

**EVALUASI MANAJEMEN PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN UNDERPASS
JALAN TOL RUAS BINJAI - LANGSA SEKSI BINJAI - PANGKALAN BRANDAN STA
11 + 140**

Oleh:

Devita Arni Silitonga ¹⁾

Tipson Remond Sianipar ²⁾

Rahelina Ginting ³⁾

Adventus Gultom ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail:

devitasilitonga17@gmail.com ¹⁾

tipsonremond2020@gmail.com ²⁾

rahalex77@gmail.com ³⁾

avantusgultom@gmail.com ⁴⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Maret 2022

Revised : 10 Mei 2022

Accepted : 23 Juli 2022

Published : 20 Agustus 2022

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

A project management is declared to be successful if all management functions are carried out effectively, this can be achieved by providing the resources needed to carry out each of these functions and providing the right conditions to enable people to carry out their respective tasks. Construction project development includes planning and implementation, planning is aimed at managing resources such as; labor, equipment, materials, costs and time, while implementation is a form of implementation of development aimed at running on time, good quality, and cost efficient. The object of research studied is the construction of the Binjai - Langsa section of the Binjai - Pangkalan Brandan toll road underpass bridge. Problems: implementation method, budget plan and timeschedule. The data used in the form is data collection and data analysis (shop drawing Underpass Bridge. on the results of the analysis, the implementation phase of the underpass bridge construction starts from the preparation (cleaning, measurement and bowplank), substructure work (excavation, foundation erection, pile cap). , wingwall), superstructure work (installation girder, diaphragms, deck plates, reinforcement, casting bridge floors) And the time required for the construction is 312 days with cost budget of Rp. 34.370.624.403,44

Keywords: *Construction Management, Implementation Method, Budget Plan, Times Schedule*

ABSTRAK

Suatu pengelolaan proyek dinyatakan akan berhasil jika semua fungsi manajemen dijalankan secara efektif, hal ini dapat dicapai dengan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap fungsi tersebut dan menyediakan kondisi yang tepat sehingga memungkinkan orang-orang untuk melaksanakan tugas masing-masing, oleh karena itu sistem manajemen proyek sangat diperlukan. Pembangunan proyek konstruksi meliputi perencanaan dan pelaksanaan, perencanaan ditujukan terhadap

pengaturan sumber daya seperti; tenaga kerja, peralatan, bahan, biaya dan waktu, sedangkan pelaksanaan merupakan bentuk penyelenggaraan dari pembangunan yang ditujukan agar berjalan dengan tepat waktu, kualitas baik, biaya yang efisien. Objek Penelitian yang dikaji adalah pada pembangunan Jembatan *Underpass* jalan tol ruas Binjai – Langsa seksi Binjai- Pangkalan Brandan. Permasalahan: metode pelaksanaan, rencana anggaran biaya serta *timeschedule*. Data yang digunakan berupa, pengumpulan data sekunder dan penganalisisan data (*shop drawing* pembangunan Jembatan *Underpass*. Berdasarkan hasil analisa diperoleh tahap Pelaksanaan pembangunan jembatan *underpass* dimulai dari pelaksanaan persiapan (pembersihan, pengukuran dan bowplank), pekerjaan struktur bawah (galian, pemancangan pondasi, *pile cap*, *wingwall*), pekerjaan struktur atas (pemasangan balok girder, diafragma, plat deck, penulangan, pengecoran lantai jembatan). Dan waktu yang diperlukan untuk pembangunan proyek tersebut adalah 312 hari dengan rencana anggaran biaya Rp. 34.370.624.403,44

Kata Kunci: Manajemen Konstruksi, Metode Pelaksanaan, Rencana Anggaran Biaya, Timeschedule

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain terkenal karena jumlah penduduknya yang padat, kota Sumatera Utara khususnya kota Medan merupakan salah satu kota di Indonesia yang mengalami perkembangan infrastruktur/pembangunan yang sangat pesat sebagai contohnya yang dapat kita jumpai adalah pembangunan: jembatan, jalan tol, pusat perbelanjaan, pengairan, pendidikan serta kawasan industri. Di dalam pengelolaan proyek dikatakan berhasil jika semua fungsi manajemen dijalankan secara efektif dengan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan dalam melaksanakan setiap fungsi, sehingga memungkinkan orang-orang dalam melaksanakan tugas masing-masing dengan tujuan mencapai hasil akhir sesuai dengan perencanaan yang ditentukan. Pembangunan proyek konstruksi meliputi perencanaan dan pelaksanaan, perencanaan ditujukan terhadap pengaturan sumber daya seperti; tenaga kerja, peralatan, bahan, biaya dan waktu. Sedangkan pelaksanaan merupakan bentuk penyelenggaraan dari pembangunan yang ditujukan agar berjalan dengan tepat waktu, kualitas baik, biaya yang efisien. Keberhasilan pelaksanaan dan anggaran biaya yang telah

direncanakan. Dalam hal ini, penulis meninjau dari segi aspek manajemen pelaksanaan, rencana anggaran biaya serta *time schedule* pada pembangunan proyek jembatan *underpass* jalan tol ruas binjai – langsa seksi binjai-pangkalan brandan

