

PEMBANGUNAN JEMBATAN DALAM RANGKA MEMBUKA KETERISOLIRAN DAERAH DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR (DITINJAU DARI ASPEK PERENCANAAN, PELAKSANAAN DAN PENGAWASAN)

Agung Zulyadain¹

¹Pemerhati Infrastruktur Kabupaten Indragiri Hilir

Email: agungzulyadain_inhil@gmail.com (korespondensi)

Abstract

Development in the field of construction, one of which is the improvement of roads and bridges, which are infrastructure to support various developments, even infrastructure in the development of the region as a whole. Indragiri Hilir Regency is one of several regions that have natural potential that can be used as an increase in the regional economy with the widest stretch of coconut that has ever existed, thus, if supported by a smooth transportation flow, it will facilitate the production and distribution process

Keywords: Construction, Bridge, Indragiri Hilir.

Abstrak

Pembangunan dibidang konstruksi, salah satunya adalah peningkatan jalan dan jembatan, yang merupakan prasarana untuk menunjang berbagai pembangunan, bahkan merupakan prasarana dalam pembangunan wilayah secara keseluruhan. Kabupaten Indragiri Hilir merupakan salah satu dari beberapa daerah yang memiliki potensi alam yang dapat dijadikan sebagai peningkatan perekonomian daerah dengan hamparan kelapa terluas yang pernah ada, dengan demikian, jika ditunjang dengan arus transportasi yang lancar, maka akan memudahkan proses produksi dan distribusi.

Kata Kunci: Konstruksi, Jembatan, Indragiri Hilir.

1. PENDAHULUAN

Bangsa Indonesia secara nyata telah melaksanakan pembangunan nasional, sehingga mengangkat martabat bangsa Indonesia dari garis kemiskinan dan keterbelakangan, kepada tingkat hidup yang lebih baik secara material dan spiritual. Keberhasilan tersebut telah meningkatkan pertumbuhan disegala bidang kehidupan, hal ini dicerminkan dengan semakin meningkatnya mobilitas orang dan distribusi barang keseluruh wilayah Indonesia, serta semakin beragamnya jenis barang yang diproduksi dan dikonsumsi. Untuk mendukung kelancaran arus manusia dan barang diperlukan sarana dan prasarana yang memadai, baik untuk angkutan manusia maupun angkutan barang dan hewan.

Pembangunan transportasi berperan sebagai urat nadi kehidupan ekonomi, sosial budaya, politik dan pertahanan keamanan, diarahkan pada terwujudnya pada sistem transportasi yang handal, berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara terpadu, tertib, aman, nyaman, lancar dan efisien dalam menunjang dan sekaligus menggerakkan dinamika pembangunan, mendukung pola distribusi

nasional.

Guna mendukung transportasi yang handal dan pola distribusi nasional secara umum, maka pada sektor transportasi perlu meningkatkan akses-akses masuk dan keluar dari daerah yang berpotensi, untuk mengatasi problematika tersebut, pemerintah melalui instansi terkait perlu melakukan pembangunan jembatan sebagai sarana penghubung darat yang terpisah oleh sungai. Pembangunan dan penggantian jembatan pada daerah ini dilakukan untuk mendukung lancarnya arus lalu lintas, mengingat di daerah Kabupaten Indragiri Hilir memiliki kondisi geografis yang sebagian besar daratannya terbelah oleh sungai kecil dan besar sehingga jembatan merupakan sarana vital yang wajib ada.

Pembangunan dibidang konstruksi, salah satunya adalah peningkatan jalan dan jembatan, yang merupakan prasarana untuk menunjang berbagai pembangunan, bahkan merupakan prasarana dalam pembangunan wilayah secara keseluruhan. Kabupaten Indragiri Hilir merupakan salah satu dari beberapa daerah yang memiliki potensi alam yang dapat dijadikan sebagai

peningkatan perekonomian daerah dengan hamparan kelapa terluas yang pernah ada, dengan demikian, jika ditunjang dengan arus transportasi yang lancar, maka akan memudahkan proses produksi dan distribusi.

2. PERENCANAAN KONSTRUKSI

Perencanaan adalah suatu proses penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, sebab didalam perencanaan tersebut terdapat kerangka-kerangka tindakan yang perlu dilakukan untuk mencapai tujuan proyek, sehingga dalam proses pelaksanaannya berjalan dengan lancar dan terkoordinir, serta dapat terhindar dari tumpang tindih antar pekerjaan. Dengan perencanaan yang baik akan didapat hasil akhir sesuai dengan yang direncanakan.

Data Perencanaan suatu proyek diperoleh dari hasil studi kelayakan, walaupun data yang diperoleh merupakan data yang tidak pasti, data tersebut dapat mengalami perubahan setelah ditinjau dari segi pembiayaan, maupun pelaksanaan yang dibutuhkan pada saat itu. Dasar-dasar perencanaan yang baik akan sangat tergantung dari kelengkapan studi kelayakan dan kebenaran data yang diperoleh serta faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi proyek tersebut.

2.1. Dasar - Dasar Perencanaan

Data yang jelas dari kondisi lapangan dan data tanah tempat pelaksanaan pekerjaan sangat dibutuhkan dalam proses Perencanaan suatu struktur yang akan dibangun, sehingga Perencanaan selanjutnya berjalan secara ekonomis.

Perencanaan proyek konstruksi pada Jembatan menggunakan dasar-dasar perencanaan dan analisa hitungannya berpedoman pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia antara lain:

- a. Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, 1970 (Standar Spesifikasi Untuk Jembatan).
- b. Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia, 1982.
- c. Peraturan Perencanaan Banguna Tahan Gempa, 1983.
- d. Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971.
- e. Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya SKBI, 1987 (Spesifikasi Umum Program Pembuatan Jembatan, Direktorat Jendral Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum)

Data yang diperlukan dalam perencanaan dapat diperoleh melalui penyelidikan di lapangan, maupun penelitian dilaboratorium, untuk berbagai macam penyelidikan dilakukan beberapa tinjauan data yang meliputi, dokumen pelaksanaan dan penyelidikan tanah dari bangunan di sekitar lokasi proyek yang akan dibangun, rencana struktur

bangunan (jembatan) yang akan dibangun (perencanaan letak konstruksi jembatan) serta peta-peta.

