

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN
MENGUNAKAN KONTRUKSI KONVENSIONAL DAN PRE-CAST
(Study Kasus TOL SUMATERA, Paket 4, Jalur 8 Ruas Bandar Jaya)**

(Skripsi)

Oleh

ADITYA ZULKARNAIN



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN MENGUNAKAN KONTRUKSI KONVENSIONAL DAN PRE-CAST (Study Kasus TOL SUMATRA, Paket 4, Jalur 8 Ruas Bandar Jaya)

Oleh
ADITYA ZULKARNAIN

Jembatan merupakan salah satu pra-sarana transportasi yang sangat penting bagi manusia. Ketepatan dalam mengestimasi rencana anggaran biaya serta pemilihan metode pekerjaan akan sangat berpengaruh pada efisiensi waktu, ekonomis, dan mutu suatu pekerjaan jembatan. Dalam pembangunan konstruksi jembatan, terdapat 2 metode yang digunakan yaitu metode konvensional dan *pre-cast*. Kedua metode ini memiliki perbedaan pada pengerjaan struktur bangunan atas saja. Membandingkan kedua metode tersebut ditinjau dari : Biaya, waktu pekerjaan, jumlah pekerja yang dibutuhkan, hambatan pekerjaan di dan nilai sosial masyarakat disekitar lokasi pekerjaan.

Setelah dilakukan analisa pada kedua metode, penulis membandingkan kedua konstruksi tersebut berdasarkan bentang jembatan yang sama, namun metode pekerjaannya berbeda. Pada konstruksi jembatan *pre-cast* : Waktu pekerjaan yang dibutuhkan untuk struktur bangunan atas adalah **59 hari**, jumlah pekerja yang dibutuhkan **130 orang**, hambatan pekerjaan memerlukan lahan pekerjaan yang luas untuk penempatan balok *girder*, alat berat lainnya, namun tidak terlalu menghambat lalu lintas. Sedangkan pada konstruksi jembatan konvensional : Waktu pekerjaan yang dibutuhkan untuk struktur bangunan atas adalah **110 hari**, jumlah pekerja yang dibutuhkan **104 orang**, hambatan pekerjaan yaitu pemasangan perancah, pembongkaran bekisting dll, akan menghambat lalu lintas yang ada di bawahnya.

Dari hasil analisa kedua tipe jembatan tersebut, jembatan *pre-cast* **20% lebih mahal** di bandingkan dengan jembatan konvensional, namun waktu pekerjaan jembatan *pre-cast* **51 hari** lebih cepat. Pemilihan tipe jembatan yang tepat-pun tergantung dari situasi pada lokasi pekerjaan dan aspek lainnya.

ABSTRACT

ANALYSIS COMPARISON OF COSTS BRIDGE DEVELOPMENT USING CONVENTIONAL AND PRE-CAST CONTRUCTION

(Case Study of SUMATRA TOL, Package 4, Line 8 Bandar Jaya Section)

By

ADITYA ZULKARNAIN

Bridges are one of the most important means of transportation for humans, Accuracy in estimating the Budget Plan and choosing work methods will greatly affect the efficiency of time, economy, and quality job of a bridge. In the construction of bridge construction, there are 2 methods used namely Conventional and Pre-cast methods. Both of these methods have differences in the construction of the upper building structure alone. Comparing the two methods in terms of: Cost, Time of work, Number of Workers needed, Job constraints on and social value of the community around the work location.

After analyzing the two methods, the author compares the two constructs based on the same bridge span, but the method of work is different. In Pre-Cast Bridge Construction: The work time required for the upper structure of the building is 59 days, the number of workers needed 130 people, the obstacle of work requires a large area of work for the placement of girder blocks, other heavy equipment, but not too much traffic. Whereas in Conventional Bridge Construction: The work time required for the upper structure of the building is 110 days, the number of workers needed 104 people, work barriers, namely the installation of scaffolding, demolition of formwork etc., will hamper the traffic underneath.

From the results of the analysis of the two types of bridges, the Pre-Cast bridge is 20% more expensive compared to Conventional bridges, but the Pre-cast bridge work time is 51 days faster. The choice of the right type of bridge depends on the situation in the work location and other aspects.

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN
MENGUNAKAN KONSTRUKSI KONVENSIONAL DAN PRE-CAST
(Studi Kasus TOL SUMATERA, Paket 4, Jalur 8 Ruas Bandar Jaya)**

Oleh

ADITYA ZULKARNAIN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

pada

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2018

Judul Skripsi : **ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA
PEMBANGUNAN JEMBATAN MENGGUNAKAN
KONSTRUKSI KONVENSIIONAL DAN PRE-CAST
(Study Kasus TOL SUMATRA, Paket 4, Jalur 8 Ruas
Bandar Jaya)**

Nama Mahasiswa : **Aditya Zulkarnain**

No. Pokok Mahasiswa : 1115011003

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



Ir. Yohannes Martono Hadi, M.T.
NIP 195502071992031001

Drs. I Wayan Diana, S.T., M.T.
NIP 195702101985031003

2. Ketua Jurusan

Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 195906171988031003

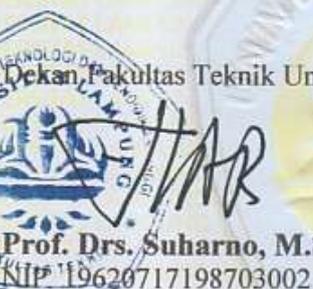
MENGESAHKAN

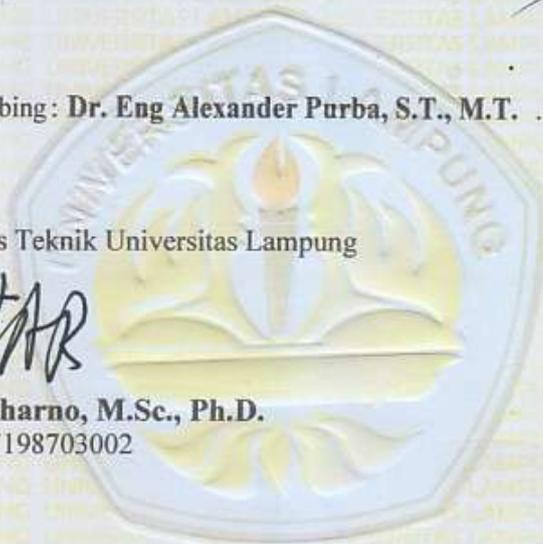
1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Yohannes Martono Hadi, M.T.