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah menghitung rencana anggaran biaya, metode pelaksanaan, *time schedule* dalam pekerjaan pembangunan jembatan *underpass* jalan tol ruas binjai - langsa seksi binjai- pangkalan brandan.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penulisan skripsi ini dibatasi, yaitu:

- Bagaimana metode pelaksanaan pada Proyek Jembatan Underpass Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa Seksi Binjai - Pangkalan Brandan.
- Bagaimana *Time schedule* pada Proyek Jembatan Underpass Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa Seksi Binjai - Pangkalan Brandan
- Berapakan rencana anggaran biaya pada Proyek Jembatan Underpass Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa Seksi Binjai - Pangkalan Brandan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu kegiatan hasil kegiatan yang berupa bangunan (Ervianto, 2005)

2.1.1 Tujuan Proyek

Menurut Larson yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014) menjelaskan jika tujuan proyek adalah memuaskan kebutuhan pelanggan. Disamping kemiripan karakteristik sebuah proyek membantu membedakan proyek tersebut dari yang lainnya dalam organisasi.

2.1.2 Karakteristik Proyek Konstruksi

Tiga karakteristik proyek konstruksi adalah (Ervianto, 2005):

- Proyek bersifat unik
- Membutuhkan sumber daya
- Membutuhkan organisasi

2.1.3 jenis-jenis Proyek Konstruksi

- Bangunan gedung
- Bangunan sipil

2.1.4 Tahap Kegiatan dalam Proyek Konstruksi

- Tahapan studi kelayak
- Tahapan penjelasan
- Tahapan perancangan
- Tahapan pengadaan/pelelangan
- Tahapan pelaksanaan
- Tahapan pemeliharaan dan persiapan penggunaan

2.2 Manajemen Konstruksi

merupakan pengarahan menggerakkan sekelompok orang dan fasilitas dalam usaha untuk mencapai tujuan tertentu.

2.2.1 Tujuan Manajemen Konstruksi

adalah mengelola fungsi-fungsi manajemen sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan serta penggunaan sumber daya yang efisien dan efektif.

2.2.2 Manfaat Manajemen Konstruksi

Manfaat manajemen konstruksi jika dibandingkan dengan sistem tradisional

dapat dilihat dari beberapa segi (Putri & Kemala, 2012):

- Segi biaya proyek
- Segi waktu
- Segi kualitas
- Segi program pemerintah

2.2.3 fungsi Manajemen Konstruksi

- fungsi perencanaan
- fungsi organisasi
- fungsi pelaksanaan
- fungsi pengawasan dan pengendalian
- fungsi dasar

2.2.4 aspek-aspek manajemen konstruksi

- keuangan
- anggaran biaya
- manajemen sumber daya manusia
- manajemen produksi
- harga
- efektivitas dan efisiensi
- pemasaran
- mutu
- waktu

2.2.5 Elemen Penting dalam Manajemen Konstruksi

Nicholas yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014), 3 elemen penting dalam manajemen proyek, yaitu sebagai berikut:

- Manajer proyek
- Tim proyek
- Sistem manajemen proyek

2.2.6 Peranan dan Tanggung Jawab Manajemen Konstruksi

Peran dan tanggung-jawab manajemen konstruksi secara umum menurut Association General Contractors Of America (Maratul Kholisah, 2005) adalah sebagai berikut:

- Melakukan pengendalian proyek
- pengawasan terhadap konstruksi fisik,
- Pengendalian biaya
- Mendapatkan izin dari pihak yang berwenang.

2.3 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

Tujuan suatu proyek harus dinyatakan dengan jelas sehingga manajer dan timnya mengetahui apa yang diinginkan.

Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembangian waktu untuk seluruh kegiatan proyek.

