

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN *BOX CULVERT* DENGAN
PRECAST U-DITCH PADA PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN
DIVERSI BANJARSUGIHAN – KANDANGAN KOTA SURABAYA**

Masgus Eka Prayitno

Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

E-mail: masguseka@gmail.com

Hanie Teki Tjendani

Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya

E-mail: hanie_tekitjendani@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan infrastruktur di Indonesia, terutama pembangunan jalan raya yang telah menggunakan metode kontruksi seperti material Box Culvert dan Precast U-Ditch. Dari kedua material tersebut memiliki kelebihan seperti kualitas produk yang terjamin lebih tahan lama serta dalam penggunaannya bersifat ramah lingkungan dan untuk mendapatkan material yang ekonomis dari segi biaya dan waktu. Dalam penelitian ini mempunyai maksud membandingkan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan Box Culvert dengan Precast U-Ditch. Dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk menganalisis biaya, waktu dan untuk mendapatkan material yang ekonomis. Peran kontruksi bawah jalan yang meliputi Box Culvert dan Precast U-ditch sangat berperan untuk kontruksi jalan. Pemilihan jenis material yang baik dan sesuai mutu yang tepat akan mempermudah berjalannya pengerjaan di lapangan, maka dari itu perlunya perencanaan yang baik dari segi biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan. Penelitian ini menyimpulkan berdasarkan analisis perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan Box Culvert dan Precast U-Ditch yang diteliti maka hasil analisis perhitungan pelaksanaan menggunakan Box Culvert harga rencana biaya yaitu sebesar Rp. 1,211,533,326 dan untuk pelaksanaan menggunakan Precast U-Ditch sebesar Rp. 1,127,334,834. Dan untuk hasil analisis durasi pengerjaan menggunakan Box Culvert adalah 40 hari kerja dan untuk analisis durasi pengerjaan menggunakan Precast U-Ditch adalah 79 hari kerja.

Keywords : *Biaya, Waktu Pelaksanaan, Box Culvert, Precast U-ditch*

Abstract

Infrastructure development in Indonesia, especially the construction of roads that have used construction methods such as Box Culvert and Precast U-Ditch materials. Both of these materials have advantages such as guaranteed product quality that is more durable and environmentally friendly in use and to obtain economical materials in terms of cost and time. This study aims to compare the cost and time required for the implementation of Box Culvert work with Precast U-Ditch. In this study, the purpose of this research is to analyze costs, time and to obtain economical materials. The role of under-road construction which includes Box Culvert and Precast U-ditch is very important for road construction. Selection of a good type of material and according to

the right quality will facilitate the work in the field, therefore the need for good planning in terms of cost, quality, and implementation time. This study concludes based on the analysis of the calculation of the time and cost of carrying out the Box Culvert and Precast U-Ditch work under study, the results of the analysis of the implementation calculation using Box Culvert, the cost plan price is Rp. 1,211,533,326 and for the implementation using Precast U-Ditch Rp. 1,127,334,834. And for the results of the analysis of the duration of the work using Box Culvert is 40 working days and for the analysis of the duration of the work using Precast U-Ditch is 79 working days.

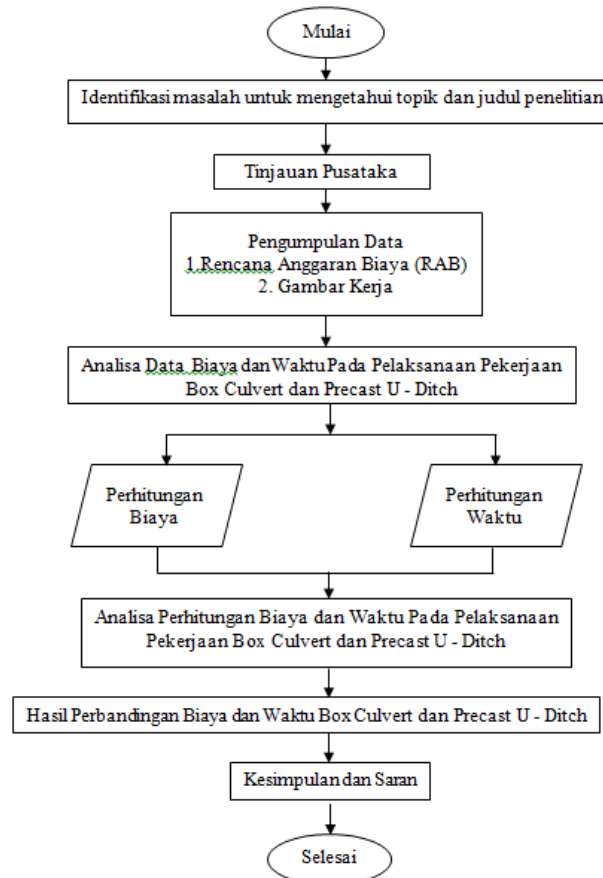
Words key : *Cost . Time Execution , Box Culvert , Precast U-ditch*

1. PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan proyek bisa menggunakan metode yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi proyek dilapangan . Terdapat berbagai jenis teknologi bahan konstruksi yang digunakan akan berpengaruh pada kekuatan material konstruksi jalan pada proyek tersebut dan juga dapat berpengaruh pada anggaran keuangan dan durasi dalam pelaksanaan proyek. Untuk mengatasi masalah yang terjadi di Surabaya, pemkot Surabaya menggunakan material *box culvert* dan *Precast U-Ditch* untuk konstruksi pekerjaannya dan memungkinkan bisa memberi solusi terhadap masalah banjir yang sering dialami kota Surabaya dan untuk mengatur kemacetan di kawasan Banyu urip. Pemkot Surabaya menggunakan saluran beton dengan material *box culvert* yang bisa menjadi jalan keluar, jika dilihat di dari keadaan lapangan dan mempunyai efisiensi waktu yang baik untuk pengerjaannya. Perancangan sistem box culvert ini, dilakukan dengan menggunakan Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) yaitu RSNI tentang pembebanan struktur beton untuk jalan dan NSPM tentang Gorong-gorong persegi beton bertulang (Box Culvert). Perancangan yang dilakukan antara lain : [1]. Perancangan bangunan Box Culvert, dinding dan pelat. [2]. Perancangan pondasi/perbaikan tanah. [3]. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) Box Culvert [4]. Merencanakan metode pelaksanaan Box Culvert.

2. METODE PENELITIAN [Times New Roman, 12, bold]

Dibawah ini terdapat alur dari penelitian Tugas akhir , yang terdapat pada gambar 1



Gambar 1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat data primer dan data sekunder yang di dapatkan dan diproses, selanjutnya dianalisa dengan memperhitungkan dari segi biaya dan waktu pengerjaan *Box Culvert* dengan *Precast U-Ditch*. Perhitungan yang dianalisis yaitu :

A) Analisis Data

1. Biaya

Data-data yang diperoleh setelah menganalisis baik data primer dan data sekunder yang digunakan untuk menganalisis anggaran biaya. Analisis perhitungan biaya dilakukan dengan memasukkan data-data yang didapat dari HSPK kota Surabaya dan dari masing-masing pekerjaan sehingga dapat dihitung total biaya keseluruhan pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-ditch*.

Data-data yang didapat antara lain :

- 1) Perhitungan volume pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-ditch*
- 2) Harga satuan dasar dan upah pekerja Kota Surabaya Tahun 2021
- 3) Analisis harga satuan (Biaya Langsung)
- 4) Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2. Waktu

Waktu atau durasi pekerjaan yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, diantaranya yaitu : Volume pekerjaan, alat dan produktivitas tenaga kerja data yang didapat yaitu :

Waktu yang didapatkan dari perhitungan volume pekerjaan yang telah dibagi dengan produktivitas pekerjaan, sehingga diperoleh durasi pekerjaan.