Sekretaris : Drs. I Wayan Diana, S.T., M.T.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Eng Alexander Purba, S.T., M.T.**


Dekan, Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19620717198703002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Agustus 2018

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2018



Aditya Zulkarnain

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Aditya Zulkarnain lahir di Tanjung Karang, pada tanggal 12 November 1993, merupakan anak pertama dari pasangan Bapak M. Azhar Fatoni, S.T. dan Ibu Suryani. Penulis memiliki dua orang saudara laki-laki yang bernama M.Rizky Kurniawan, dan Nuril Fazri Dirgantara.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Way Mili yang diselesaikan pada tahun 2005. Pendidikan tingkat pertama ditempuh di SMPN 1 Gunung Pelindung yang diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 3 Metro yang diselesaikan pada tahun 2011.

Penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2011. Pada saat menjadi mahasiswa penulis mengikuti salah satu tri darma perguruan tinggi yaitu pengabdian terhadap masyarakat di Desa Gedung Meneng Baru kecamatan Gedung Meneng Tulang Bawang serta mengikuti Kerja Praktik Lapangan dalam pembangunan gedung RUSUN Kota Metro. Penulis juga mengikuti Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa sebagai kepala bidang Humas masa jabatan 2013-2014.

MOTTO

“Cobalah untuk tidak menjadi orang yang sukses,
tetapi menjadi orang yang bernilai”
(Albert Einstein)

“Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh...engkau akan jatuh
di antara bintang - bintang”
(Ir. Soekarno)

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlh untuk tenang dan
sabar”
(Khalifah ‘Umar)

“Sesungguhnya dibalik kesukaran itu ada kemudahan”
(Al-Quran : Al-ayat)

”Rubahlah titik nyamanmu dan jangan terhanyut didalamnya, kelak
akan merubah semua masa depan mu di waktu mendatang”
(Aditya Zulkarnain)

Persembahan

Sebuah karya kecil buah pemikiran dan kerja keras untuk,

Ayahandaku tercinta *M. Azhar Fatoni, S.T,*

Ibundaku tercinta *Suryani,*

Adinda M. Rizky Kurniawan,

Adinda Nuril Fazri Dirgantara,

Serta saudara seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2011

SIPIL JAYA !!!!!

SANWACANA

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul Analisis Perbandingan Biaya Pembangunan Jembatan Menggunakan Konstruksi Konvensional dan Pre-Cast dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program reguler Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Ir. Yohannes Martono Hadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi..
4. Drs. I Wayan Diana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II skripsi.
5. Dr. Eng Alexander Purba, S.T, M.T selaku Dosen Penguji skripsi.

6. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA Selaku Dosen Pembimbing Akademis
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua penulis (M. Azhar Fatoni S.T. dan Suryani) yang telah memberikan restu dan doanya, adikku (Rizky dan Dirga).
9. Terima kasih kepada Novita Fauziah S.H. atas semangat serta dukungannya.
10. Kepada Alvio Rini, Tri Subakti S.T, Cahya Nuari, Wendi Raditya, Sukamto, Aulia Fikri, Ignasius Pradipta Angga, dan seluruh teman seperjuangan di kontrakan Natar yang selalu meng-*support* saya.
11. Seluruh keluarga besar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, khususnya angkatan 2011.

Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis sangat berharap karya kecil ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2018

Penulis,

Aditya Zulkarnain

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| DAFTAR ISI..... | i |
| DAFTAR GAMBAR..... | iii |
| DAFTAR TABEL..... | v |
| 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan..... | 5 |
| 2.2 Upah Pekerja..... | 7 |
| 2.3 Bahan dan Material..... | 8 |
| 2.4 Alat Berat..... | 17 |
| 2.5 Konstruksi Jembatan..... | 19 |
| 2.6 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur..... | 21 |
| 3. METODE PENELITIAN..... | 24 |
| 3.1 Pembuatan AHSP..... | 24 |
| 3.2 Tahap Persiapan..... | 25 |
| 3.3 Pengumpulan Data..... | 26 |
| 3.4 Bagan Alir Dalam Proses Penelitian..... | 27 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 28 |
| 4.1 Metode Pelaksanaan..... | 28 |
| 4.2 Pembahasan..... | 52 |
| 4.3 Hambatan..... | 64 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 66 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 66 |
| 5.2 Saran..... | 67 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Bagan Alir Dalam Proses Penelitian | 27 |
| 2. Pekerjaan Pemasangan Tiang Pancang..... | 30 |
| 3. Bagan Pekerjaan <i>Footing</i> | 31 |
| 4. Pekerjaan <i>Footing</i> | 31 |
| 5. Bagan Pekerjaan <i>Abutment</i> | 32 |
| 6. Pekerjaan Kolom, <i>Wing Wall</i> , <i>Pier Head</i> | 33 |
| 7. Pemesanan <i>Girder</i> di Pabrikasi..... | 34 |
| 8. Pekerjaan <i>Instal Stand</i> (memasang tendon kedalam <i>girder</i>)..... | 35 |
| 9. Pekerjaan Pemasangan <i>Wadge Plat</i> | 35 |
| 10. Pekerjaan <i>Stressing</i> pada <i>Girder</i> | 36 |
| 11. <i>Bearing Pad</i> (landasan)..... | 37 |
| 12. Pekerjaan <i>Erection</i> balok <i>Girder</i> | 38 |
| 13. Pekerjaan <i>RC Plat</i> | 39 |
| 14. Pekerjaan <i>Diafragma</i> | 40 |
| 15. <i>Girder + RC Plat + Diafragma</i> | 40 |
| 16. Pekerjaan Pengecoran <i>Slab</i> Lantai Jembatan..... | 41 |
| 17. Pekerjaan Penulangan <i>Parapet</i> | 41 |
| 18. Pekerjaan Pemasangan <i>Expantion Joint</i> | 42 |
| 19. Pekerjaan Penghamparan Lapisan <i>Tack Coat</i> | 42 |
| 20. Pekerjaan Penghamparan <i>ACWC</i> | 43 |
| 21. Pekerjaan Pemasangan Perancah..... | 44 |
| 22. <i>Bearing Pad</i> (landasan)..... | 45 |
| 23. Pekerjaan Bekisting Balok..... | 46 |
| 24. Pekerjaan Pembesian Balok, <i>Diafragma</i> , dan Plat Lantai..... | 47 |
| 25. Pekerjaan Pembesian Balok, <i>Diafragma</i> , dan Plat Lantai..... | 47 |