2.2. Perencanaan Letak Konstruksi

Sebagai acuan dalam perencanaan letak konstruksi Jembatan yang harus diperhatikan, yaitu; keadaan topografi, keadaan lapangan dan penyelidikan tanah.

2.2.1. Keadaan Topografi

Keadaan topografi Kabupaten Indragiri Hilir sebagian besar terdiri dari daerah rawa yang memiliki tanah dengan daya dukung rendah, hanya sebagian kecil daratan memiliki struktur tanah yang keras yaitu bagian selatan. Elevasi permukaan tanah tidak terlalu tinggi dan cenderung datar.

2.2.2. Keadaan Lapangan

Mengingat sebagian besar lokais jembatan terletak pada daerah rawa, maka Debit air cukup tinggi. Keadaan tebing sebagian besar sungai terdiri dari lumpur, dengan demikian diperlukan dinding penahan tanah baik pada jalan dan jembatan yang berfungsi untuk menahan terjadinya longsoran tanah dan gerusan pada jembatan tersebut

2.2.3. Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah dilakukan untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat teknis dari tanah pondasi. Data sifat tanah yang didapat akan menentukan gambaran nyata mengenai sifat dan jenis tanah setempat, yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi penyelesaian masalah konstruksi dalam rangka perancangan pondasi Jembatan.

Penyelidikan tanah dilakukan dengan tujuan untuk menentukan:

- a. Struktur dan penyebaran tanah dan batuan.
- b. Sifat fisik dan sifat teknis tanah / batuan pondasi.
- c. Kapasitas dukung tanah dasar.

Penyelidikan tanah pada sekitar lokasi proyek memberikan informasi mengenai keadaan tanah pada proyek itu. Penyelidikan tanah dilakukan untuk memperoleh data sifat fisik tiap lapisan tanah sampai kedalaman tertentu yang nantinya digunakan untuk menentukan lapisan tanah yang mampu menahan beban yang bekerja melalui pondasi.

2.2.4. Analisis Hidrologi

Perencanaan sebuah jembatan, data tinggi air banjir pada periode ulang tertentu sangat diperlukan mengetahui clearance jembatan dan tinggi air rencana, bentuk bangunan bawah dan lain sebagainya. Pengambilan data yang perlu dilakukan adalah dengan mencatat curah hujan yang terjadi dan Elevasi pasang Surutnya air.

2.2.5. Analisis Lalu-Lintas

Kelas jalan maupun jembatan ditentukan berdasarkan data analisa lalu lintas yang dihasilkan dari data lalu lintas setempat dan data lalu lintas di tempat lain yang kemungkinan berpengaruh. Kemudian volume lalu lintas ini diproyeksikan pada masa mendatang, maka akan diperoleh besar perkiraan data lalu lintas masa datang. Data perkiraan ini digunakan untuk merencanakan kelas jembatan.

2.3. Perencanaan Jenis Konstruksi

Faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan jenis konstruksi yang akan digunakan antara lain : keadaan lokasi, fasilitas dan sumber dana yang ada. Dengan pertimbangan tersebut diharapkan dapat diwujudkan hasil yang optimum.

2.3.1. Bangunan Bawah

Bangunan bawah adalah bagian struktur yang ada di bawah jembatan dan berfungsi mendukung struktur diatas serta beban yang bekerja, selanjutnya meneruskan beban tersebut ke lapisan tanah dasar. Setelah diadakan analisa pendahuluan dengan mempertimbangkan kondisi tanah dasar serta beban yang didukung, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jenis pondasi yang diperlukan.

2.3.2. Kepala Jembatan (Abutment) dan Pilar (Pier)

Kepala jembatan (abutment) dan pilar (pier) menggunakan struktur beton bertulang, sebagian besar dengan mutu K-250 dan mutu baja U-32. Struktur beton bertulang tersebut dimaksudkan untuk :

- Meneruskan gaya-gaya yang bekerja pada struktur atas pondasi.
- Menahan beban atau gaya tekanan tanah aktif yang bekerja dibelakangnya.
- Perletakan struktur plat injak.
- Perletakan gelagar utama jembatan

2.3.3. Konstruksi Perletakan

Konstruksi perletakan pada jembatan dengan bentangan panjang mempergunakan "elastomeric bearing" yaitu landasan dan tumpuan yang terbuat dari bahan karet khusus (sintetis) dan plat baja yang disusun secara bergantian.

Fungsi elastomeric bearing adalah :

- menyerap getaran akibat beban primer.
- Meneruskan gaya dari bangunan diatasnya
- Meredam beban sekunder yang bekerja

Jembatan dengan bentang pendek, biasanya tidak menggunakan perletakan, hal ini dikarenakan konstruksinya pembetonan dan penulangannya menyatu dengan abutment dan pilar yang ada.

2.3.4. Bangunan Atas

Bangunan atas ditentukan kebutuhan konstruksi yang ada dengan pertimbangan panjang

bentang yang ada. Bangunan atas dapat berupa yaitu:

- Rangka baja,
- PCI girder.
- Plat beton
- Dll.

2.3.5. Lantai Kendaraan

Lantai kendaraan adalah seluruh lebar bagian jembatan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan. Sebagian besar untuk struktur ini menggunakan lantai beton mutu K-250, menggunakan baja ulir U-32 dengan diameter bervariasi sesuai analisa, sebagai tulangan untuk pengisi beton yang berfungsi mendukung beban mati, beban lalu lintas dan beban-beban arah melintang yang terjadi.

2.3.6. Trotoar

Perencanaan trotoar dibuat dengan lebar sesuai kegunaan pada kiri dan kanan jembatan, plat dasar dari trotoar ini menggunakan terusan dari lantai kendaraan dengan struktur beton dengan mutu beton yang sama atau lebih kecil dari struktur beton lantai kendaraan.

2.3.7. Sandaran

Sandaran sangat penting untuk jembatan jenis apapun. Hal ini demi keamanan pengendara dan pejalan kaki yang melintas. Sandaran dapat berupa pipa baja yang digalvanisasi yang berdiameter 3,0 inchi dengan tebal 3,8 mm. Sandaran ini diikatkan pada batang-batang diagonal dengan menggunakan klem yang dibuat pada sayap batang diagonal. Tulangan yang digunakan untuk sandaran adalah $\emptyset 10$ dan $\emptyset 14$.