B) Analisis Perhitungan Biaya Pelaksanaan Box Culvert dan Precast U-Ditch

Analisis biaya pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* berdasarkan HSPK kota Surabaya. Harga satuan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* yang terpasang dan besarnya biaya overhead yang dikeluarkan selama pengerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* di lapangan

Pada tinjauan penelitian ini, harga material, harga pelaksanaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* yang terpasang yang di dapat dari HSPK kota Surabaya dan didasarkan pada wilayah yang dilaksanakan di lapangan, selaku *logistik* dan pelaksanaan produk *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* yang disuplai oleh owner. Setelah perhitungan harga satuan pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* didapatkan, maka disusun lah Rencana Anggaran Biaya pelaksana. Biaya tersebut dihitung berdasarkan pada biaya rincian yang dijelaskan pada harga satuan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch*. Dengan rumus :

$$\text{Total Biaya} = \text{Volume Pekerjaan Box Culvert atau Precast U-Ditch (Pcs)} \times \text{Harga Satuan Box Culvert atau Precast U-Ditch} \dots\dots\dots(2.1)$$

C). Analisis Perhitungan Waktu Pelaksanaan Box Culvert dan Precast U-Ditch

Setelah dianalisis perhitungan waktu pelaksanaan yang didapatkan dari hasil perhitungan volume *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* dibagi dengan produktivitas pekerja *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch*. Data produktivitas pengerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* didapatkan melalui penelitian langsung di lapangan, serta diskusi pengalaman dari pihak kontraktor di lapangan. Rekapitulasi volume *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* hasil dari pengambilan data pada Rencana Anggaran Biaya. Berdasarkan perhitungan analisis durasi pekerjaan data yang dibutuhkan produksi alat berat per hari kerja yang efektif dapat menyelesaikan 21 set atau sepanjang 25 meter. Dengan rumus :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume (Pcs)} \times \text{Durasi pemasangan satu pcs Box Culvert (jam)}}{8 \text{ jam kerja}} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Perhitungan pelaksanaan Box Culvert peneliti menggunakan data perhitungan biaya pada proyek saluran Diversi Gunungsari Banjar Sugihan-Kandangan, Surabaya yang didapat dari pengambilan data

D). Perhitungan Biaya Pekerjaan *Box Culvert*

Tabel 1 Rekapitulasi Total Biaya Pekerjaan *Box Culvert* Sta. 0+491,5 – 0+981,5

URAIAN PEKERJAAN	UKURAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
STA. 0+491,5 - 0+500	100.100.120	9	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 26,337,681
STA. 0+500 - 0+525	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+525 - 0+550	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+550 - 0+575	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+600 - 0+625	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+600 - 0+625	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+625 - 0+650	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+650 - 0+675	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+675 - 0+700	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+700 - 0+725	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+725 - 0+750	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+750 - 0+775	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+775 - 0+800	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+800 - 0+825	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+825 - 0+850	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+850 - 0+875	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+875 - 0+900	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+900 - 0+925	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+925 - 0+950	100.100.120	21	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 61,454,589
STA. 0+950 - 0+981,5	100.100.120	27	Pcs	Rp. 2,926,409	Rp. 79,013,043
TOTAL BIAYA					Rp. 1,211,533,326

(Sumber : Olahan Peneliti, 2021)

E). Perhitungan Biaya Pekerjaan Precast *U-Ditch*

Tabel 2 Rekapitulasi Total Biaya Pekerjaan *Precast U-Ditch* Sta. 0+491,5 – 0+981,5

URAIAN PEKERJAAN	Ukuran	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
STA. 0+491,5 - 0+500	100.100.120	9	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 24,507,279
STA. 0+500 - 0+525	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+525 - 0+550	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+550 - 0+575	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+600 - 0+625	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+600 - 0+625	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+625 - 0+650	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+650 - 0+675	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+675 - 0+700	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+700 - 0+725	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+725 - 0+750	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+750 - 0+775	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+775 - 0+800	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+800 - 0+825	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+825 - 0+850	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+850 - 0+875	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+875 - 0+900	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+900 - 0+925	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+925 - 0+950	100.100.120	21	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 57,183,651
STA. 0+950 - 0+981,5	100.100.120	27	Pcs	Rp. 3,260,531	Rp. 73,521,837
TOTAL BIAYA					Rp. 1,127,334,834

(Sumber : Olahan Peneliti, 2021)

F). Perhitungan Durasi Pekerjaan *Box Culvert*

Durasi perhitungan waktu pekerjaan *Box Culvert* yang direncanakan untuk proyek saluran Diversi Gunungsari Banjar Sugihan – Kandangan pada pekerjaan *Box Culvert* didapat dari peninjauan langsung dilapangan dengan menanyakan langkah-langkah pemasangan 1 pcs *Box Culvert* dan perkiraan durasi pada setiap cara-cara pengaplikasian pekerjaan *Box Culvert* tersebut.

