,141,322.00	136,540,916.15
	2.	Besi D25		Kg	5671.82	11,000.00	62,390,020.00
	3.	Besi D13		Kg	396.24	11,000.00	4,358,684.00
	4.	Besi D32		Kg	7160.70	11,000.00	78,767,700.00
	5.	Besi D16		Kg	3228.92	11,000.00	35,518,120.00
	6.	Bekisting		m <sup>2</sup>	182.88	88,638.00	16,210,117.44
	7.	Lantai Kerja		m <sup>2</sup>	53.34	1,141,322.00	60,878,115.48
						394,663,673.07	
<b>A.2 Abutment Pot. B-B</b>							
	1.	Cor Beton k-250		m <sup>2</sup>	81.92	1,141,322.00	93,497,098.24
	2.	Besi D25		Kg	3260.24	11,000.00	35,862,640.00
	3.	Besi D13		Kg	748.59	11,000.00	8,234,468.00
	4.	Besi D32		Kg	449.68	11,000.00	4,946,480.00
	5.	Besi D16		Kg	1588.20	11,000.00	17,470,200.00
	6.	Besi D22		Kg	1555.44	11,000.00	17,109,840.00
	7.	Bekisting		m <sup>2</sup>	105.12	88,638.00	9,317,626.56
	8.	Lantai Kerja		m <sup>2</sup>	41.60	1,141,322.00	47,478,995.20
						233,917,348.00	
<b>A.3 Abutment Pot. C-C</b>							
	1.	Cor Beton k-250		m <sup>2</sup>	50.36	1,141,322.00	57,476,975.92
	2.	Besi D25		Kg	3541.28	11,000.00	38,954,080.00
	3.	Besi D13		Kg	140.48	11,000.00	1,545,280.00
	5.	Besi D16		Kg	1049.60	11,000.00	11,545,600.00
	7.	Bekisting		m <sup>2</sup>	110.16	88,638.00	9,764,362.08
	8.	Lantai Kerja		m <sup>2</sup>	29.20	1,141,322.00	33,326,602.40
						152,612,900.40	
<b>IV PEKERJAAN SUPER STRUKTUR</b>							
<b>A.1 PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED</b>							
<b>A.1.1 PRECAST SEGMENTAL</b>							
	1.	Girder Segmental panjang 8 m		bh	50	52,761,687.80	2,638,084,390.00
						2,638,084,390.00	
<b>A.2 PELAT DIAFRAGMA</b>							
<b>Diafragma Dalam</b>							
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	24.788	1,442,417.00	35,754,632.60
<b>Diafragma Tepi</b>							
	1.	Cor Beton K-350		m <sup>2</sup>	12.96	1,442,417.00	18,693,724.32
	2.	Besi D13		Kg	2311.96	11,000.00	25,431,560.00
	3.	Besi D25		Kg	2345.72	11,000.00	25,802,920.00
	4.	Bekisting		m <sup>2</sup>	57.82	88,638.00	5,125,049.16
						110,807,886.08	

NO	URAIAN PEKERJAAN	KET.	SAT.	VOLUME	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
B.	PEK. PELAT LANTAI JEMBATAN					
	Precast Panel Sebelum Pelat Lantai P = 1 m, L = 0.9 m, t = 0.07 m		bh	600	165,000.00	99,000,000.00
	Pelat Lantai t = 20 mm					
	1. Cor Beton K-350		m <sup>3</sup>	148	1,442,417.00	213,477,716.00
	2. Besi D10		Kg	415.6	11,000.00	4,571,600.00
	3. Besi D13		Kg	11781.92	11,000.00	129,601,120.00
	4. Besi D16		Kg	16576.92	11,000.00	182,346,120.00
	5. Besi D19		Kg	105.12	11,000.00	1,156,320.00
	6. Bekisting		m <sup>2</sup>	23.4	88,638.00	2,074,129.20
	7. Bearing Karet (Elastomeric Bearing Pad)	200 x 200	bh	20	125,000.00	2,500,000.00
						634,727,005.20
	RC Panel Untuk Median P = 1, L = 0.9 m		bh	84	165,000.00	13,860,000.00
						13,860,000.00
	SUB TOTAL PEKERJAAN SUPER STRUKTUR					3,496,479,281.28
	TOTAL PEKERJAAN JEMBATAN 1 BENTANG					11,524,096,061.27