3. ORGANISASI DAN MANAJEMEN PROYEK

Selain memerlukan biaya relatif besar, pada proyek konstruksi juga terdapat masalah operasional pekerjaan yang kompleks, untuk itu diperlukan manajemen proyek yang baik. Manajemen proyek adalah usaha merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan serta mengawasi kegiatan di dalam proyek sehingga proyek dapat berjalan, sesuai dengan jadwal waktu (time schedule) serta anggaran yang telah ditetapkan.

Sistem pengelolaan proyek ini bertujuan untuk membantu pemilik dalam usaha mewujudkan hasil yang efektif dan efisien, dimana jadwal penyelesaian proyek dan rencana kerja dapat dilaksanakan sebaik-baiknya tanpa mengurangi kualitas yang direncanakan.

Untuk itu dalam pelaksanaan suatu proyek terdapat pembagian kerja yang masing-masing mempunyai tugas dan wewenang yang sesuai dengan keahlian atau kedudukannya, maka perlu dibentuk suatu susunan organisasi proyek.

3.1. Unsur-Unsur Organisasi Proyek

Dalam pelaksanaan proyek, pemimpin proyek pada tingkat pertama perlu membentuk organisasi proyek sebagai alat berkomunikasi dan menentukan unit-unit kerja di luar organisasinya yang diperlukan dan ada kaitannya dalam memperlancar pelaksanaan tugasnya.

Selanjutnya perlu diorganisasikan yang berarti bahwa kegiatan tersebut disiapkan, disusun dan dialokasikan pada para anggota organisasi, sehingga tujuan organisasi dapat tercapai secara efektif dan efisien. Proses ini meliputi perincian pekerjaan, pembagian pekerjaan dan koordinasi pekerjaan dimana hal ini terjadi dalam suatu struktur tertentu.

Umumnya terdapat 4 unsur organisasi yang terlibat dalam pembangunan jembatan, antara lain:

- Penyandang dana /Pemilik (pemberi proyek)
- Perencana
- Pengawas
- Kontraktor (pemborong).

Ke-empat unsur tersebut dapat melakukan tugas dan kerja sama sesuai dengan wewenang dan tanggung-jawab yang telah ditetapkan, dapat digambarkan sebagai berikut,



Gambar. Hubungan Kerjasama Penyelenggara Proyek

Ket : ———— Hubs Instruksi
 - - - - - Hubs Koordinasi

Pada prinsipnya hubungan kerja antara keempat unsure diatas adalah sebagai berikut :

- Pemilik dengan konsultan pengawas
 - Diikat oleh suatu perjanjian kerja atau kontrak kerja.
 - Owner memberikan imbalan kepada Konsultan dan melakukan pengawasan kerja terhadap Konsultan oleh Pimpinan Proyek.
- Pemilik dengan konsultan Perencana
 - Diikat oleh suatu perjanjian kerja atau kontrak kerja.
 - Owner memberikan imbalan kepada Konsultan Perencana dan melakukan pengkajian ulang terhadap perencanaan yang diberikan.
- Pemilik dengan Kontraktor Pelaksana
 - Diikat oleh suatu perjanjian kerja atau kontrak kerja.
 - Kontraktor melakukan penyerahan hasil kerjanya kepada Pemilik Proyek melalui Pemimpin Proyek.
- Konsultan Pengawas dengan Kontraktor Pelaksana

- Ikatan kerja hanya dalam peraturan pelaksanaan pekerjaan.
- Tanggung jawab Kontraktor Pelaksana kepada Konsultan Pengawas berupa realisasi pelaksanaan pekerjaan dilapangan.

- Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas dan Kontraktor Pelaksana
 Masing-masing unsur berdiri sendiri sesuai dengan bidang kerja dan tanggung jawab. Bila mana diperlukan Pengawas dapat mengadakan konsultasi dengan Perencana. Pengawas secara berkala mengadakan koordinasi dengan Kontraktor Pelaksana guna kelancaran pekerjaan. Pihak Kontraktor Pelaksana tidak mempunyai hubungan khusus dengan Perencana. Oleh sebab itu mereka tidak memiliki ikatan kontrak kerja.

3.1.1. Pemilik / Pemberi proyek

Pemilik proyek (employer) adalah pihak yang mempunyai proyek. Secara umum pemilik proyek ini memberi pekerjaan pada kotraktor yang dalam pengawasannya diserahkan kepada konsultan pengawas, serta kewajiban membayar biaya proyek sesuai dengan kontrak. Pemilik proyek dapat berupa perorangan atau instansi (pemerintah atau swasta).

3.1.2. Konsultan Perencana

Konsultan Perencana adalah orang / badan yang diberi kekuatan oleh pemilik proyek untuk membantu pimpinan proyek dalam merencanakan pembangunan jembatan, mulai dari survey awal, perencanaan desai konstruksi, RAB, Spesifikasi Teknis hingga menentukan metode kontruksi yang tepat untuk pelaksanaan pekerjaan.

3.1.3. Konsultan Pengawas

Konsultan Pengawas adalah orang / badan yang diberi kekuatan oleh pemilik proyek untuk membantu pimpinan proyek dalam mengelola pelaksanaan pembangunan, mulai dari awal hingga akhir pelaksanaan pekerjaan pembangunan.

Dalam hal ini pengawas mewakili atau sebagai koordinator atas nama pemberi tugas dalam mengelola pelaksanaan pembangunan dan bertanggung jawab atas hasil pelaksanaan kepada pemberi tugas.

Secara garis besar, konsultan pengawas terdiri dari Site Engineer yang dibantu oleh Supporting Staff, structure engineer, draftman, Quality engineer yang masing masing bidang terdiri satu atau beberapa orang dengan fungsi spesifik yang berbeda.

3.1.4. Kontraktor

Kontraktor adalah badan hukum yang bertindak sebagai pihak yang menerima dan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan persyaratan proyek yang telah disepakati, dalam hal ini sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan oleh perencana, seperti pada gambar-

gambar rencana dan spesifikasi (syarat-syarat) yang telah ditentukan di dalam kontrak, kemudian menyerahkannya kepada pemilik.