Tabel.1 Contoh Bar Charts Pada Pekerjaan Pondasi

BAR CHART PEKERJAAN PONDASI											
NO	Pekerjaan	Harga pekerjaan	durasi	bobot (%)	hari						keterangan
					1	2	3	4	5	6	
1	Persiapan	Rp 100,000.00	6	9.09	[Bar chart showing 6 days of work]						
2	Galian tanah	Rp 150,000.00	2	13.64	[Bar chart showing 2 days of work]						
3	Lantai kerja	Rp 200,000.00	2	18.18	[Bar chart showing 2 days of work]						
4	Urugan pasir	Rp 150,000.00	1	13.64							
5	Pasangan batu kali	Rp 400,000.00	3	36.36							
6	Urugan kembali	Rp 100,000.00	1	9.09							
Jumlah		Rp 1,100,000.00	100.00	1.52	17.42	48.18	13.04	22.73	1.52		
jumlah akumulatif				1.52	18.94	62.12	75.76	98.48	100.00		

2.4 Pengendalian Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2007) menjelaskan jika pengendalian diperlukan untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.

2.5 Analisa Standar dan Analisa Non Standar

perhitungan rencana anggaran biaya yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah materia, tenaga dan biaya persatuan pekerjaan. Untuk harga material/bahan dapat diperoleh dari pasaran yang dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat dan dibuat dalam suatu daftar yang dinamakan *Daftar Harga Satuan Upah*.

Upah = hrg sat upah x koef (analisa upah)

Bahan = hrg sat bahan x koef (analisa bahan)

Alat = hrg sat alat x koef (analisa alat)

Maka didapat:

Hrg sat pek: upah + bahan + alat

Faktor- faktor yang mempengaruhi harga satuan adalah:

- *Time schedule* (waktu pelaksanaan yang ditetapkan)
- Metode pelaksanaan
- Produktivitas sumber daya yang digunakan
- Harga satuan dasar dari sumber daya yang digunakan.

2.6.1 analisa Bahan dan Upah

Analisa SNI merupakan analisis biaya konstruksi yang disusun oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah (Puslitbang Kimpraswil) yang berisi tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan untuk masing-masing jenis pekerjaan, meliputi daftar koefisien: bahan, upah, alat yang sudah ditetapkan. Angka koefisien digunakan untuk menganalisis harga yang akan digunakan sebagai harga satuan pekerjaan yang tercantum dalam RAB. Analisa harga non standar atau lebih sering disebut dengan metode kontraktor atau lapangan. Pada metode ini nilai koefisien yang dihasilkan dari tingkat produktivitas bahan, alat, dan tenaga yang digunakan

2.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Menurut Fathansyah (2002) analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal ialah yang menghitung banyaknya masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Sedangkan yang dimaksud dengan analisa upah dalam suatu pekerjaan yaitu menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut (H. Bachtiar, 1993).

2.6.2 Produktivitas

Secara umum, produktivitas diartikan sebagai perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau output : input (umar, 1998). Pengertian output meliputi: volume dan kualitas, sedangkan input meliputi bahan, energi, tenaga kerja dan peralatan modal.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{hasil yang dicapai}}{\text{sumber daya yang digunakan}}$$

2.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

adalah nilai harga suatu pekerjaan yang di lakukan dalam suatu proyek, mulai dari bahan, upah pekerja, dan sewa alat yang perlu digunakan.

Hal-hal yang diperhitungkan dalam perhitungan RAB adalah:

- Ketetapan yang digunakan untuk menghitung keperluan yang dibutuhkan.
- Banyaknya jumlah tenaga kerja

- c. Faktor kalibrasi yang digunakan
- d. Harga yang digunakan harus sesuai dengan lokasi pekerjaan.

2.7.1 Perencanaan Biaya Proyek

Dalam pekerjaan suatu proyek tidak lepas dari analisa harga disertai dengan adanya gambar bestek. Menurut Ir. A Soedradjat Sastraatmadja (1984), bahwa rencana anggaran biaya (RAB) dibagi menjadi dua:

- a. rencana anggaran biaya kasar biasanya hanya sebagai pedoman perhitungan secara cepat sehingga bersifat sementara sebelum melakukan perhitungan anggaran biaya secara teliti.
- b. rencana anggaran terperinci. Perhitungan ini merupakan perhitungan rencana anggaran biaya yang disusun dengan cermat sesuai dengan urutan pekerjaan per item pekerjaan yang ada.

2.7.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Pengukuran kualitas/volume pekerjaan merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan maka akan diketahui berapa banyak biaya yang akan analisa satuan pekerjaan dan kuantitas pekerjaan,

- e. Membuat rekapitulasi
- Posisi paling penting dalam keseluruhan tugas yang harus dipertanggung jawabkan kontraktor adalah RAP, karena merupakan estimasi biaya yang paling mendekati biaya kenyataan yang menjadi patokan kegiatan pengendalian biaya dimana hasil pengendalian biaya akan sangat tergantung pada kualitas anggaran pelaksanaan. RAP harus selalu berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dan memenuhi standar mutu pekerjaan (Dipohusodo, 1996).