Setelah mendapatkan hasil analisa anggaran biaya dari masing – masing desain, selanjutnya dilakukan rekapitulasi untuk memudahkan mengetahui perbandingan dan nilai selisih dari segi biaya antara desain rencana jembatan 1 bentang dengan desain rencana jembatan 3 bentang.

Dalam rekapitulasi biaya, untuk memudahkan penghitungan pajak maka total anggaran biaya yang didapatkan dilakukan pembulatan nominal. Setelah didapatkan hasil PPN sebesar 10% dari total anggaran biaya, selanjutnya hasil PPN tersebut dijumlahkan dengan nominal anggaran yang telah dibulatkan, sehingga didapat total anggaran biaya berikut dengan PPN 10%.

**Tabel 4.5.** Rekapitulasi Bill Of Quantity

REKAPITULASI BILL OF QUANTITY JEMBATAN DENGAN 1 BENTANG		
NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	727,228,238.00
II.	PEKERJAAN PONDASI BORED PILE	6,149,844,933.88
III.	PEKERJAAN SUB STRUKTUR	1,150,543,608.11
	A. PEKERJAAN ABUTMENT	1,150,543,608.11
IV.	PEKERJAAN SUPER STRUKTUR	3,496,479,281.28
	A. PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED SEGMENTAL	2,748,892,276.08
	B. PEKERJAAN PELAT LANTAI JEMBATAN	747,587,005.20
	TOTAL :	11,524,096,061.27
	DIBULATKAN :	11,525,000,000.00
	PPN 10 % :	1,152,500,000.00
	JUMLAH	12,677,500,000.00
	Terbilang : Dua Belas Milyar Enam Ratus Tujuh Puluh Tujuh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah	

REKAPITULASI BILL OF QUANTITY  
JEMBATAN DENGAN 3 BENTANG

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	1,314,448,238.00
II.	PEKERJAAN PONDASI TIANG PANCANG	2,013,003,074.24
III.	PEKERJAAN SUB STRUKTUR	2,278,723,007.85
	A. PEKERJAAN ABUTMENT	615,295,073.24
	B. PEKERJAAN PILAR	1,663,427,934.61
IV.	PEKERJAAN SUPER STRUKTUR	6,586,577,428.33
	A. PEKERJAAN GIRDER PRESTRESSED SEGMENTAL	5,132,282,681.52
	B. PEKERJAAN PELAT LANTAI JEMBATAN	1,454,294,746.81
	TOTAL :	12,192,751,748.42
	DIBULATKAN :	12,193,000,000.00
	PPN 10 % :	1,219,300,000.00
	JUMLAH	13,412,300,000.00
	Terbilang : Tiga Belas Milyar Empat Ratus Dua Belas Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah	

Berdasarkan hasil rekapitulasi anggaran biaya, dapat diketahui bahwa pekerjaan jembatan alternatif 1 yaitu jembatan dengan 3 bentang memiliki total anggaran yang lebih besar yaitu terbilang sebesar *Tiga Belas Milyar Empat Ratus Dua Belas Juta Tiga Ratus Ribu Rupiah* sedangkan desain alternatif 2 yaitu jembatan 1 bentang memiliki total anggaran dengan terbilang sebesar *Dua Belas Milyar Enam Ratus Tujuh Puluh Tujuh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah*. Adapun nilai selisih yang didapatkan dari 2 desain alternatif tersebut adalah dengan cara hasil pengurangan antara total anggaran biaya desain alternatif 1 dikurangi dengan total anggaran biaya desain alternatif 2 :

**Rp. 13,412,300,000.00 – Rp. 12,677,500,000.00 = Rp. 734,800,000.00**, sehingga didapat selisih biaya dengan nilai *Tujuh Ratus Tiga Puluh Empat Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah*.