Tugas kontraktor selaku pihak pelaksana secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Melaksanakan pekerjaan berdasarkan peraturan dan syarat-syarat serta gambar-gambar rencana yang telah ditetapkan .
- b. Memenuhi dan melaksanakan petunjuk serta instruksi yang diberikan oleh Pemilik Proyek atau Konsultan Pengawas.
- c. Melaporkan pekerjaan secara terinci dan jelas, baik berupa laporan mingguan maupun laporan bulanan.
- d. Menyerahkan hasil pekerjaan apabila telah sesuai dengan ketentuan kontraknya.
- e. Membangun dan menyediakan fasilitas-fasilitas penunjang, seperti direksi keet termasuk juga barak kerja serta kelengkapan lainnya.
- f. Bertanggung jawab atas kebersihan dan keamanan di lapangan.
- g. Menyediakan gambar-gambar pelaksanaan, diagram rencana kerja, data-data brosur, serta contoh-contoh pekerjaan dan material yang diajukan terhadap konsultan pengawas sebelum dilaksanakan.
- h. Mengkoordinir semua bagian dan pihak dalam yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pekerjaan.

4. TENAGA KERJA

Tenaga kerja adalah setiap orang yang terlibat dalam perusahaan konstruksi yang ikut bekerja dalam suatu proyek. Tenaga kerja yang trampil dan mempunyai pengetahuan yang cukup luas dalam bidangnya, sangat diperlukan dalam keberhasilan pelaksanaan suatu pekerjaan. Terdapat 3 golongan tenaga kerja yaitu:

4.1. Tenaga Ahli

Tenaga ahli merupakan tenaga yang berpendidikan minimal sarjana pada bidangnya dan cukup berpengalaman dalam bidang struktur, manajemen dan arsitektur. Tugas tenaga ahli pelaksana adalah sebagai berikut:

- a. Mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan kegiatan konstruksi di lapangan.
- b. Menyusun rencana kerja pelaksanaan dan rencana biaya pelaksanaan pekerjaan.
- c. Mengevaluasi hasil pelaksanaan pekerjaan.
- d. Melaporkan prestasi kerja pada pimpinan.

4.2. Tenaga Menengah

Tenaga menengah yang bekerja pada proyek ini adalah tenaga lulusan Sarjana Muda atau yang sederajat dan berpengalaman dalam bidangnya.

- a. Tenaga Teknik
Tenaga teknik merupakan tenaga pelaksana yang mengelola dan mengatur kegiatan pekerjaan di lokasi proyek.

Tugas tenaga teknik antara lain :

- membuat gambar kerja,
 - melaksanakan pengukuran,
 - mengontrol hasil pekerjaan,
 - mengatur penempatan peralatan dan material bangunan,
 - menetapkan jumlah tenaga kerja pada setiap bagian pekerjaan.
- b. Tenaga Administrasi
Tenaga administrasi bertugas mengurus pelaksanaan pekerjaan dalam bidang administrasi, antara lain :
 - menyelenggarakan surat-menyurat,
 - melakukan pembukuan,
 - membuat rekapitulasi gaji para karyawan dan upah kerja.
 - c. Tenaga Pelaksana
Yang termasuk tenaga pelaksana diantaranya adalah pekerja, tukang, pekerja tukang dan mandor. Tugas tenaga pelaksana antara lain :
 - bertugas melaksanakan pekerjaan pembangunan seperti merakit tulangan
 - menghitung kebutuhan bahan, membengkokkan baja tulangan, dan lain-lain

4.3. Status Tenaga Kerja

Status tenaga kerja pada proyek ini antara lain adalah tenaga kerja tetap, tenaga kerja kontrak dan tenaga kerja harian.

- a. Tenaga Kerja Tetap
Tenaga Kerja tetap adalah tenaga kerja yang diangkat oleh perusahaan sebagai pegawai tetap perusahaan dan ditempatkan pada proyek yang bersangkutan.
- b. Tenaga Kerja Kontrak
Tenaga kerja kontrak adalah pegawai perusahaan yang bekerja selama pelaksanaan proyek berlangsung. Jika proyek telah selesai, maka dengan sendirinya pegawai tersebut selesai masa kerjanya dengan perusahaan yang bersangkutan, kecuali kontraktor masih memerlukan tenaganya, maka masa kontraknya dapat diperpanjang.
- c. Tenaga Kerja Harian
Tenaga kerja harian adalah tenaga kerja yang diperlukan untuk mengerjakan suatu bagian pekerjaan tertentu dengan upah yang didasarkan atas jumlah hari dan jam kerja yang diperoleh pada pekerjaan lembur. Tenaga kerja harian sewaktu-waktu dapat ditambah atau dikurangi sesuai volume pekerjaan yang sedang dilaksanakan.

4.4. Waktu dan Upah Kerja

Pelaksanaan pekerjaan akan berjalan dengan baik dan dinilai berhasil, apabila segala sesuatunya

sesuai dengan rencana. Apabila semua pihak yang terlibat dalam kegiatan tersebut mempunyai disiplin (waktu dan administrasi), sehingga efisiensi waktu dan efektifitas kerja dapat tercapai.

a. Waktu Kerja

Waktu kerja yang berlaku pada proyek penggantian jembatan Pentung adalah sebagai berikut :

- Jam kerja biasa

Jumlah jam kerja selama 1 hari adalah 8 jam dan kelebihan jam tersebut dianggap sebagai jam kerja lembur. Perincian jam kerja biasa adalah sebagai berikut :

- | | | | |
|----------------|---|-------|-----|
| a) pukul 07.00 | - | 12.00 | Jam |
| bekerja, | | | |
| b) pukul 12.00 | - | 13.00 | Jam |
| istirahat, | | | |
| c) pukul 13.00 | - | 16.00 | Jam |
| bekerja. | | | |

- Jam kerja lembur

Jam kerja lembur dilakukan di luar jam kerja biasa. Jam kerja lembur dilakukan bila ada alasan teknis, sehingga pekerjaan tersebut harus segera diselesaikan. Untuk mencapai target pekerjaan tersebut dilakukan jam kerja lembur.

b. Upah Kerja

Pembayaran upah kerja para tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Tenaga kerja tetap, pembayaran dilaksanakan setiap akhir bulan.
- Tenaga kerja honorer, pembayaran upah dilaksanakan setiap 1 minggu sekali.
- Tenaga kerja harian, pembayaran upah dilaksanakan setiap 1 minggu sekali.