| | |
|---|----|
| 26. Pekerjaan Pengecoran Balok, <i>Diafragma</i> , dan Plat Lantai..... | 48 |
| 27. Pekerjaan Penulangan <i>Parapet</i> | 49 |
| 28. Pekerjaan Pemasangan <i>Expansion Joint</i> | 50 |
| 29. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting..... | 50 |
| 30. Pekerjaan Penghamparan Lapisan <i>Tack Coat</i> | 51 |
| 31. Pekerjaan Penghamparan <i>ACWC</i> | 51 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Mutu Beton dan Penggunaan Jenis Beton..... | 9 |
| 2. Perhitungan Tulangan Jembatan Konvensional..... | 53 |
| 3. Perhitungan Volume Beton Jembatan Konvensional..... | 54 |
| 4. Rekapitulasi RAB Metode Pre-Cast dan Konvensional..... | 55 |
| 5. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja Pre-Cast..... | 57 |
| 6. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja Konvensional..... | 60 |
| 7. Perbandingan Pre-Cast dan Konvensional..... | 63 |
| 8. Hambatan Pengerjaan Jembatan tipe Pre-Cast dan Konvensional..... | 64 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu pra-sarana transportasi yang sangat penting bagi manusia. Jembatan juga berfungsi sebagai penghubung antara satu daerah dengan daerah yang saling terpisah atau terhambat oleh aliran sungai dan jurang. Melihat pentingnya fungsi dari jembatan maka pembuatan jembatan harus memenuhi berbagai macam standart yang ada.

Pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan bertujuan untuk mendukung lalu lintas barang maupun manusia dan membentuk struktur ruang wilayah, sehingga pembangunan infrastruktur memiliki 2 (dua) sisi yaitu : tujuan pembangunan dan dampak pembangunan. Setiap kegiatan pembangunan yang dilaksanakan pasti menimbulkan dampak terhadap lingkungan baik dampak positif maupun dampak negatif, yang perlu diperhatikan adalah bagaimana melaksanakan pembangunan untuk mendapatkan hasil dan manfaat yang maksimum dengan dampak negatif terhadap lingkungan yang minimum.

Salah satu dampak yang menjadi pertimbangan anggaran yaitu :

Sebagaimana telah diketahui di Indonesia bahwa analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum telah diatur dalam surat edaran menteri

pekerjaan umum nomor 02/SE/M/2013 tentang pedoman analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) bidang pekerjaan umum yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan harga satuan pekerjaan sehingga perhitungan harga satuan pekerjaan menjadi lebih rasional dan objektif (SE Men.PU, 2013).

Untuk mempermudah pekerjaan-pekerjaan konstruksi dalam bidang teknik sipil, sudah banyak barang-barang yang biasanya dibuat secara konvensional kemudian dibuat secara pabrikasi atau industri yang tujuannya untuk menghemat waktu, mutu yang lebih terjamin, produktivitas yang tinggi karena pembuatannya berskala massal dan lain sebagainya. Hal tersebut pasti menimbulkan perbedaan dalam menganalisis material maupun peralatan yang digunakan. Pada penelitian ini analisis yang akan dibuat tidak bisa dipakai untuk jenis barang atau produk yang dibuat secara pabrikasi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka dapat diambil sebuah rumusan masalah yaitu : apakah pembangunan suatu konstruksi contohnya jembatan lebih efisien dan ekonomis menggunakan pembangunan tipe jembatan konvensional atau *pre-cast*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Dalam kajian ini, mencakup tentang perbandingan biaya pembangunan tipe jembatan *pre-cast* dan konvensional dalam pembuatan jembatan bentang tertentu.
2. Dalam kajian ini, menganalisa waktu pekerjaan dan metode pelaksanaan dengan kedua tipe jembatan, yaitu *pre-cast* dan konvensional.
3. Membandingkan ke-efisienan, ke-ekonomisan, dan pemilihan pembangunan tipe konstruksi jembatan *pre-cast* dan konvensional dalam kondisi yang ada di lapangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Membandingkan kedua tipe jembatan tersebut dengan menganalisa biaya yang digunakan.
2. Menganalisa lama waktu pekerjaan, dan metode pelaksanaan kedua tipe jembatan tersebut.
3. Pemilihan tipe jembatan yang sesuai dengan lokasi pekerjaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini selesai, diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut :

1. Menentukan pelaksanaan tipe jembatan itu sangatlah berguna, demi kelancaran suatu proyek, dan lebih singkatnya waktu pekerjaan, dan tak juga lupa mengutamakan mutu konstruksi yang di bangun.
2. Menentukan pelaksanaan tipe jembatan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menjalankan perencanaan suatu proyek, selain untuk mempersingkat waktu, menentukan tipe jembatan juga mempertimbangkan efisiensi, dan ke-ekonomisan dalam perencanaan proyek.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standar pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan/panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan.

Analisa harga satuan dapat diproses secara manual atau menggunakan perangkat lunak. Analisa harga satuan pekerjaan ini adalah sebagi bagian dari dokumen kontrak harga satuan dan harus disertakan dengan rinciannya sebagai lampiran yang terpisahkan, serta sebagai alat untuk menilai kewajaran penawaran. Kontrak harga satuan adalah kontrak pekerjaan yang nilai kontraknya didasarkan atas harga satuan pekerjaan (HSP) yang pasti dan mengikat atas setiap jenis pekerjaan masing-masing. Nilai kontrak adalah jumlah perkalian HSP dengan volume masing-masing jenis pekerjaan yang

sesuai dengan daftar kuantitas dan harga *bill of quantity* (BOQ) yang terdapat dalam dokumen penawaran.

Analisa harga satuan ini menguraikan suatu perhitungan harga satuan upah, tenaga kerja, dan bahan serta pekerjaan yang secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam suatu spesifikasi teknik, gambar desain dan komponen harga satuan, baik untuk kegiatan rehabilitasi/pemeliharaan, maupun peningkatan infrastruktur ke-PU-an.

Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang kemudian dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan/material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut. Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan dan alat. Sedangkan komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum atau *overhead* dan keuntungan. Biaya *overhead* dan keuntungan belum termasuk pajak-pajak yang harus dibayar, besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Biaya langsung masing-masing ditentukan sebagai harga satuan dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar, agar hasil rumusan analisis yang diperoleh mencerminkan harga aktual di lapangan. Biaya tidak langsung dapat ditetapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Harga satuan dasar yang digunakan harus sesuai dengan asumsi

pelaksanaan/penyediaan yang aktual (sesuai dengan kondisi lapangan) dan mempertimbangkan harga setempat. Dalam penerapannya, perhitungan harga satuan pekerjaan harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang digunakan, asumsi-asumsi yang secara teknis mendukung proses analisis, penggunaan alat secara mekanis atau manual, peraturan-peraturan serta ketentuan-ketentuanyang berlaku, serta pertimbangan teknis (*engineering judgment*) terhadap situasidan kondisi lapangan setempat.

Dalam analisis harga satuan ini diperlukan dan asumsi yang didasarkan atas data hasil survei, pengalaman, dan bahan tersedia, sehingga bila terjadi sanggahan terhadap harga satuan yang dihitung asumsi dan faktor yang dirancang dalam perhitungan ini, segala akibat yang sepenuhnya adalah menjadi tanggung jawab perencana.

2.2 Upah Pekerja

Upah adalah hak buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan atau peraturan perundang-undangan termasuk tunjangan bagi buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan atau jasa yang telah atau akan dilakukan (Pasal 1UU No 13 Th 2003).

2.3 Bahan atau Material

Bahan atau material adalah setiap bahan yang digunakan untuk tujuan konstruksi, terdapat banyak bahan yang bisa didapatkan secara alami seperti, tanah urug, pasir, kayu dan lain lain. Selain bahan alami, terdapat juga banyak bahan buatan yang digunakan untuk membangun sebuah konstruksi. Adapun bahan atau material yang digunakan dalam pekerjaan jalan dan jembatan diantaranya sebagai berikut :

a. Beton

Yang dimaksud dengan beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang setara, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat. Pekerjaan yang diatur dalam seksi ini harus mencakup pelaksanaan seluruh struktur beton bertulang, beton tanpa tulangan, beton prategang, beton pracetak dan beton untuk struktur baja komposit, sesuai dengan spesifikasi dan gambar rencana atau sebagaimana yang disetujui oleh direksi pekerjaan. Pekerjaan ini harus pula mencakup penyiapan tempat kerja untuk pengecoran beton, pengadaan perawatan beton, lantai kerja dan pemeliharaan fondasi seperti pemompaan atau tindakan lain untuk mempertahankan agar fondasi tetap kering. Mutu beton yang digunakan pada masing-masing bagian dari pekerjaan dalam kontrak harus seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana atau sebagaimana diperintahkan oleh direksi pekerjaan. Mutu beton yang digunakan dalam kontrak ini dibagi sebagai berikut:

Tabel 1. Mutu beton dan penggunaan jenis beton (Sumber : Divisi 7 Bina Marga 2010)

| Jenis Beton | f_c' (Mpa) | $\Sigma bk'$ (Kg/cm ²) | Uraian |
|-------------|---------------------|------------------------------------|--|
| Mutu Tinggi | ≥ 45 | $\geq K500$ | Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya. |
| Mutu Sedang | $20 \leq x \leq 45$ | $K250 \leq x \leq K500$ | Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kereb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen. |
| Mutu Rendah | $15 \leq x \leq 20$ | $K175 \leq x \leq K250$ | Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulang seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu. |
| | $10 \leq x \leq 15$ | $K125 \leq x \leq K175$ | Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton. |

b. Semen

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku: batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung/tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Batu kapur/gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa *calcium oksida* (CaO), sedangkan lempung/tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa : *silika oksida* (SiO₂), *aluminium oksida* (Al₂O₃), besi *oksida* (Fe₂O₃) dan *magnesium oksida* (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku

tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk *clinkernya*, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (*gypsum*) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong/zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50kg. Semen merupakan bahan bangunan yang sangat banyak digunakan, terutama untuk pekerjaan pembuatan beton.

c. Baja

Baja adalah logam berbentuk batang berpenampang bundar yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas (*hot rolling*) (SNI 07-2052-2002).

Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip.

i. Baja tulangan beton polos

Baja tulangan polos adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip, disingkat BjTP.

ii. Baja tulangan beton sirip

Baja tulangan beton sirip adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BjTS. Material-material yang digunakan haruslah material yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh dinas terkait sehingga mendapatkan produk yang baik juga, pada

penelitian ini harga bahan/material disesuaikan berdasarkan harga satuan dasar (*basic price*) yang dikeluarkan oleh peraturan di tiap-tiap daerah.

iii. Baja pra-tegang (*prestressed steel girder*)

Penggunaan gelagar baja untuk jembatan sampai saat ini masih digunakan untuk bangunan jembatan bentang menengah. Pada dasarnya jembatan baja dirancang sesuai dengan kebutuhan arus lalu lintas yang dilayaninya. Berbagai macam cara digunakan untuk memperbesar daya dukung gelagar baja pada jembatan, salah satunya adalah dengan penggunaan kabel prategang (*external prestressing*) pada profil baja, yang disebut juga gelagar baja prategang (*prestressed steel girder*). Gelagar baja pratekan adalah gelagar baja yang dipasang kabel *prestress* (tendon) seperti halnya pada beton pratekan. Pemasangan tendon pada gelagar baja dilakukan diluar penampang profil sehingga disebut *external prestressing*. Dengan cara ini, akan menghasilkan momen negatif yang akan mengurangi momen positif, sehingga dapat menambah daya dukung gelagar baja.

d. Agregat

Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen (Silvia Sukirman, 2003).

Pembagian agregat berdasarkan ukuran butiran menurut (Bina Marga, 2002)

- i. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butiran lebih besar dari saringan no. 4 (4,75mm)
 - ii. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuranbutiran lebih halus dari saringan no.4 (4,75mm).
 - iii. Bahan pengisi (*filler*), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan no. 200 (0,075 mm).
- e. Beton Konvensional

Beton konvensional adalah suatu komponen struktur yang paling utama dalam sebuah bangunan. Suatu struktur kolom dirancang untuk bisa menahan beban aksial tekan. Beton konvensional dalam pembuatannya direncanakan terlebih dahulu, semua pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual dengan merangkai tulangan pada bangunan yang dibuat. Pembetonan konvensional memerlukan biaya bekisting, biaya upah pekerja yang cukup banyak.