2.7.4 Contoh Analisa Harga Satuan 1 m' Pemandangan Pondasi Menggunakan Alat Berat Diesel Hammer

diperlukan dalam pelaksanaan proyek. Salah satu rumus perhitungan volume item pekerjaan antara lain:

- Vol untuk luasan item pekerjaan (m²) = panjang x lebar
- Vol untuk kubikasi item pekerjaan (m³) = panjang x lebar x tinggi
- Vol untuk panjang item pekerjaan (m') = panjang
- Vol untuk borongan (Ls, Unit, Buah) = sesuai dengan kesepakatan kedua belah pihak

2.7.3 Tahap-tahap dalam Perencanaan Biaya Proyek

tahapan- tahapan perencanaan biaya sebagai berikut (Ervianto,2007):

- a. Mengumpulkan data harga untuk menyediakan material proyek.
- b. Mengumpulkn data harga upah pekerjaan suatu proyek sesuai dengan lokasi proyek yang dilakukan.
- c. Menganalisis bahan serta upah yang dihitung sesuai dengan pembuatan anggaran
- d. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil

Dalam jenis pekerjaan pemancangan, beberapa harga satuan yang perlu dihitung dan ditinjau adalah:

- Harga upah pekerja (tukang, mandor, operator,)
- Harga bahan (tiang pancang, minyak pelumas, bbm, welding set)
- Harga sewa alat (diesel hammer)

Ctt: untuk nilai koefisien digunakan berdasarkan ketentuan PUPR/SNI.

Ctt: dalam 1 bulan terjadi 26 HE kerja, dan 1HE terjadi 7 jam kerja.

$$\text{Kap. Produk alat/jam} = \frac{4pxFax 60}{waktusiklus} = 20,79\text{m/jam.}$$

$$\text{Kap. Produksi alat/hari} = 7 \text{ jam} \times 20,79 \text{ m/jam}$$

$$= 145 \text{ m/hari (12,12}$$

btg). Biaya operasional peralatan

- Biaya bahan bakar
BBM = FOM X XFW X PK X PBB
= 100.596 ltr/jam

- Minyak pelumas
 $G = DKX 195,5 + C/T$
 $= 154.492,80/\text{jam}$
- Biaya joint welding = 82.500
- Biaya tenaga kerja
Mandor = $\frac{7 \text{ jam} \times 1 \text{ orang}}{145,50} = 0,048 \text{ OH}$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \text{ jam} \times 5 \text{ orang}}{,5014} = 0,24050$$

Tabel 2. contoh harga satuan pekerjaan pemancangan pondasi dengan diesel

No	Uraian	Harga/jam (Rp)	Total harga (Rp)
1	Bia. pancang		
	Sewa alat/jam	824.175/jam	
	Bbm/jam	99.600/jam	
	Pelumas jam	150.480/jam	
	pah	150.000/jam	
total biaya pemancangan/jam = 1.224.255,82/m			
2	Kap prod/jam	20,79m/jam	
	Bia. pancang	$\frac{1.224.255,82}{20,79}$	
Tot. Biaya pemancangan/m' = 58.886,76/m'			
3	Biaya bahan/m		
	Tiang pancang	550.000/m'	
	Biaya las	82.500	
Tot. Biaya bahan/m' = 632.500/m			
4	Bia pek pancang		
	Biaya bahan/m'	632.500/m	
	Biaya pancang	58.886,76/	

sumber:<https://www.pinhome.id/blog/pengukuran-dan-pemasangan-1-m-bouwplank/>

- c. Program mobilisasi dan demobilisasi



Gambar 3 : kegiatan demobilisasi dalam pembangunan proyek

Sumber:

<https://fretswilsonlosa.blogspot.com/2>

	m'
Tot. Biaya pek pancang = 691.386/m	
5 Overhead (15% x biaya pek pancang)	
Tot. Overhead = 103.708	
6 Hrg sat pek	
Tot. Biaya 4 + tot. Biaya 5 = 795.094,77/m	

3. METODE PELAKSANAAN

Sesuai dengan cara pelaksanaan pekerjaan perlu di persiapkan sebagai berikut:

- cara perkerjaan bangunan bawah, dan atas
- pelaksanaan jalan pendekat
- cara pelengkap dan pengaman jembatan.