Sedangkan jam kerja lembur, pembayarannya diperhitungkan dari jumlah jam lembur.

5. BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan perlu mendapatkan perhatian yang sangat serius pada Proyek Pembangunan/Penggantian Jembatan, karena bahan dan peralatan merupakan faktor yang sangat mendukung kelancaran pelaksanaan pekerjaan. Apabila terjadi keterlambatan dalam penyediaan bahan atau gangguan dalam pengirimannya maka akan menyebabkan pelaksanaan pekerjaan mengalami penundaan. Hal ini akan menyebabkan pemborosan waktu dan biaya.

Selain itu bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan juga harus diatur penggunaannya dengan baik dan disimpan pada suatu tempat sehingga tidak terjadi kerusakan dan kehilangan. Peralatan yang digunakan pada proyek ini diuji dahulu agar berfungsi secara baik. Perawatan

peralatan juga dilaksanakan agar pada saat digunakan tidak terjadi kerusakan.

5.1. Bahan-bahan

Bahan bangunan merupakan komponen yang sangat penting pada pembangunan suatu konstruksi karena berpengaruh pada kualitas pekerjaan. Bahan bangunan yang lazim dipakai pada proyek jembatan antara lain : semen, kerikil, pasir, air, baja tulangan, kawat pengikat, kayu dan lain-lain. Penggunaan bahan bangunan berkualitas rendah akan mengakibatkan penurunan kekuatan dan daya tahan struktur bangunan. Oleh sebab itu bahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan dan penggunaannya harus dengan izin tertulis dari pengawas proyek.

Bahan-bahan yang dimaksud dalam pekerjaan harus memenuhi persyaratan :

- a. Semua produk harus baru dan baik.
- b. Sesuai dengan spesifikasi dan standar yang digunakan.
- c. Sesuai dengan ukuran, jenis, kualitas dan pembuatan yang ditetapkan pada spesifikasi atau gambar yang disetujui oleh pengawas teknik.
- d. Mengutamakan produk dalam negeri.

Peraturan pemakaian bahan harus ketat, pengawas dapat melakukan penolakan di lapangan apabila bahan tidak sesuai dengan persyaratan yang ditentukan. Pengawas berhak memeriksa bahan-bahan tersebut di laboratorium, jika ada hal-hal yang meragukan. Oleh karena itu, sebelum suatu produk dibeli atau dipesan, terlebih dahulu dimintakan persetujuan pengawas dengan menyertakan contoh bahan tersebut. Pengkondisian lingkungan yang baik dan pengamanan bahan juga perlu diperhatikan dalam penyimpanan bahan sehingga bahan tersebut layak untuk digunakan.

5.1.1. Semen (Portland Cement)

Semen Portland dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (Kardiyono Tjokrodinulyo, 1992). Bahan ini merupakan unsur terpenting pada pembuatan beton karena mutunya akan menentukan kualitas beton. Semen merupakan bahan ikat hidrolik, bila dicampur dengan air akan mengeras, oleh karena itu semen Portland harus aman terhadap air, pada saat penyimpanan atau saat pengangkutan.

Untuk menjamin hasil pekerjaan dan kualitas bangunan, maka diperlukan persyaratan yang harus dipenuhi antara lain :

- a. Penempatan semen harus diatur supaya mudah diambil.
- b. Tumpukan semen maksimal 15 sak.

- c. Semen harus terlindung dari cuaca (hujan).
- d. Tempat penyimpanan harus kedap air misalnya pada dinding lantai gudang penyimpanan.

5.1.2. Kricak / split

Kerikil adalah bahan bangunan hasil disintegrasi alami dari batuan atau hasil olahan yang dikerjakan tenaga manusia dengan menggunakan mesin pemecah batu. Tujuan pemecahan batu adalah untuk mendapatkan ukuran butiran yang dikehendaki yaitu, 5 mm sd. 8 mm dengan tekstur permukaan kasar. Kerikil yang diperoleh dengan cara terakhir ini sering disebut kricak / split.

Maksud penggunaan split sebagai berikut :

- a. Menghasilkan kekuatan besar pada beton.
- b. Mengurangi susut pengerasan pada beton.
- c. Penghematan penggunaan semen portland.

Untuk kricak / split dan batu belah harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering).
- b. Butiran harus tajam, keras, kekal dan ukurannya lebih besar dari 5 mm.
- c. Kricak yang harus digunakan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam, besarnya butir harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh laboratorium.

5.1.3. Pasir

Dalam perdagangan, pasir dibedakan dua jenis yaitu : pasir uruk dan pasir pasang atau pasir beton. Pasir urug adalah jenis pasir halus bercampur lumpur sedangkan pasir beton adalah jenis pasir yang dipakai untuk bahan pembuatan mortar atau beton (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

Penggunaan Pasir beton mempunyai syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Berbutir kasar dan terasa tajam bila digenggam, mempunyai gradasi yang baik, bersifat kekal tidak berubah karena cuaca.
- b. Tidak mengandung garam.
- c. Pasir bebas dari lumpur dan bahan-bahan organik serta tidak mengandung zat-zat yang dapat bereaksi dengan alkali dari semen. Pasir yang baik dapat diperoleh dari sungai yang alirannya tenang atau dari penggalian dalam tanah.

5.1.4. Air

Maksud penggunaan air dalam konstruksi beton adalah :

- a. Mengikat semen portland membentuk suatu kesatuan dengan agregat.
- b. Untuk membasahi adukan spesi, maka harus digunakan air yang bersih tidak boleh mengandung minyak, asam, garam, bahan-bahan organik atau bahan yang dapat merusak beton.

- c. Untuk pembuatan dan perawatan beton.

- d. Untuk mencuci split.

- e. Untuk membersihkan bekesting pada waktu mulai pengecoran.

Untuk menjaga kualitas dan mutu bahan, maka air yang dipakai sebaiknya air tawar yang bisa diminum baik yang telah diolah oleh perusahaan air ataupun belum diolah.

5.1.5. Batu Belah

Batu belah digunakan untuk membuat bangunan pendukung yaitu: membuat turap jalan.