Adapun keunggulan dari beton konvensional

1. Mudah dan umum dalam pengerjaan di lapangan
2. Mudah dibentuk dalam berbagai penampang
3. Perhitungan relatif mudah dan umum
4. Sambungan balok, kolom dan plat lantai bersifat monolit terikat penuh.

Beton konvensional mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut:

1. Diperlukan tenaga buruh lebih banyak, relatif lebih mahal.
2. Pemakaian bekisting relatif lebih banyak
3. Pekerjaan dalam pembangunan agak lama karena pengerjaannya berurutan saling tergantung dengan pekerjaan lainnya.
4. Terpengaruh oleh cuaca, apa bila hujan pengerjaan pengecoran tidak dapat dilakukan.

f. Beton *pre-cast concrete* (pra-cetak)

Beton *pre-cast* adalah komponen atau elemen struktur yang tidak dicor/dicetak ditempat dimana elemen tersebut dipasang, melainkan dicetak/di-cor di tempat lain dimana proses pengecoran dan perawatan dilakukan dengan baik sesuai metode yang ada. Setelah elemen itu jadi, lalu dibawa ke lokasi untuk disusun menjadi suatu struktur yang utuh sesuai fungsinya.

Perbedaan beton *pre-cast* dengan beton *konvensional* yaitu antara lain sebagai berikut :

- i. Beton *konvensional* dibuat dengan cara tradisional. serta memerlukan perancah/*formwork* saat pengecoran berlangsung.
- ii. Memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak, karena dilakukan secara manual/tradisional.

Beton pra-cetak mempunyai keunggulan yang banyak dibanding dengan beton *konvensional*. Berikut keunggulan beton *pre-cast* antara lain :

- i. Waktu pelaksanaan proyek bisa lebih cepat. Dengan menggunakan beton *pre-cast*, pada saat pekerjaan struktur masih dalam tahap pondasi, dimana pelaksanaannya bisa bersamaan dengan produksi beton *pre-cast*. Pada saat umur beton telah tercapai dan pekerjaan struktur bawah selesai elemen tersebut siap dipasang. Dengan adanya pekerjaan *overlapping* maka proyek jadi lebih singkat.
- ii. Pemakaian *bekisting* yang lebih sedikit.
- iii. Mutu yang terjamin, karena dilakukan dengan metode yang baik serta perawatan yang baik di pabrik pembuat beton *pre-cast*.
- iv. Tidak berpengaruh pada cuaca.
- v. Lebih ramah lingkungan, karena lokasi proyek tidak banyak kotoran dari sisa-sisa beton dan *bekisting*.

Adapun kekurangan dari beton *pre-cast* itu sendiri yaitu sebagai berikut :

- 1) Dibutuhkan peralatan yang mempunyai kapasitas besar waktu pelaksanaan *erection* (pemasangan).
- 2) Diperlukan area stok yang luas untuk pelaksanaan *curing* (perawatan).
- 3) Diperlukan area yang luas untuk pelaksanaan produksinya.
- 4) Permasalahan teknis dan tambahan biaya yang akan muncul waktu pelaksanaan pemasangan elemen-elemen beton *pre-cast* tersebut, terutama pada sambungan-sambungannya.

g. Sambungan (*joint*)

Sambungan adalah hasil dari penyatuan beberapa bagian atau konstruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu.

Macam-macam sambungan adalah sebagai berikut :

a) Sambungan tetap : yaitu sambungan yang hanya dapat dilepas dengan cara merusaknya.

contoh : sambungan keling, dan sambungan las.

b) Sambungan tidak tetap : yaitu sambungan yang dapat dilepas dan dapat di bongkar tanpa merusaknya.

contoh : sambungan baut, sambungan pasak, dan sambungan pena.

h. Sementasi (*grouting*)

Grouting adalah suatu proses, dimana suatu cairan campuran antara semen dan air diinjeksikan dengan tekanan ke dalam rongga, pori, rekahan dan retakan batuan yang selanjutnya cairan tersebut dalam waktu tertentu akan menjadi padat secara fisika maupun kimiawi.

Grouting merupakan salah satu metode untuk mengisi rongga struktur beton yang keropos dan penambahan coran akibat pengecoran tidak sempurna.

Menurut *James Warner (2005)*, tipe – tipe sementasi (*grouting*) berdasarkan tujuannya dapat dibedakan menjadi enam (6) jenis, yaitu:

a) Sementasi penembusan (*permeation grouting*)

b) Sementasi pemadatan (*compaction grouting*)

c) Sementasi rekahan (*fracture/claquage grouting*)

- d) Sementasi campuran/jet (*mixing/jet grouting*)
- e) Sementasi isi (*fill grouting*)
- f) Sementasi vakum (*vacuum grouting*)

i. Jembatan *cable stayed*

Jembatan *cable stayed* merupakan tipe jembatan bentang panjang yang estetis dan sering digunakan sebagai prasarana transportasi yang penting. Pada dasarnya komponen utama jembatan *cable stayed* terdiri atas sistem kabel, menara atau pylon, dan gelagar.

Keuntungan secara umum penggunaan jembatan *cable stayed*, yaitu:

- a) Tahan terhadap angin
- b) Lebih kaku dibanding dengan jembatan gantung
- c) Mampu menahan beban hingga 5 ton
- d) Murah dalam perawatan karena menggunakan baja
- e) Konstruksi lebih ringan
- f) Cepat dilaksanakan karena sistem komponen baja (pra fabrikasi)
- g) Terputusnya kabel tidak serta merta jembatan menjadi runtuh

j. Jembatan pelengkung

Jembatan pelengkung adalah struktur setengah lingkaran dengan abutmen di kedua sisinya. Desain pelengkung (setengah lingkaran) secara alami akan mengalihkan beban yang diterima lantai kendaraan jembatan menuju ke abutmen yang menjaga kedua sisi jembatan agar tidak bergerak kesamping. Efisiensi pemakaian struktur pelengkung akan lebih tinggi

lagi jika lokasinya tepat seperti lembah ataupun sungai yang dalam dimana pondasi melengkung terletak pada tanah keras.