Pada hasil rekapitulasi anggaran biaya juga dapat dilihat, hasil untuk pekerjaan persiapan, pekerjaan sub struktur dan pekerjaan super struktur, pada jembatan alternatif 2 ini memiliki anggaran hampir setengahnya dari anggaran biaya untuk pekerjaan jembatan alternatif 1, namun berbeda dengan pekerjaan pondasi untuk jembatan alternatif 2 hampir 3x lipat anggarannya dari pekerjaan pondasi pada jembatan alternatif 1.

## 4.2 Analisa Rencana Waktu Pelaksanaan

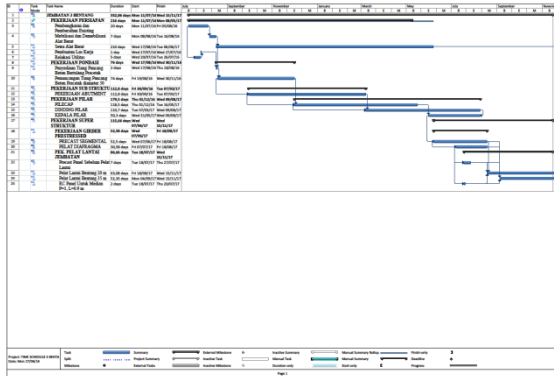
Analisa rencana waktu pelaksanaan ini menggunakan metode *bar chart*, yang dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Office Project*. Langkah awal dalam

proses pengerjaan rencana waktu pelaksanaan adalah menghitung durasi proyek berdasarkan volume pekerjaan, dengan cara :

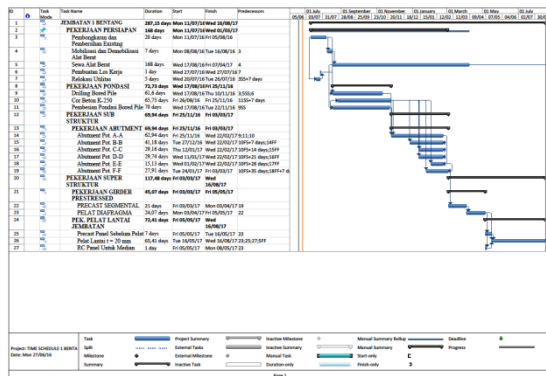
- langkah awal adalah membagi satu orang pekerja dengan koefisien pekerja yang didapat dari analisis satuan pekerjaan, sehingga didapat angka yang merupakan kapasitas tenaga kerja yang dapat diselesaikan per orang.
- Selanjutnya dilakukan penghitungan penyelesaian perhari apabila digunakan tukang lebih dari 1 dengan cara pengalihan antara jumlah tenaga kerja dengan kapasitas tenaga kerja per hari.
- Dan terakhir untuk mendapatkan durasi adalah dengan membagi volume pekerjaan dengan penyelesaian per hari.

Setelah mendapatkan hasil analisa durasi pekerjaan, selanjutnya dilakukan proses pembuatan rencana waktu pelaksanaan menggunakan *Microsoft Office Project* untuk mendapatkan lamanya durasi pekerjaan setelah dilakukan penyusunan kegiatan.

**Gambar 4.1.** Diagram Bar Chart Jembatan 3 bentang



**Gambar 4.2.** Diagram Bar Chart Jembatan 1 bentang



Berdasarkan analisa rencana waktu pelaksanaan menggunakan *Microsoft Office Project* setelah adanya penggabungan pekerjaan, didapat bahwa untuk melaksanakan proyek jembatan *overpass* Rancamaya untuk jembatan alternatif 1 yaitu jembatan dengan 3 bentang dibutuhkan waktu selama 353 hari, sementara sebelumnya didapatkan hasil durasi total secara manual untuk pekerjaan jembatan alternatif 1 adalah selama 912 hari.