Persyaratan untuk batu belah sama dengan syarat untuk kricak / split yaitu:

- a. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (yang ditentukan terhadap berat kering).
- b. Batu harus keras, kekal dan ukurannya lebih besar dari 10 cm.

5.1.6. Baja Tulangan

Baja tulangan adalah baja yang berbentuk batang yang digunakan untuk penulangan beton. Fungsi baja tulangan dalam struktur beton untuk menahan gaya tarik yang terjadi pada penampang beton.

Berdasarkan bentuk penampangnya baja tulangan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu baja tulangan polos dan baja tulangan deform / sirip. Sirip yang ada di permukaan baja bertujuan untuk menambah daya lekat antara baja dengan beton yang ada disekitarnya.

Syarat-syarat baja tulangan sebagai berikut :

- a. Bahan-bahan baja yang dipakai untuk penulangan beton harus bersih dari lapisan minyak, lemak, kotoran atau karat yang bisa mengurangi daya lekat pada beton.
- b. Harus bersih dari cacat dan disimpan berdasarkan ukuran masing-masing.
- c. Kontak langsung dengan tanah dihindari dengan menggunakan bantalan kayu.
- d. Liat dan mempunyai tegangan ijin cukup.

5.1.7. Kayu

Pada setiap pekerjaan bangunan atau proyek dapat dipastikan akan menggunakan kayu.

- a. Membuat bouwplank.
- b. Pembuatan bekesting atau perancah.
- c. Membuat steiger

Syarat-syarat yang harus dipenuhi antara lain: kayu yang digunakan harus berumur

tua, keras, lurus, tidak lapuk dan tidak retak-retak atau pecah.

5.1.8. Sika

Suatu bahan campuran yang mirip dengan semen dengan butiran yang lebih kasar dan mempunyai kuat desak yang lebih tinggi dibanding semen sehingga tidak mudah pecah.

5.1.9. Elastomeric

Tumpuan Elastometer terbuat dari karet dan berfungsi sebagai tumpuan peletakkan jembatan dan peredam gaya gempa dalam arah horizontal dan gaya lateral akibat beban bergerak sepanjang jembatan. Tumpuan Elastomer ini dapat berfungsi sebagai sendi ataupun sebagai roll pada perencanaan struktur jembatan.

5.1.10. Diafragma

Profil diafragma berfungsi sebagai batang penyambung antara beton pracetak bagian luar dengan beton pracetak dalam. Juga sebagai pengunci dan pengaku agar jarak antar gelagar tidak berubah, karena getaran lalu lintas yang ada di atasnya.

5.1.11. Kawat Pengikat (Bendraat)

Kawat pengikat yang dipakai terbuat dari baja lunak dengan diameter 1 mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu. Kawat ini dipakai dalam perangkaian anyaman tulangan agar tidak bergeser satu sama lain.

5.1.12. Baja Profil

Baja Profil digunakan untuk jembatan yang menggunakan struktur atas dengan rangka baja, atau keseluruhan struktur jembatan jika total jembatan menggunakan rangka baja. Ukuran yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan analisa yang telah dibuat sebelumnya.

6. PELAKSANAAN PEKERJAAN

Pelaksanaan pekerjaan merupakan proses menerapkan hasil perencanaan yang telah ditetapkan secara riil, agar tujuan proyek yang telah ditetapkan bisa terlaksana secara optimal. Pelaksanaan pekerjaan didahului dengan persiapan-persiapan yang dilakukan oleh pihak Kontraktor.

Untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan, pihak Kontraktor mempersiapkan rencana kerja dan metode kerja. Rencana kerja dan metode kerja tersebut disusun berdasarkan kelompok-kelompok pekerjaan pada proyek tersebut dengan tujuan agar mempermudah dilakukan pengawasan terhadap kualitas dan kuantitas pekerjaan yang dilakukan. Proses pengawasan dilakukan secara cermat untuk menghindari terjadinya kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi pada saat pelaksanaan sehingga proses pelaksanaan

pekerjaan sesuai dengan waktu rencana (Time Schedule) dan dapat dipertanggungjawabkan.

6.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan kegiatan awal sebelum memulai pekerjaan-pekerjaan proyek yang lain. Kegiatan ini berpengaruh pada kelancaran pekerjaan yang lain. Secara garis besar pekerjaan persiapan meliputi :

- a. Menyediakan Direksi Keet dan Brak Bahan Persiapan untuk direksi keet dan brak bahan yakni dengan menyewa rumah penduduk yang memiliki tempat yang luas dan strategis yakni berada tidak jauh dari lokasi proyek.
- b. Pembersihan dan pemberesan lokasi Pekerjaan yang dilakukan yaitu menyingkirkan atau membereskan benda-benda atau rintangan lain yang ada di sekitar lokasi proyek yang sekiranya akan mengganggu kelancaran pekerjaan di lokasi seperti batu-batu dan sampah buangan dari masyarakat.
- c. Pengukuran dan Pematokan.
 - Pekerjaan pematokan dan pengukuran dilakukan sebelum pekerjaan utama dilaksanakan, untuk mendapatkan evaluasi serta data-data lain yang nantinya digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pekerjaan.
 - Hasil pengukuran ini kemudian digambar dalam bentuk Shop Drawing (gambar rencana pekerjaan). Pekerjaan pengukuran ini dikerjakan bersama-sama dengan Direksi Pekerjaan dan Konsultan Pengawas.
- d. Pengeringan.
 - Pekerjaan ini hanya akan dilaksanakan apabila sungai mengalami peningkatan debit air terutama pada musim penghujan.
 - Pekerjaan pengeringan ini dilaksanakan dengan menyedot air yang menggenangi lobang masing-masing pondasi dan kaki pilar.
- e. Papan Nama Proyek Papan nama proyek akan dibuat 1 buah yang diletakkan di lokasi yang mudah dibaca.
- f. Mobilisasi bahan dan peralatan Pekerjaan ini meliputi, pendatangan atau pengangkutan bahan atau material ke proyek, pengangkutan dan pengalokasian peralatan. Keterlambatan salah satu dari pekerjaan di atas akan merugikan efisiensi waktu pekerjaan secara keseluruhan oleh karena itu perencanaan yang baik sangat dibutuhkan. Pertimbangan penggunaan alat berat harus diperkirakan secara matang mengingat medan yang cukup sulit sehingga penjadwalan penggunaan

alat berat juga harus menjadi perhatian penting.