3.1 PEKERJAAN PERSIAPAN

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan yang utama dalam pelaksanaan suatu proyek, yang meliputi:

- a. Pembersihan lapangan



Gambar:1. pembersihan lapangan/lokasi

Sumber:<https://www.ilmutekniksipilin.donesia.com/2020/11/metode-pembersihan-lokasi-proyek.html>

- b. Pengukuran dan bowplank



Gambar 2. pemasangan bowplank dan pengukuran

[018/08/kegiatan-mobilisasi-proyek-konstruksi.html](https://www.ilmutekniksipilin.donesia.com/2020/11/metode-pembersihan-lokasi-proyek.html)

- d. Pembuatan *direksi keet* dan gudang



Gambar 4. pembangunan direksi keet/kantor lapangan

Sumber:<https://metodebangunan.blogspot.com/2015/03/metode-pelaksanaan-pekerjaadireksi.html>

3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

a. Pemancangan Pondasi



Gambar 5. pemancangan pondasi tiang pancang

Sumber:

<http://beton.ahlikonstruksi.com/pemancangan-tiang-pancang/>

b. Pekerjaan Pile Cap



Gambar 6. Penulangan pile cap

Sumber:

<https://www.ilmutekniksipil.com/teknik-pondasi/metode-pelaksanaan-pile-cap>

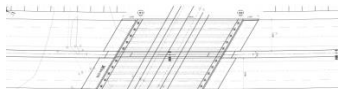
c. Pekerjaan abutment

3.3 Pekerjaan Struktur Atas

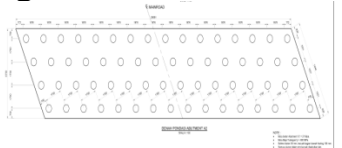
Adapun tahapan-tahapan yang termasuk kedalam pekerjaan struktur atas:

- a. Pekerjaan balok girder diatas abutment
- b. Pekerjaan diafragma pada balok girder yang sudah terpasang
- c. Pekerjaan plat deck (lantai jembatan underpass)
- d. Pekerjaan perakitan tulangan untuk lantai jembatan, pekerjaan pemasangan pipa drainase, dan pipa utilitas
- e. Pengecoran lantai jembatan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Lokasi jembatan underpass jalan tol ruas binjai-langsa seksi binjai-pangkalan brandan STA 11+140



Gambar 8. Denah pondasi Abutment
Tabel 5. Harga Satuan Pekerjaan pemancangan

No	Uraian	Harga/jam	Tot. harga

Diperoleh luas proyek : $p \times l = 1.113,96 \text{ m}^2$

4.1 Pekerjaan Struktur Bawah

4.1.1 Pekerjaan Galian Lapangan

Merupakan pekerjaan menggali tanah sesuai dengan desain yang telah dirancang diawal oleh perancang dalam proyek tersebut.

Waktu galian = $(\text{vol total})/(\text{prod./ jam}) = (1.245,48 \text{ m}^3)/(59 \text{ m}^2/\text{jam}) = 21,10 \text{ jam}$

Durasi pek. galian (hari) = $(\text{waktu galian})/(7 \text{ jam}) = 21,10\text{jam}/(7 \text{ jam}) = 3.01 \text{ hr} = 3 \text{ hari}$

Tabel 4. Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah

No	uraian	Sat	Koef	Hrg satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	tenaga				
	pekerja	O	0,002	100.00	240,0
	a	H	4	0	0
	mando	O	0,004	120.00	576,0
	r	H	8	0	0

Tot biaya : $\text{vol} \times \text{harga/meter} : 16.899.370,10$

4.1.2 PEKERJAAN TIANG PANCANG ABUTMENT 1 DAN 2

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Tiang pancang ini dirancang agar mampu menahan gaya tegak lurus dari atas dengan menyalurkan melalui sumbu tiang pancang kelapisan tanah dibawahnya.

1	Biaya pemancangan/jam	
	sewa	824.175,82/jam
	bbm	99.600,00/jam
	m.pelumas	150.480,00/jam
	tenaga	150.000,00/jam
	Tot biaya	
		1.224.255,8

			2 m'
2	Kap produksi		

4.1.3 BOBOKAN KEPALA TIANG PANCANG

Jumlah tiang pancang = 128 titik
 Analisa bobokan tiang pancang = Rp. 329.284,00

Jumlah total harga bobokan tiang pancang = 128 titik x 329.284,00

4.1.4 PEKERJAAN LANTAI KERJA ABUTMENT

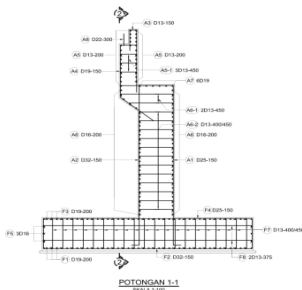
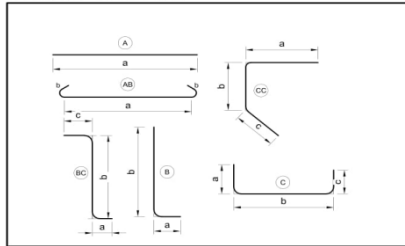
Volume = p x l x t = 1.113,96 m³ x 2 abutment = 2.227,92 m³. Kapasitas produksi concrete pump = 26,88 m³/hari, sehingga durasi $\frac{2227,92m^3}{26,88m^3} = 82,88 = 83$ hari.