Kelebihan jembatan pelengkung yaitu :

- a) Keseluruhan bagian pelengkung menerima tekan, dan gaya tekan ini ditransfer ke abutmen dan ditahan oleh tegangan tanah dibawah pelengkung. Tanpa gaya tarik yang diterima oleh pelengkung memungkinkan jembatan pelengkung bisa dibuat lebih panjang dari jembatan balok dan bisa menggunakan material yang tidak mampu menerima tarik dengan baik seperti beton.
- b) Bentuk jembatan pelengkung adalah inovasi dari peradaban manusia yang memiliki nilai estetika tinggi namun memiliki struktur yang sangat kuat yang terbukti jembatan pelengkung romawi kuno masih berdiri sampai sekarang.

2.4 Alat Berat

Pekerjaan pekerjaan dalam konstruksi teknik sipil khususnya dalam pekerjaan jembatan banyak sekali menggunakan alat berat. Alat berat ini digunakan guna untuk memproduksi, mengangkut, dan menyelesaikan pekerjaan yang tidak bisa dilakukan secara manual oleh manusia. Seiring dengan makin memasyarakatnya penggunaan alat berat ini maka perlu diketahui secara mendalam hal hal yang berhubungan dengan peralatan berat, yang meliputi perhitungan biaya pemilikan dan operasi serta produktifitas peralatan tersebut. Jika hal ini tidak diperhatikan maka investasi peralatan akan merugikan. Bagi seorang kontraktor yang akan menginvestasikan modalnya dalam proyek

proyek yang menggunakan alat berat, pemilihan dalam menggunakan alat berat tidak hanya sekedar dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu dengan kualitas memadai saja, melainkan juga harus benar benar dapat mendatangkan keuntungan semaksimal mungkin.

Dalam modul PTM dan alat berat, beberapa alasan mengapa diperlukan alat berat dalam proyek konstruksi, antara lain yaitu :

- a. Kapasitas pekerjaan konstruksi, dimana semakin lama kapasitas pekerjaan konstruksi akan semakin bertambah sehingga memerlukan prasarana dan peralatan yang besar, kuat dan kualitas tinggi.
- b. Kemajuan industri mesin konstruksi dimana dengan berkembangnya teknologi dalam industri mesin konstruksi banyak peralatan konstruksi yang dapat dipakai dalam menunjang dan memperlancar proyek proyek konstruksi sehingga pekerjaan menjadi lebih produktif.
- c. Kebutuhan terhadap mutu pekerjaan, dimana tuntutan terhadap mutu pekerjaan semakin tinggi sedangkan volume pekerjaan semakin besar, sehingga diperlukan peralatan untuk mengerjakannya.
- d. Kemajuan sosial dan budaya dimana setiap orang memiliki kecenderungan bekerja dengan sedikit menggunakan tenaga fisik terutama pada pekerjaan kasar. Penggunaan peralatan dapat menggantikan tenaga manusia dalam pekerjaan kasar.
- e. Nilai nilai ekonomi dimana pekerjaan konstruksi dengan volume sangat besar, memerlukan peralatan untuk kepentingan ekonomi yaitu dapat memperkuat *unit cost* dari suatu pekerjaan.

Dalam pemilihan tipe jembatan juga mempengaruhi penggunaan alat berat, berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan, contohnya pembangunan jembatan tipe konvensional sangat berbeda dengan pembangunan jembatan tipe *pre-cast*, selain sistem kerjanya yang berbeda, anggaran mobilisasi di RAB nya pun akan sangat jauh berbeda. Maka dari itu penulis akan meneliti dimana letak perbedaan dari kedua tipe jembatan tersebut, manakah yang lebih menguntungkan, dan efisien serta dipertimbangkan dari berbagai aspek lainnya.

2.5 Kontruksi Jembatan

Konstruksi jembatan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti : danau, alur sungai, saluran irigasi, lembah yang dalam, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang, dan lain-lain. Jembatan dibangun agar para pejalan kaki, pengemudi kendaraan atau kereta api dapat melintasi halangan-halangan tersebut, namun ada banyak tipe jembatan yang tentunya berbeda, baik dari segi struktur, kekuatan, dan anggaran pembangunannya.

Bagian - bagian konstruksi jembatan terdiri dari :

- a. Konstruksi bangunan atas (*superstructures*)

Sesuai dengan istilahnya, bangunan atas berada pada bagian atas suatu jembatan, berfungsi menampung beban-beban yang ditimbulkan oleh

suatu lintasan orang, kendaraan, dll, kemudian menyalurkan pada bangunan bawah. Konstruksi bangunan atas meliputi:

- 1) Trotoar, yaitu jalur pejalan kaki yang umumnya sejajar dengan jalan dan lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan untuk menjamin keamanan pejalan kaki yang bersangkutan. Bagian dari trotoar meliputi:
 - a) Sandaran dan tiang sandaran
 - b) Peninggian trotoar
 - c) Konstruksi trotoar
- 2) Lantai kendaraan dan lapis perkerasan
- 3) Balok diafragma/ikatan melintang
- 4) Balok gelagar
- 5) Ikatan pengaku (ikatan angin, ikatan rem, ikatan tumbukan)
- 6) Perletakan (rol dan sendi)

b. Konstruksi bangunan bawah (*substructures*)

Bangunan bawah pada umumnya terletak di sebelah bawah bangunan atas. Fungsinya untuk menerima beban-beban yang diberikan bangunan atas dan kemudian menyalurkan kepondasi, beban tersebut selanjutnya oleh pondasi disalurkan ke tanah.

Konstruksi bangunan bawah meliputi :

- 1) Pangkal jembatan (*abutment* dan pondasi)
- 2) Pilar (*pile cap* dan pondasi)

2.6 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur

Pelaksanaan pekerjaan dilapangan yang dilakukan oleh kontraktor terlebih dahulu harus melalui beberapa tahapan, yaitu :

1. Berdasarkan desain yang ada, dengan spesifikasi teknisnya serta pelaksanaannya dilapangan kontraktor membuat :
 - a. *Shop drawing*

Shop drawing merupakan gambar kerja yang telah dikondisikan sesuai dengan kondisi lapangan.
 - b. Metode konstruksi

Metode konstruksi merupakan syarat-syarat dan kondisi dari pelaksanaan konstruksi dilapangan.
 - c. *Inspection guide*

Inspection guide menjelaskan tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh kontraktor dan diawasi oleh konsultan *supervisi*, sehingga menghasilkan struktur yang memenuhi spesifikasi teknis dalam kontrak.
2. Berdasarkan *shop drawing*, metode konstruksi dan *inspection guide*, kontraktor mengajukan *request of work* (Permohonan untuk melakukan pekerjaan) kepada konsultan *supervisi*, yang diteruskan ke devisi pelaksanaan pada manajemen proyek.