Sedangkan untuk proses pekerjaan jembatan dengan alternatif 2 yaitu jembatan dengan 1 bentang diperoleh hasil 288 hari waktu yang diperlukan, setelah sebelumnya didapat hasil penghitungan total durasi secara manual adalah 723 hari.

Dari total durasi yang diperoleh, waktu yang dibutuhkan untuk proses pengerjaan jembatan alternatif 2 ternyata lebih sedikit dibandingkan dengan jembatan alternatif 1, dengan selisih keduanya adalah sebesar :  $353 - 288 = 65$  hari.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan pada studi kasus proyek Jembatan *Overpass* Rancamaya dapat disimpulkan bahwa desain jembatan alternatif 2 yaitu jembatan dengan 1 bentang lebih efisien untuk dipergunakan dibandingkan dengan desain alternatif 1 yaitu jembatan dengan 3 bentang. Setelah dilakukan analisa, didapat bahwa dari segi anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan dapat disimpulkan antara lain :

#### 1. Analisa Anggaran Biaya

Berdasarkan hasil rekapitulasi anggaran biaya, dapat diketahui bahwa nilai pekerjaan jembatan alternatif 1 memiliki total anggaran biaya sebesar **Rp. 13.412.300.000,-** , sedangkan desain alternatif 2 memiliki total anggaran biaya sebesar **Rp. 12.677.500.000,-** . Dengan total anggaran biaya untuk masing-masing desain didapat nilai selisih anggaran biaya sebesar : **Rp. 13,412,300,000.00 – Rp. 12,677,500,000.00 = Rp. 734,800,000.00** .

## 2. Rencana Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan analisa rencana waktu pelaksanaan menggunakan *Microsoft Office Project* setelah adanya penggabungan pekerjaan, didapat bahwa untuk melaksanakan proyek jembatan *overpass* Rancamaya untuk jembatan alternatif 1 yaitu jembatan dengan 3 bentang dibutuhkan waktu selama 353 hari, sedangkan untuk pekerjaan jembatan alternatif 2 yaitu jembatan dengan 1 bentang, waktu yang diperlukan lebih sedikit yaitu 288 hari. Sehingga didapat selisih hari keduanya adalah sebesar :  $353 - 288 = 65$  hari.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada studi kasus jembatan *overpass* Rancamaya, maka didapat beberapa saran, yaitu :

1. Disarankan kepada pihak kontraktor untuk memilih desain alternatif 2, yaitu jembatan dengan 1 bentang, karna hasil analisa untuk desain ini ternyata lebih efisien dari segi anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan dibandingkan dengan desain alternatif 1.
2. Untuk mendapatkan nilai anggaran biaya dan waktu pelaksanaan yang lebih efisien sebaiknya ditinjau ulang untuk pekerjaan struktur pondasi. Karna dalam perbandingan anggaran biaya dan rencana waktu pelaksanaan antara desain alternatif 1 dengan alternatif 2, struktur pondasi *bored pile* 3x lipat harga totalnya dan memiliki durasi lebih lama dibandingkan dengan pondasi tiang pancang.

## PUSTAKA

### Buku:

Asiyanto., *Metode Konstruksi Jembatan Beton*, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, 2005.

Dimiyati, Hamdan., Kadar, Nurjaman., *Manajemen Proyek*, CV Pustaka Setia, Bandung, 2014.

Laras, Panji., *Metode Pelaksanaan Dan Pengendalian Waktu Pada Pekerjaan Struktur Under Pass*, [Tugas Akhir], Universitas Pakuan, Bogor, 2007.

Soeharto, Imam., *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta, 1995.

Soedradjat, A., *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, 1984.

Wagisam., *Rencana Anggaran Biaya*, [Modul], Universitas Pakuan, Bogor, 2013.

## RIWAYAT PENULIS

- 1) Ismi Ridkiani, ST. (Alumni 2016) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
- 2) Ir. Budiono, MT. Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.
- 3) Ir. Damar Susilowati, M.Sc. Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.