4.1.5 PEKERJAAN ABUTMENT 1 DAN ABUTMENT 2

Abutment atau kepala jembatan adalah bagian konstruksi bawah jembatan yang terdapat pada kedua ujung pilar-pilar jembatan yang berfungsi untuk mendukung atau memikul seluruh beban bangunan di atasnya

a. pembesian pada abutment.

DIAGRAM PENULANGAN



Total biaya dalam pekerjaan penulangan abutmen : = Volume x harga satuan pekerjaan

$$= \text{Rp. } 5.815.810.328,72$$

b. bekisting

Gambar 9. Detail Penulangan pada Abutment

Vol. Tot = penulangan (abutment + pile cap) + penulangan (abutment + pile cap) = 97.414 kg

Tabel 9. Harga Satuan Pekerjaan Penulangan Abutment

No	uraian	sat	koe f	Hrga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A tenaga					
	pekerja	O	0,0	100.000,00	7.000,00
	tuk.be si	O	0,0	130.000,00	9.100,00
	Kpla tkg	O	0,0	150.000,00	1050,00
	mandor	O	0,0	120.000,00	480,00
Jmlah hrga tenaga kerja					17.630,00
B Bahan					
	Besi beton	k	105	16.875,00	18.900,00
	Kwt beton	k	0,1	34.500,00	4.350,00
Jmlah hrga bahan					
c peralatan					-
Jmlah hrga bahan					-
D	Jumlah (A + B + C)				40.880,00
E	Overhead & profit (15% x D)				6.132,00
F	Harga satuan pekerjaan (D + E)				47.012,00

Durasi menyetal bekisting = $\frac{240,998 m^2}{15,15 \times 6} = 2.65 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$

Tabel 10.. Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Abutment

No	uraian	sat	koef	Hrga satuan (Rp)	Jmlah harga (Rp)
A	tenaga				Vol tot
	pekerja	OH	0,520	100.000	52000
	Tuk.kayu	OH	0,260	130.000	33800
	Kpla tkg	OH	0,026	150.000	39000
	mandor	OH	0,026	120.000	31200
B	bahan				pekerja
	Kayu kls III	m ³	0,040	6.670.000	266800
	Paku5-10cm	kg	0,300	21.000	6300

Gambar 10. Detail Penulangan Pada wingwall

$$\begin{aligned} \text{Vol tot} &= \text{Abut.A1kiri} + \text{Abut.A1} \\ &+ \text{Abut.A2 kiri} + \text{Abut.A2 kanan} \\ &= 2.206,22 \text{ kg} + 2.212,22 \text{ kg} + 2.323,60 \text{ kg} \\ &+ 2.323,28 \text{ kg} \\ &= 9.070,31 \text{ kg} \end{aligned}$$

Pembesian

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas pekerjaan} &= 10/0,07 = \\ &142,86 \text{ kg/hari/orang} \\ \text{Durasi} &= (\text{volume} \\ &\text{pekerja}) / (\text{produktivitas} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja}) = (9.070,31 \text{ kg}) / (142,86 \times 9) = \\ &7,054 \text{ hari} = 8 \text{ hari} \\ \text{Tot biaya} &= \text{vol tot} \times \text{harga satuan} \\ &\text{pekerja} \end{aligned}$$

Total biaya pekerjaan bekisting abutment adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 2.206,638 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 421.737,20 \\ &= \text{Rp } 930.621.331,534 \end{aligned}$$

c. Pengecoran

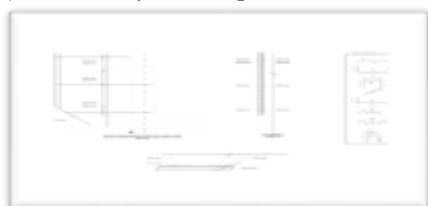
Ctt: biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja diambil dari SNI pengecoran K-350 harga tenaga kerja SNI yaitu, Rp. 264.950,00 kemudian dibagi 2 dari harga SNI tenaga kerja, karena bahan yang dipakai pada proyek sudah ready mix (siap pakai), maka biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja yaitu: Rp.132.475,00