- a. Penggalan Lahan : 20 menit
- b. Pengukuran : 10 menit
- c. Pengangkatan Menggunakan Crane : 10 menit
- d. Pemasangan : 15 menit
- e. Pengecekan Kelurusan : 5 menit

Durasi pemasangan satu pcs *Box Culvert* adalah 60 menit atau 1 jam.

Tabel 3 Rekapitulasi durasi pekerjaan menggunakan *Box Culvert*

STA.	VOLUME	DURASI	SATUAN
0+491,5 - 0+500	9,00	1,00	Hari
0+500 - 0+525	21,00	2,00	Hari
0+525 - 0+550	21,00	2,00	Hari
0+550 - 0+575	21,00	2,00	Hari
0+575 - 0+600	21,00	2,00	Hari
0+600 - 0+625	21,00	2,00	Hari
0+625 - 0+650	21,00	2,00	Hari
0+650 - 0+675	21,00	2,00	Hari
0+675 - 0+700	21,00	2,00	Hari
0+700 - 0+725	21,00	2,00	Hari
0+725 - 0+750	21,00	2,00	Hari
0+750 - 0+775	21,00	2,00	Hari
0+775 - 0+800	21,00	2,00	Hari
0+800 - 0+825	21,00	2,00	Hari
0+825 - 0+850	21,00	2,00	Hari
0+850 - 0+875	21,00	2,00	Hari
0+875 - 0+900	21,00	2,00	Hari
0+900 - 0+925	21,00	2,00	Hari
0+925 - 0+950	21,00	2,00	Hari
0+950 - 0+981,5	27,00	3,00	Hari
Total Durasi		40,00	Hari

(Sumber : Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan dari peninjauan di lapangan didapatkan hasil rekapitulasi durasi pekerjaan *Box Culvert* yang dapat dilihat di tabel atas didapatkan total durasi pekerjaan pelaksanaan *Box Culvert* Proyek saluran diversifikasi Gunungsari BanjarSugihan – Kandangan adalah 40 hari.

G). Perhitungan Durasi Pekerjaan *Precast U-Ditch*

Durasi waktu pekerjaan *Precast U-Ditch* yang direncanakan untuk proyek saluran Diversifikasi Gunungsari BanjarSugihan – Kandangan pada pekerjaan *Box Culvert* didapat dari wawancara dengan pengawas proyek dilapangan dengan menanyakan langkah-langkah pemasangan 1 pcs *Precast U-Ditch* dan perkiraan waktu pada setiap langkah-langkah tersebut.

- a. Membuat patok ukur : 20 menit
- b. Penggalan Lahan : 30 menit
- c. Cek posisi, lebar dan kedalaman : 10 menit
- d. Pemasangan *U-Ditch* : 15 menit
- e. Pengecekan Kelurusan : 5 menit
- f. Urugan tanah kembali : 10 menit

Durasi pemasangan satu pcs *Precast U-Ditch* adalah 90 menit atau 1,5 jam

Tabel 4 Rekapitulasi durasi pekerjaan menggunakan *Precast U-Ditch*

STA.	VOLUME	DURASI	SATUAN
0+491,5 - 0+500	9,00	2,00	Hari
0+500 - 0+525	21,00	4,00	Hari
0+525 - 0+550	21,00	4,00	Hari
0+550 - 0+575	21,00	4,00	Hari
0+575 - 0+600	21,00	4,00	Hari
0+600 - 0+625	21,00	4,00	Hari
0+625 - 0+650	21,00	4,00	Hari
0+650 - 0+675	21,00	4,00	Hari
0+675 - 0+700	21,00	4,00	Hari
0+700 - 0+725	21,00	4,00	Hari
0+725 - 0+750	21,00	4,00	Hari
0+750 - 0+775	21,00	4,00	Hari
0+775 - 0+800	21,00	4,00	Hari
0+800 - 0+825	21,00	4,00	Hari
0+825 - 0+850	21,00	4,00	Hari
0+850 - 0+875	21,00	4,00	Hari
0+875 - 0+900	21,00	4,00	Hari
0+900 - 0+925	21,00	4,00	Hari
0+925 - 0+950	21,00	4,00	Hari
0+950 - 0+981,5	27,00	5,00	Hari
Total Durasi		79,00	Hari