6.2. Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi.

Pondasi berfungsi untuk mendukung struktur di atasnya, oleh karena itu pondasi harus kuat mendukung beban di atasnya. Pada proyek Pembangunan dan penggantian jembatan di kabuapten Indragiri Hilir, pondasi yang digunakan adalah terdiri dari erbagai macam tergantung dari perencanaan dan kondisi alam yang ada yaitu dapat berupa Pondasi Kayu Cerocok, Pondasi Tiang Pancang, Pondasi Bor dan caison.

Pekerjaan pondasi dilaksanakan dengan urutan pekerjaan sesuai dengan jenis pondasi yang digunakan berdasarkan metode standar yang ada.

6.3. Pelaksanaan Pekerjaan Abutment dan Pilar

Abutmen dan pilar merupakan konstruksi yang dibuat diatas pondasi yang berfungsi untuk menerima beban dari struktur di atasnya (jembatan) untuk diteruskan ke pondasi. Mutu beton yang disyaratkan untuk pembuatan abutmen dan pilar adalah beton mutu K-250, hal ini sebagai pertimbangan untuk menjaga agar ketahanan struktur tetap aman ketika menahan beban.

Pekerjaan ini diawali dengan pembuatan lantai kerja untuk pemasangan kaki abutment dan pilar. Pekerjaan kemudian dilanjutkan dengan menganyam tulangan sesuai dengan perhitungan pada kaki abutment dan pilar. Setelah anyaman selesai, dilanjutkan dengan pengecoran dengan beton K-250.

6.3.1. Penulangan Abutmen dan Pilar.

Penulangan dan pilar dibuat sesuai dengan perencanaan, pada gambar kerja dan pada saat pemasangan antar tulangan diikat dengan kawat bendrat berdiameter 1 mm, agar tulangan tidak bergeser atau tidak mengalami perubahan posisi pada saat pengecoran dan pemadatan manual. Diameter tulangan yang digunakan untuk abutmen adalah diameter 18 – 32 (tulangan ulir) dan diameter 10 – 15 (tulangan polos) atau tergantung dari perencanaan.

Baja tulangan yang didatangkan kelapangan biasanya dalam keadaan bengkok dengan diameter 14 dan 16. untuk kemudahan dalam pengangkutan. Oleh karena itu sebelum baja tulangan tersebut dipotong maka baja tersebut harus diluruskan dan dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan karat, sebab kotoran dan karat dapat mengurangi lekatan dengan beton. Baja tulangan dipotong dengan alat pemotong baja tulangan sesuai dengan panjang yang direncanakan dan jumlah tulangan sesuai dengan daftar tulangan. Pada tempat yang akan dipotong ditandai dengan kapur, dan

setelah dipotong kemudian diatur sesuai dengan panjang dan diameter tulangan.

Untuk membengkokkan baja tulangan digunakan alat pembengkok, dimana alat tersebut disesuaikan dengan diameter baja tulangan. Pembengkokan harus pada temperatur biasa tanpa pemanasan. Sebelum dilakukan pembengkokan, tulangan disiapkan sesuai dengan ukuran masing-masing dan diberi tanda panjang pembengkokannya.

6.3.2. Bekesting Abutmen dan Pilar

Bekesting abutmen dan pilar dibuat dengan multiplek yang mempunyai ketebalan 0.5 cm sebagai dinding dan berjarak 10 cm dari tulangan yang berfungsi sebagai selimut beton. Bekesting yang akan dipakai telah dipersiapkan sebelumnya. Kayu dengan diameter 6/8 digunakan sebagai penopang dinding agar bekesting tidak mengalami perubahan bentuk pada saat pengecoran dan pemadatan manual.

Bekesting (acuan beton) adalah konstruksi cetakan yang dibuat dari kayu, baja atau yang digunakan untuk membuat beton muda, bila telah mengeras dapat mencapai dimensi dan kedudukan seperti yang direncanakan. Dimensi acuan beton haruslah dikontrol dengan teliti, sehingga bentuk dapat dicapai dan sesuai dengan rencana.

Dalam waktu dekat sebelum pengecoran beton, acuan beton dibersihkan dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lepas seperti, serbuk gergaji, debu dan lain-lain. Setelah bersih kemudia oleskan dengan minyak solar agar pada memudahkan pekerjaan pada saat pembongkaran bekesting.

Dalam pekerjaan acuan beton perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Bentuk konstruksi harus sesuai, rapi, dan kuat, tidak boleh melendut atau mengalami perubahan bentuk pada saat pengecoran dilakukan.
- Harus cukup rapat untuk mencegah terjadinya kebocoran.
- Mudah dibongkar tanpa merusak konstruksi beton.

Untuk pembuatan acuan beton bahan yang dipakai adalah kayu ukuran 5/7 , papan multiplek, paku dan kawat bendrat. Dalam pembuatan acuan beton (bekesting) harus betul-betul diperhatikan ukuran dan kekuatannya.

Pembongkaran bekesting dilakukan setelah beton berumur diatas 3 hari dengan menggunakan peralatan seperti gergaji, martil, dan tang.

6.3.3. Pengecoran Abutmen dan Pilar

Pekerjaan pengecoran abutmen dan pilar dilakukan dengan mengalirkan adukan beton dari truk concrete mixer/ molen secara terus menerus dan beton dialirkan melalui talang yang terbuat dari drum aspal bekas yang dibelah menjadi dua setelah alas dan tutupnya dibuka atau dengan bahan lainnya yang kedap air, kemudian dilakukan pemadatan dengan pemadatan manual untuk mencegah terbentuknya rongga-rongga udara dan sarang-sarang kerikil yang mengakibatkan penurunan kualitas beton. Pengecoran dilakukan tiap ketinggian 2 m sehingga pengecoran abutmen dilakukan beberapa kali sesuai dengan tinggi abutmen. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas pekerjaan dan agar pondasi tidak menerima beban yang besar secara mendadak. Tinggi jatuhnya adukan dari talang ke abutmen ± 0.5 m.