Total biaya dalam pengecoran 1m³ adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 983,336 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 1.420.526,00 \\ &= \text{Rp } 1.396.854.354,74 \end{aligned}$$

4.1.6 PEKERJAAN WING WALL ABUTMENT 1 DAN ABUTMENT 2

Wingwall (dinding sayap) merupakan bagian dan bangunan bawah jembatan/underpass yang berfungsi untuk menahan tegangan tanah dan memberikan kestabilan pada posisi tanah terhadap jembatan/undrepass.



$$\begin{aligned} &= 9.070,31 \text{ kg} \times \text{Rp } 46.839,50 \\ &= \text{Rp } 424.848.785,245 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan bekisting /10m² diperoleh produktifitas:

$$\begin{aligned} \text{Menyetel bekisting} &= 10 \text{ m}^2 / (7 \text{ jam}) \\ \text{Produktifitas} &= 10 \text{ m}^2 / 0,66 = 15,15 \text{ m}^2 = 15 \text{ m}^2 / \text{hari} \end{aligned}$$

b. Bekisting

Durasi pekerjaan = totvolume dibagi kapasitas perhari,

$$\text{Durasi menyetel bekisting} = (488,08 \text{ m}^2) / (15,15 \text{ m}^2 \times 6) = 5,369 \text{ hari} = 6 \text{ hari}$$

Tabel 11 Rencana Anggaran Pekerjaan Bekisting Wingwall

Total biaya pek bekisting wingwall adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 488,08 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 421737,20 \\ &= \text{Rp } 205.841.429,576 \end{aligned}$$

c. Pengecoran

Durasi = kapasitas produksi concrete pump = 26,88 m³/hari

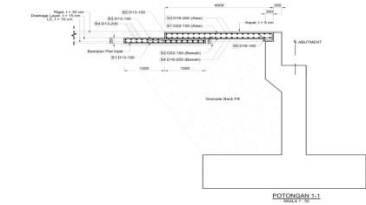
$$\begin{aligned} &= (\text{volume pekerjaan}) / (\text{concrete pump}) \\ &= (325,168 \text{ m}^3) / 26,88 \text{ m}^3 \\ &= 12,08 / \text{hari} = 13 \text{ hari} \end{aligned}$$

Ctt: biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja diambil dari SNI pengecoran K-350 harga SNI yaitu, Rp 264.950,00 Kemudian dibagi 2 dari harga SNI tenaga kerja, karena bahan yang dipakai pada proyek sudah ready mix, maka biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja yaitu Rp. 132.475,00

$$\begin{aligned} \text{RAB} &= \text{Volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 325.168 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 1.420.526,00 \\ &= 461.909.598,368 \end{aligned}$$

4.1.7 PEKERJAAN PLAT INJAK

Plat injak merupakan suatu konstruksi yang berada sebelum konstruksi utama jembatan atau



Gambar 11. Plat Injak

a. Pembesian

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= 4.361 \text{ kg} \times 2 \text{ abutment} \\ &= 8.722 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas pekerjaan} = 10 / 0,07 = 142,86 \text{ kg/hari/org}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= (\text{volume pekerjaan}) / (\text{produktivitas} \times \text{jumlah pekerja}) \\ \text{Durasi} &= (8.722 \text{ kg}) / (142,86 \times 9) \\ &= 6,783 = 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{volume total} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 8722 \text{ kg} \times \text{Rp } 46.839,50 \\ &= \text{Rp } 408.534.119 \end{aligned}$$

b. Bekisting

$$\begin{aligned} \text{Total luas bekisting} &= \text{luas bantlan plat injak} \times 2 \text{ abut} \\ &= 140,7562 \text{ m}^2 \times 2 \\ &= 281,5124 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan bekisting /10 m² diperoleh produk

$$\text{menyetel bekisting} = \frac{10 \text{ m}^2}{7 \text{ jam}}$$

$$\text{Produktifitas} : \frac{10 \text{ m}^2}{0,66} = 15,15 \text{ m}^2 = 15 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari,

$$\begin{aligned} \text{Durasi menyetel bekisting} &= \frac{281,5124 \text{ m}^2}{15,15 \text{ m}^2 \times 6} \\ &= 3,09 \text{ hari} = 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total biaya untuk pekerjaan bekisting untuk plat injak adalah:

$$\begin{aligned} &= \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 281,5124 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 421.737,20 \\ &= \text{Rp } 118.724.251,341 \end{aligned}$$

c. Pengecoran

Ctt: biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja diambil dari SNI pengecoran K-350 harga SNI yaitu, Rp 264.950,00 Kemudian dibagi 2 dari harga SNI tenaga kerja, karena bahan yang dipakai pada proyek sudah ready mix, maka biaya pengecoran 1 m³ tenaga kerja yaitu Rp. 132.475,00

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Vol} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 99,532 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 1.420.526,00 \\ &= \text{Rp } 141.387.793,832 \end{aligned}$$

4.2 PEKERJAAN STRUKTUR ATAS

Merupakan bagian yang menerima beban langsung yang meliputi berat jembatan itu sendiri, beban mati, beban lalu lintas kendaraan, angin, dll. Komponen pada struktur atas jembatan bervariasi tergantung pada jenis jembatan apakah beton/baja/komposit.