(Sumber : Olahan Peneliti, 2021)

Berdasarkan dari peninjauan di lapangan didapatkan hasil rekapitulasi durasi pekerjaan *Precast U-Ditch* yang dapat dilihat di tabel atas didapatkan total durasi pekerjaan pelaksanaan *Precast U-Ditch* Proyek saluran diversif Gunungsari BanjarSugihan – Kandangan adalah 79 hari.

H). Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan *Box Culvert* & *Precast U-Ditch*

Dari hasil analisis perhitungan biaya diatas dapat dikatakan bahwa untuk pembahasan perhitungan biaya rencana *Box Culvert* dengan *Precast U-Ditch* yang dilaksanakan di lapangan. Hasil analisis perhitungan pelaksanaan menggunakan *Box Culvert* harga rencana biaya yaitu sebesar Rp. 1,211,533,326 dan untuk pelaksanaan dilapangan menggunakan *Precast U-Ditch* sebesar Rp. 1,127,334,834. Perbedaan harga pada penggunaan *Box Culvert* dengan menggunakan HSPK Kota Surabaya tahun 2021 terletak pada harga materialnya sendiri. Pada pekerjaan *Box Culvert* lebih mahal harga materialnya didapatkan selisih sebesar Rp. 84.198.492, material *Box Culvert* lebih mahal di bandingkan material *U-Ditch* yang digunakan di lapangan.

Hasil analisis durasi pengerjaan menggunakan *Box Culvert* adalah 40 hari kerja dan untuk analisis durasi pengerjaan menggunakan *Precast U-Ditch* adalah 79 hari kerja. Perbedaan durasi pengerjaan pada *Box Culvert* dan *precast U-Ditch* terletak pada langkah-langkah pemasangan *Precast U-Ditch* yang lumayan cukup memakan waktu. Untuk itu selisih durasi pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* adalah 39 hari.

4. KESIMPULAN

- Dari analisis perhitungan biaya yang didapatkan diatas bahwa total biaya keseluruhan untuk pelaksanaan pekerjaan menggunakan *Box Culvert* yaitu sebesar Rp. 1,211,533,326 sedangkan untuk pelaksanaan pekerjaan menggunakan *Precast U-Ditch* sebesar Rp. 1,127,334,834. Selisih harga *Box Culvert* dengan *Precast U-Ditch* yaitu sebesar Rp. 84.198.492 lebih mahal *Box Culvert* dibandingkan *Precast U-ditch*
- Dari analisis perhitungan durasi yang didapatkan diatas bahwa total durasi pengerjaan *Box Culvert* pada Sta.0+491,5 – 0+981,5 yaitu 40 hari sedangkan untuk analisis durasi pekerjaan *Precast U-Ditch* yaitu 79 hari. Perbedaan durasi pengerjaan pada *Box Culvert* dan *precast U-Ditch* terletak pada langkah-langkah pemasangan *Precast U-Ditch* yang memakan waktu. Untuk itu selisih durasi pekerjaan *Box Culvert* dan *Precast U-Ditch* adalah 39 hari, lebih cepat pengerjaan menggunakan *Box Culvert*. Dibandingkan *Precast U-Ditch*
- Alternatif material yang paling ekonomis dan dapat ditinjau dari segi biaya dan waktu adalah *Box Culvert* karena dilihat dari segi waktu lebih cepat pengerjaannya, dan penggunaan material *Box Culvert* juga lebih kuat dibandingkan *Precast U-Ditch* dikarenakan mempunyai kekuatan 35 mpa, dan menahan beban gandar minimal 15 ton . Sedangkan material *Precast U-Ditch* yang mempunyai kekuatan 30 mpa, biaya pelaksanaannya lebih murah dibandingkan *Box culvert*,tetapi untuk kekuatan ketahanan material nya tidak terlalu kuat karena hanya dapat menahan beban gandar sebesar 5 ton