Pada beton yang belum berumur 28 hari, selalu diberikan perawatan dengan jalan menyiraminya pada siang hari dengan interval waktu 30 menit – 45 menit dengan air secukupnya

6.4. Pekerjaan Turap Jalan / Dinding Penahan Tanah

Sebagian besar jembatan di Kabupaten Indragiri Hilir memerlukan turap pada bagian pangkal jembatan. Hal ini diperlukan untuk mengantisipasi terjadinya longsor pada daerah oprit jembatan. Bahan turap yang digunakan bervariasi tergantung dari perencanaan, yaitu dapat terbuat dari kayu, beton bertulang maupun susunan batu kali.

7. PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN PROYEK

Agar hasil pelaksanaan suatu proyek sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan, suatu proyek membutuhkan adanya pengawasan dan pengendalian proyek. Pengendalian proyek bertujuan untuk mencapai target pembangunan yang maksimal, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, serta melakukan tindakan-tindakan korektif terhadap penyimpangan yang dijumpai di lapangan.

Upaya maksimal penyelenggara proyek dalam melaksanakan fungsinya, dapat dilihat dari kualitas hasil pekerjaan, biaya dan waktu yang diperlukan. Disiplin bagi setiap penyelenggara, merupakan faktor penting yang harus diwujudkan agar pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan Daftar Isian Proyek (DIP) dan Petunjuk Operasional (PO), serta dapat tercapai tepat waktu, tepat mutu, dan tepat guna.

Tujuan pengendalian proyek antara lain:

- Menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

- Hasil pelaksanaan proyek sesuai gambar rencana dan spesifikasi yang ditentukan.
- Bertanggung jawab dan menjaga kualitas hasil pekerjaan.
- Menekan biaya pelaksanaan seefisien mungkin.

Ruang lingkup pengawasan dan pengendalian proyek, meliputi :

- Pengawasan dan pengendalian penggunaan serta mutu bahan
- Pengawasan dan pengendalian tenaga kerja
- Pengawasan dan pengendalian waktu
- Pengawasan dan pengendalian biaya proyek

7.1. Sistem Koordinasi dan Sistem Informasi Proyek

Sistem Koordinasi dan Sistem Informasi Proyek dilaksanakan untuk memperoleh keselarasan antara hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan oleh kontraktor dengan kebijaksanaan pemilik yang sebelumnya telah didelegasikan kepada konsultan perencana dan pengawas.

Sistem informasi sendiri diadakan dengan tujuan mendukung koordinasi proyek secara keseluruhan. Sistem informasi dan sistem koordinasi proyek ini meliputi laporan harian, laporan mingguan, laporan bulanan dan rapat koordinasi.

Rapat koordinasi diadakan minimal setiap bulan dan diikuti oleh pemilik, konsultan dan kontraktor. Hal-hal yang diadakan dalam rapat ini adalah :

- Mengevaluasi hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan kontraktor.
- Mengevaluasi perubahan – perubahan rencana dan desain.
- Mendata masalah yang terjadi dan mencari solusinya.
- Mengkoordinasi kegiatan yang dilaksanakan berikutnya.

Hasil keputusan rapat koordinasi yang telah disepakati bersama, merupakan hasil evaluasi pekerjaan dan pemecahan solusi, sehingga harus ditaati dan dilaksanakan.

8. KESIMPULAN

Ada beberapa hal pokok yang dapat disarikan dari pelaksanaan proyek penggantian/ Pembangunan jembatan yang merupakan hasil akhir dari penulis sebagai berikut :

- Progress Perencanaan proyek pada Proyek haruslah mengacu pada peraturan dan standar yang berlaku dan disesuaikan dengan kondisi lokasi.
- Kemampuan atau kapabilitas dari kontraktor dalam menangani pekerjaan pada Proyek Penggantian/pembangunan Jembatan haruslah yang memiliki pengalaman dalam hal membangun konstruksi jembatan.

- c. Pengawasan yang ketat sesuai standard dan didukung dengan alat-alat yang memadai, maka mutu dari hasil pekerjaan akan lebih baik.
- d. Kerjasama yang baik antara owner, perencana, pelaksana dan pengawas akan menghasilkan pekerjaan yang baik dan tentunya tidak mengenyampingkan peran masyarakat sebagai pengawas pasca pekerjaan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Alfa, 2002, Laporan Praktik Kerja Proyek Peningkatan Jalan Dan Penggantian Jembatan Propinsi D.I. Yogyakarta Penggantian Jembatan Pentung, Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta.
- [2] _____, 1997, Rekayasa Jalan Raya, Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- [3] Christady, H, 2001, Teknik Fondasi II, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [4] Frick Heinz, Ir, 1979, Ilmu dan Alat Ukur Tanah Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [5] Jotin C. Khisty, B. Kent Lall, 2002, Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Edisi Ketiga Jilid I, Erlangga ; Jakarta
- [6] Jotin C. Khisty, B. Kent Lall, 2003, Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Edisi Ketiga Jilid II, Erlangga ; Jakarta
- [7] Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- [8] Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992, Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- [9] Notosuegondo Hendrianto, 2004, Pengukuran Topografi untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan
- [10] Oglesby, C.H., & Hieks, R. G. 1998, Teknik Jalan Raya, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [11] Sunggono. Kh, Ir, 1995, Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova, Bandung.
- [12] Rochmanhadi, 1982, Alat-alat Berat dan Penggunaannya, Badan Penerbit PU, Jakarta
- [13] Tjokrodimuljo, K., 1995, Teknologi Beton, Nafiri, Yogyakarta
- [5] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, Penentuan Klasifikasi Jalan di Kawasan Perkotaan, Jakarta.
- [6] Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992, Standar perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan, Jakarta.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga, Bipran, 1970, Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Jakarta.
- [8] Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1990, Panduan Penentuan Klasifikasi Fungsi Jalan di Wilayah Perkotaan. Jakarta.
- [9] Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, Jalan.
- [10] Undang – undang Republik Indonesia, No 38 Tahun 2004, Tentang Jalan Sebagai Bagian Sistem Transportasi Nasional.

Peraturan dan perundang-undangan

- [1] Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.
- [2] _____, 1970, Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya, Ditjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- [3] _____, 1987, Pedoman Perancangan Jembatan Jalan Raya, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta
- [4] Dapertemen Pemukiman dan prasarana Wilayah, Direktorat jenderal Prasarana Wilayah, 2004, Pengukuran Topografi untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan, Jakarta.