4.2.1 Pekerjaan Girder

Panjang 1 bentang girder = 40m, Jumlah = 11 buah x 40 = 440. Sehingga durasi $\frac{11 \text{ bh}}{6/\text{hari}} = 1,25 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$.

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan} \\ &= 440 \times \text{Rp. } 13.489.025,05 = \text{Rp. } 5.935.171.022 \end{aligned}$$

4.2.2 Pekerjaan Diafragma

Merupakan komponen transversal jembatan yang menghubungkan balok atau girder pada arah memanjang yang bersebelahan.

Banyak diafragma = 50 bh, sehingga durasi = $\frac{50 \text{ bh}}{20 \text{ bh/hari}} = 3 \text{ hari}$.

$$\text{Total biaya} = 50 \text{ bh} \times \text{Rp. } 4.414.735,00$$

4.2.3 Pekerjaan Pelat Span

Pelat span merupakan penghubung antara pelat lantai jembatan dengan girder.



Gambar12. Detail Penulangan Pada Pelat Span

a. Pembesian

Produktivitas pekerjaan = $10 / 0,07 =$
 Durasi = (volume pekerjaan) / (produktivitas x jumlah pekerja) = Durasi = $26.548 \text{ kg} / (142.86 \times 9) = 6,783 = 7$ hari

Berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan bekisting /10 m² diperoleh produk

menyetel bekisting = $10 \text{ m}^2 / (7 \text{ jam})$

Produktivitas : $10 \text{ m}^2 / 0,66 = 15,15 \text{ m}^2 = 15 \text{ m}^2 / \text{hari}$

Durasi pekerjaan adalah total volume dibagi kapasitas perhari,

Durasi menyetel bekisting = $(342,39 \text{ m}^2) / (15,15 \text{ m}^2 \times 6) = 3,76 \text{ hari} = 4$ hari

= volume x harga satuan pekerjaan
 = $26.548 \text{ kg} \times \text{Rp. } 47.012,00$
 = Rp 11.196.279.185,60

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan jika:

- berlangsung selama 312 hari dengan anggaran biaya Rp. 34.370.624.403,44
- metode untuk pelaksanaan pembangunan jembatan underpass Jalan Tol Ruas Binjai – Langsa Seksi Binjai-Pangkalan Brandan STA 11+140 dimulai dari pekerjaan persiapan (pengukuran dan pematokan, program mobilisasi), pekerjaan struktur bawah (galian, pemancangan abutment, wingwall, plat injak) pekerjaan struktur atas (balok girder, balok diafragma, pelat span)

saran

Ada pun saya yang ingin disampaikan oleh penulis adalah:

142,86 kg/hari/org

- Sebaiknya dalam penyusunan anggaran biaya harus diperhatikan dan diperhitungkan biaya K3 selama proyek berlangsung.
- Salah satu cara yang dapat digunakan dalam meminimalisir anggaran adalah dengan adanya pemakaian bahan yang berulang kali, contoh pemakaian kayu dalam pembuatan bekisting (jika harga lebih mahal tidak masalah, asal kualitas bagus). Ontoh setelah bekisting pondasi selesai dengan kayu yang sama kita pasti bisa menggunakannya untuk bekisting wingwall, pelat lantai, dll. Tujuannya adalah agar nilai proyek lebih efisien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, H. Ibrahim. 1993. "*Rencana dan Estimate Real of Cost*". Jakarta: Bumi Aksara
- Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman Kadar. 2014. "Manajemen Proyek" : CV Pustaka Setia.
- Efianto Wulfram. 2005. "Manajemen Proyek Konstruksi", Yogyakarta
- Fathansyah, Ir. 2002. "Analisa-analisa Dalam Proyek". Bandung
- Gray, C.F dan Larson E.W. 2007. "Manajemen Proyek Proses Manajerial" Yogyakarta, Andi
- Herjanto, Eddy, 2007. "Manajemen Operasi". Jakarta, Grasindo
- Mukomoko, J. A. 1987. "Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan" Jakarta : Gaya Media Prata