3. Kontraktor segera melaksanakan pekerjaan konstruksi setelah *request of work* disetujui oleh *konsultan supervisi* dan devisi teknik konstruksi manajemen proyek.

Sebelum semua kegiatan lapangan dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan penyiapan lahan. dari desain yang ada lahan diperlukan disiapkan dengan pembebasan lahan dari kepemilikan pihak-pihak tertentu kepada proyek, kemudian lahan disiapkan untuk mobilisasi alat dan pekerja dengan pematatan maupun *site clearing*.

A. Metode pelaksanaan pekerjaan struktur jembatan *pre-cast*

a. Struktur bangunan bawah

- i. Pemasangan pondasi tiang pancang
- ii. *Footing*
- iii. Kolom dan *pier head*

b. Struktur bangunan atas

Struktur bagian atas dalam pelaksanaan pekerjaan jembatan meliputi
sebagain berikut :

- i. Pemesanan balok *girder*
- ii. *Stressing girder*
- iii. Pemasangan *bearing pad* (Landasan)
- iv. Pekerjaan *grouting*
- v. *Erection*
- vi. Pekerjaan *RC plat* jembatan
- vii. Pekerjaan *diafragma* jembatan

- viii. Pengecoran *slab* lantai jembatan
- ix. Pekerjaan *parapet* jembatan
- x. Pekerjaan *expansion joint*
- xi. Pekerjaan *flexible pavement* pada slab jembatan

B. Metode pelaksanaan struktur jembatan konvensional

a. Struktur bangunan bawah

Pada dasarnya baik jembatan konvensional ataupun *Pre-Cast* untuk struktur bangunan bawah tidak berbeda bisa dikatankan sama. Maka dalam penelitian ini di asumsikan untuk struktur bangunan bawah sama. Yang membedakan hanya pada pekerjaan struktur bangunan atas.

b. Struktur bangunan atas

Struktur bagian atas dalam pelaksanaan pekerjaan jembatan meliputi sebagai berikut :

- i. Pekerjaan pemasangan perancah
- ii. Pekerjaan pemasangan *bearing pad*
- iii. Pekerjaan bekisting balok, *diafragma*, dan plat lantai
- iv. Pekerjaan pembesian balok, *diafragma* dan plat lantai
- v. Pekerjaan pengecoran balok, *diafragma* dan plat lantai
- vi. Pekerjaan penulangan *parapet*
- vii. Pekerjaan *expansion joint*
- viii. Pekerjaan pembongkaran bekisting
- ix. Pekerjaan *flexible pavement* pada *slab* jembatan

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pembuatan AHSP

Penelitian ini bersifat studi kasus, yaitu menghitung analisa harga satuan pekerjaan Jembatan dengan menggunakan perangkat lunak atau *Software* yang telah kita kenal yaitu *Microsoft Excel*. Dalam penelitian ini, harga satuan pekerjaan, harga satuan bahan/material, harga satuan upah/tenaga dan harga satuan peralatan merupakan item kriteria yang nantinya akan di komparasikan dengan beberapa metode analisa. Menurut H. Bachtiar Ibrahim (1995), di dalam buku yang berjudul “Rencana dan *Estimate Real Of Cost*”, yang dimaksud dengan harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan/material, upah tenaga kerja, dan peralatan berdasarkan perhitungan analitis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Sedangkan harga satuan peralatan haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat/efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut.

Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek harus berpedoman pada harga satuan bahan/material, harga satuan upah/tenaga dan harga satuan peralatan.

3.2 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan beberapa persiapan, adapun persiapan yang harus dilakukan mengenai :

- a. Persiapan Alat
- b. Persiapan Bahan

- a. Persiapan Alat

Persiapan alat yang harus disiapkan pada saat Penelitian adalah :

- 1) Komputer atau laptop

Sebagai perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Jalan dan Jembatan. *Mouse* dan *keyboard*

- 2) Kendaraan

Sebagai transportasi pengumpulan data dan meninjau secara langsung kondisi lapangan.

- 3) Surat Pengantar Wawancara

Surat pengantar dari pihak jurusan sebagai ijin penelitian kepihak yang bersangkutan. Sebagai data yang dapat membantu perbandingan harga.

b. Persiapan Bahan

Pada tahapan Persiapan Bahan yang dibutuhkan adalah:

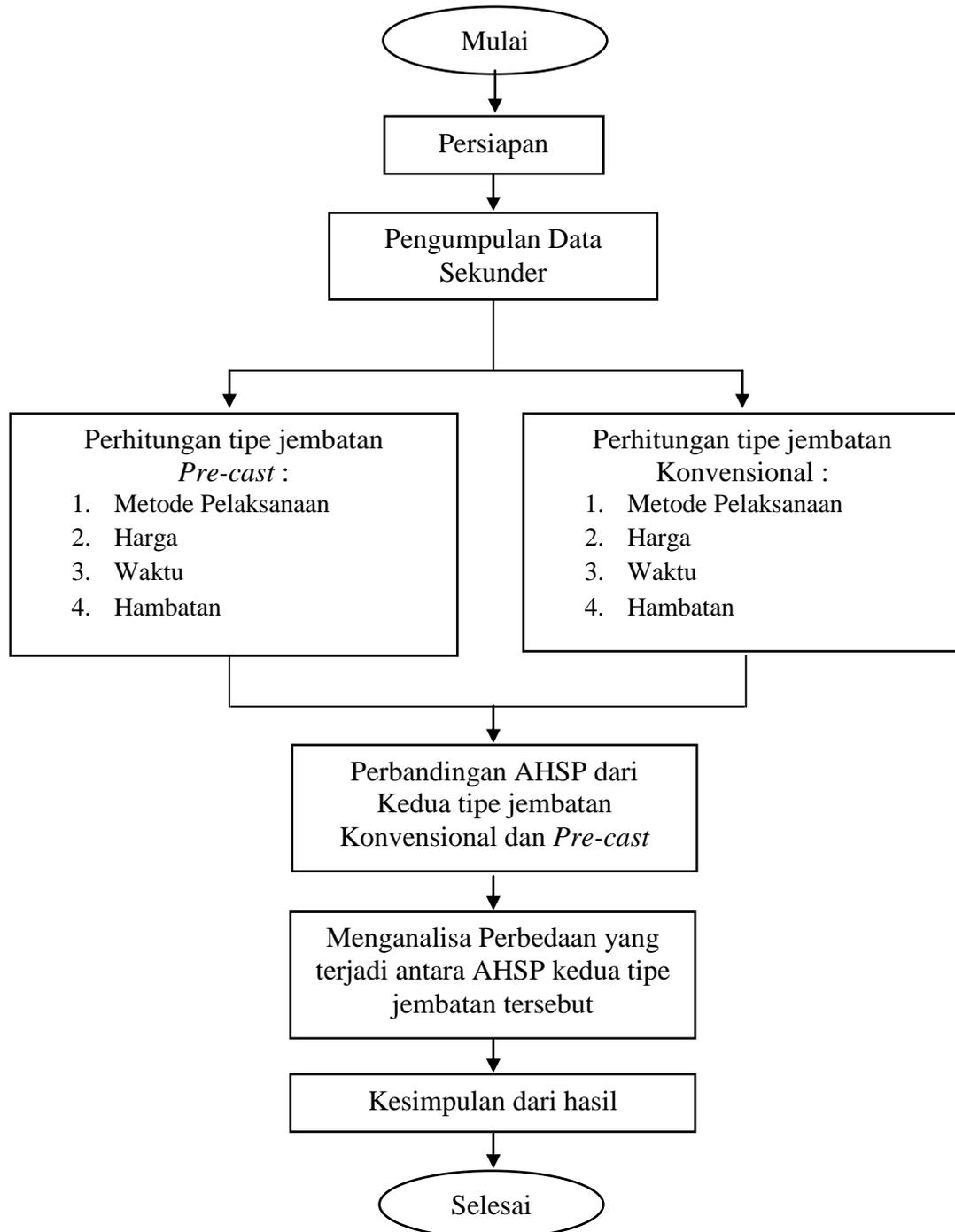
- 1) Mempelajari materi mengenai contoh perhitungan AHSP pembangunan tipe jembatan konvensional
- 2) Mempelajari materi mengenai contoh perhitungan AHSP pembangunan tipe jembatan *Pre-cast*.
- 3) Studi kasus melaksanakan jembatan jalur 8 "Paket 4, TOL sumatra, Bandar Jaya", sebagai data Sekunder.

3.3 Pengumpulan Data

Sebagai bahan pertimbangan/perbandingan harga, Penulis mengambil studi kasus dalam pembangunan jembatan jembatan jalur 8 "Paket 4, TOL Sumatra, Bandar Jaya" sebagai data sekunder. penulis mengambil studi kasus tersebut mengingat dalam pembangunan jembatan jalur 8 "Paket 4, TOL Sumatra, Bandar Jaya" tersebut menggunakan tipe jembatan *Pre-cast*, Penulis akan mencari nilai analisa harga satuan pekerjaan yang digunakan dalam pembangunan jembatan tersebut, dan penulis juga akan membuat analisa harga satuan pekerjaan pembangunan tipe jembatan konvensional dengan bentang yang sama dan situasi/lokasi yang sama sebagai bahan acuan perbandingan antar kedua tipe jembatan tersebut.

3.4 Bagan Alir Dalam Proses Penelitian

Tahapan penelitian analisis perbandingan harga pembangunan jembatan menggunakan konstruksi konvensional dan *Pre-Cast* disajikan pada bagan berikut:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari kedua tipe jembatan yang telah ditinjau dalam pekerjaan pembangunan jembatan, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dari hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa kedua biaya yang di gunakan dalam pembuatan tipe jembatan tersebut, maka didapat tipe jembatan *Pre-Cast* **20%** lebih mahal di bandingkan dengan tipe jembatan Konvensional.
2. Dari data perhitungan kebutuhan pekerja, dan waktu pekerjaan maka dapat di simpulkan untuk pekerjaan bangunan atas.
 - tipe jembatan *Pre-Cast* cenderung lebih singkat waktu pekerjaannya yaitu selama **59 hari**, dan tipe jembatan Konvensional yaitu selama **110 hari**. Maka mempunyai perbedaan waktu **51 hari**.
 - tipe jembatan Konvensional lebih sedikit memerlukan Pekerja dibandingkan dengan tipe jembatan *Pre-cast*.
3. Dalam Pemilihan tipe jembatan dapat dilihat dari lokasi proyek yang akan dibangun, terutama akses jalan menuju lokasi proyek tersebut, apabila mobilisasi terhambat, maka dianjurkan menggunakan tipe jembatan Konvensional.

B. SARAN

1. Suatu proyek, sebelum pelaksanaan perlu ditinjau beberapa aspek yaitu:
 - Status Pekerjaan (Sifatnya mendesak atau Normal)
 - Situasi dan kondisi lapangan (Jembatan untuk melintasi area sungai atau jembatan untuk *Crossing* jalan)
2. Dalam bentang jembatan yang relatif lebih panjang dan dilaksanakan di perkotaan, disarankan menggunakan metode *Pre-Cast* karena dalam hambatan lalu lintas di perkotaan lebih minim, dibandingkan metode Konvensional yang banyak menggunakan perancah.
3. Tipe jembatan Konvensional dipergunakan untuk jembatan bentang pendek, dan di daerah yang belum memiliki akses jalan yang memungkinkan untuk pengadaan alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri PU, 2013, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta
- Surat Edaran Menteri PU, 2013, Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 02/SE/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta
- Universitas Lampung, 2012, Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hutama Karya TRANS SUMATRA, 2015, Kriteria Desain DIVISI JALAN TOL Ruas Bakauheni – Terbanggi Besar.
- BINA MARGA, 2013, Standar Konstruksi Jembatan Tipe Balok T B.M.100.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 07-2052-2002, Baja Tulangan Beton, Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- Sukirman, S., 2003, BAB II Perkerasan Jalan Raya, Penerbit NOVA, Bandung.
- Tips, My. “Jenis - Jenis Agregat” 05 Januari 2011. <http://blog-beton.blogspot.com/2011/01/jenis-jenis-agregat.html> di akses pada tanggal 05 Desember 2016.