5. REFERENSI

- [1] Baroq, M. I. (2019). Analisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan kolom antara metode beton konvensional dengan precast (analysis of cost and time comparison of column work implementation by conventional concrete and precast methods)(Studi Kasus: Proyek Pembang.
- [2] Fadilah, R. N. (2016). Analisis perbandingan biaya dan waktu proyek pembangunan CITI AIRPORT VILLAGE Tipe Ruha. 2016
- [3] Ketut, S. D., Mayun, N., & Bagus, A. I. (2015). RANCANGAN PENILAIAN PEMERIKSAAN ASPEK KESELAMATAN PADA MASA EKSEKUSI PROYEK PENINGKATAN JALAN NASIONAL
- [4] Muhammad Iqbal. (2012). Perencanaan Box Culvert Untuk Penanganan Kerusakan Jembatan Citepus Pada Ruas Jalan Padjadjaran Kota Bandung. 1–16
- [5] Purba, A. S. E. (2017). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Metode Pelaksanaan Beton In Situ dengan Pre Cast (Studi Kasus: Pekerjaan Abutmen Trestle Girder Proyek Terminal Multi Purpose Dermaga Kuala Tanjung)
- [6] Risdiyanti, A. (2018). Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Metode Konvensional dan Pracetak (Studi Kasus: Underpass Bundaran Satelit Mayjend Sungkono Surabaya). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 6(2), 69–78
- [7] Sembiring, C. (2019). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pondasi Spun Pile dengan Bore Pile pada Proyek Masjid Agung. Diss. Universitas Medan Area
- [8] alvaryabadi.com, (2021, 30 April)"Products u-ditch". Diakses 30 April 2021 dari <https://www.calvaryabadi.com/products/u-ditch>. (n.d.).
- [9] Cahyo, A. D. (2016). Perbandingan Biaya dan waktu pada pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding bata ringan dan dinding bata merah dengan metode Time Study
- [10] Eko, D. A. (2019). Analisis biaya dan waktu proyek pembangunan perumahan cerme Island Blok K. 8(5), 55
- [11] jualbuisbeton.com, (2021, 10 Mei) "pemasangan u-ditch". Diakses 10 Mei 2021 dari <https://jualbuisbeton.com/pemasangan-u-ditch/>. (n.d.)
- [12] Khadafi, M. (2015). Analisis penggunaan aplikasi software Optimasi Waste besi pada pekerjaan struktur beton bertulang proyek XYZ. *The Project Defination*, 13–62. <https://www.theprojectdefinition.com/consumable-material/>
- [13] kumpulengineer.com, (2021, 10 Mei) "Metode pelaksanaan pemasangan box". Diakses 10 Mei 2021 dari <https://www.kumpulengineer.com/2014/08/metode-pelaksanaan-pemasangan-box.html>. (n.d.).
- [14] Marten, E. (2016). Perbandingan waktu dan biaya dengan penambahan jam kerja menggunakan metode Time Cost Trade Off Study kasus, Pembangunan gedung pertokoan Alisha di Bandung.

- [15] megabeton.com, (2021, 03 Mei) “Pemuatan product Box Culvert”. Diakses 03 Mei 2021 dari <https://megabeton.com.Pemuatan+Produk+Box+Culvert>. (n.d.).
- [16] Mela, A. F. (2019). Analisis Time Cost Trade Off untuk Mengejar Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Studi Kasus : Pembangunan Hotel Zodiak Lampung, Pembangunan Hotel Park In By Radisson, Pembangunan Toko Mitra Hasil Sentosa di Bandar Lampung. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699
- [17] Nur Aisyah, R. (2018). Pengendalian biaya dan waktu pada proyek penyelesaian gedung perawatan Obsgyn dan anak (Dua Lantai) (Study Kasus : RSUD Kolonedale Kabupaten Morowali Utara). *Journal of Chemical Information and Modeling*
- [18] Utomo, P. prasetyo. (2017). Analisis perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dinding eksterior menggunakan dinding beton pracetak dan dinding panel beton ringan pada proyek apartemen gunawangsa merr surabaya. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember