

Analisis Perbandingan Efektivitas Waktu Dan Efisiensi Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Drainase *Box Culvert Precast* Dan *Cast Insitu* Menggunakan Software Primavera P6 Pada Proyek Jalan Lintas Selatan Lot 6 Tulungagung – Trenggalek

Shafa Adelia Agatha^{1*}, Bambang Djatmiko², Nemesius Bambang Revantoro³

^{1,2,3}Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

* Email Corresponding: shafa.adelia.1905236@students.um.ac.id

Abstrak: *Box culvert*, yang terbuat dari beton bertulang, sering digunakan sebagai jembatan sederhana karena mampu menahan beban di atasnya. Berdasarkan metode pembuatannya, *box culvert* dibedakan menjadi dua jenis: *precast*, yang dicetak di area proyek atau pabrik, dan *cast in situ*, yang dibuat langsung di lokasi proyek. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas waktu dan efisiensi biaya antara kedua metode tersebut menggunakan software Primavera P6 dan IBM SPSS versi 25 untuk uji beda (t-test). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *box culvert precast* memiliki waktu rencana 150 hari dan waktu aktual 83 hari, dengan efektivitas waktu 44,7 persen yang dikategorikan efektif. Sebaliknya, *box culvert cast in situ* memiliki waktu rencana 120 hari dan waktu aktual 59 hari, dengan efektivitas waktu 51,1 persen yang juga dikategorikan efektif. Dari segi biaya, *box culvert precast* mengalami biaya aktual sebesar Rp 3.346.178.247, lebih tinggi Rp 99.187.122 dari rencana biaya, sehingga dikategorikan tidak efisien dengan efisiensi -3,1 persen. Sedangkan *cast in situ*, dengan biaya aktual Rp 1.362.202.284, hanya selisih Rp 10.789.012 dari rencana, dengan efisiensi -0,8 persen dan juga dikategorikan tidak efisien. Uji beda (t-test) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam efektivitas waktu dan efisiensi biaya antara *box culvert precast* dan *cast in situ*. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi para praktisi konstruksi dalam memilih metode yang lebih efektif dan efisien untuk proyek-proyek serupa.

Kata kunci: *Box Culvert Precast* *Box Culvert Cast Insitu* Efektivitas Waktu Efisiensi Biaya.

PENDAHULUAN

Salah satu proyek pembangunan jalan nasional adalah pembangunan Jalan Lintas Selatan Lot 6 Tulungagung - Trenggalek (Hasanah dkk., 2022). Untuk pengoptimalan fungsi jalan dibutuhkan konstruksi bangunan pelintas yang berfungsi sebagai drainase dan jalur penghubung (Rizka dkk., 2022). Menurut Harahap (2020) drainase merupakan saluran pada jalan raya yang berfungsi untuk mengalirkan air agar tidak mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Berdasarkan survey pendahuluan, pada Proyek JLS Lot 6 Tulungagung – Trenggalek terdapat pembangunan saluran drainase arah melintang dan memanjang jalan, saluran drainase melintang jalan tersebut adalah *box culvert*. *Box culvert* merupakan saluran beton bertulang yang berbentuk kotak memiliki sambungan pada setiap segmennya sehingga bersifat kedap air (Ariadi, dkk., 2020). *Box culvert* memiliki dua metode yaitu metode konvensional (*cast in situ*) dan modular (*precast*) dengan menggunakan beton pracetak (Refor, dkk., 2020)

Berdasarkan penjelasan konsultan pengawas, terdapat kendala pada pekerjaan *box culvert precast* dikarenakan harus melewati medan sulit saat pengangkutan, sedangkan pengecoran *cast insitu* sering terkendala hujan. Upaya yang dilakukan kontraktor pelaksana untuk mengurangi kendala pada *box culvert precast* adalah dengan melewati jalur alternatif yang memutar selama 1,5 jam, sedangkan pada pengecoran *cast insitu* dilakukan dengan menggunakan penutup berupa plastic cor. Menurut Limenta (2018) walaupun terkendala saat pengangkutan, metode *precast* dapat mengurangi biaya penggunaan bekisting, upah pekerja, dan durasi sehingga biaya proyek menjadi lebih rendah. Pada sisi lain, penggunaan metode *cast insitu* pada

proyek konstruksi, memiliki keunggulan dari segi biaya yang lebih murah (Purwanto, 2019). Pemilihan kedua metode tersebut dipengaruhi oleh pelaksanaan dilapangan, waktu dan biaya (Ruspriansyah, 2021). Untuk mengetahui perbandingan efektivitas waktu dan efisiensi biaya pada pekerjaan *box culvert precast* dan *box culvert cast insitu* dengan akurat, maka perlu dilakukan penelitian menggunakan software (Maulidy, dkk., 2020)

Beberapa penelitian terdahulu tentang perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biaya *box culvert precast* dan *cast insitu* menggunakan Software Ms. Project antara lain: 1) Prakoso (2018) waktu *precast* lebih cepat 3 hari dan biaya *cast insitu* lebih rendah Rp.2.892.000 2) Purwanto (2019) waktu *cast insitu* lebih cepat 18 hari dan biaya *precast* lebih rendah Rp.7.426.473. Penelitian terdahulu menggunakan Software Ms. Excel antara lain: 1) Ruspriansyah (2021) waktu *precast* lebih cepat 87 hari dan biaya lebih rendah Rp.1.549.085.200 2) Refor, dkk. (2020) waktu *precast* lebih cepat 340 hari dan biaya *cast insitu* lebih rendah Rp.404.117.000 3) Haris, dkk (2016) waktu *precast* dan *cast insitu* 56 hari dan biaya *precast* lebih rendah Rp.17.956.348. Kekurangan Software Ms. Project Menurut Octavia, dkk. (2018) yaitu presentase kemajuannya hanya dalam 25 persen, 50 persen, 75 persen dan 100 persen, dan hanya memiliki 2 macam sumber daya yaitu pekerja dan material. Kekurangan software Ms. Excel adalah tidak dapat menampilkan sumber daya proyek (Astrianingsih dan Abma, 2019). Sehingga perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biayanya kurang detail dan tidak praktis (Kusuma, 2015).

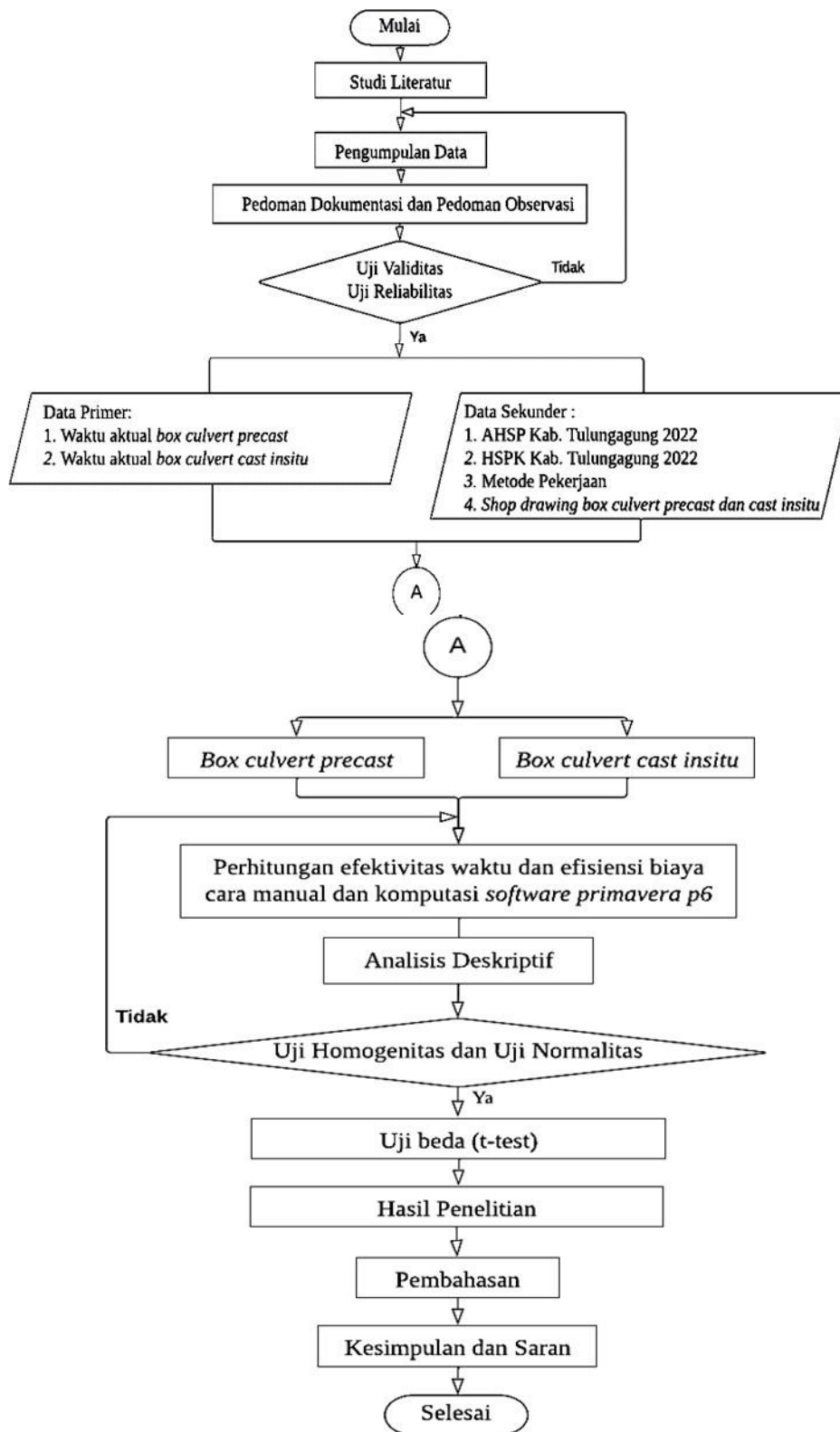
Untuk menganalisa perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biaya tersebut, akan dicoba menggunakan *Software Primavera P6* (Alfred, 2019). Menurut Kusuma (2015) *Software Primavera P6* akan memberikan analisa yang lebih akurat dibanding *Ms. Project* dan *Ms. Excel*. Beberapa penelitian terdahulu terkait kelebihan *Software Primavera P6* antara lain: 1) Apriyanto (2016) dapat menyimpan (*resource & cost*) dalam satau database 2) Jati, dkk. (2022) dapat bekerja secara multi project. 3) Maulidy, dkk. (2020) dapat dipakai untuk 1 sampai 100.000 kegiatan per proyek. 4) Octavia dkk (2018) dapat menampilkan kemajuan aktivitas secara aktual dalam %. 5) Sarnuji dan Garside (2021) memiliki 3 macam sumberdaya yaitu tenaga kerja, peralatan dan material. Sehingga perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biayanya akurat (Alfred, 2019)

Berdasarkan kajian empiris diatas, penelitian ini mencoba untuk membandingkan efektivitas waktu dan efisiensi biaya *box culvert precast* dengan *cast insitu* pada Proyek JLS Lot 6 Tulungagung – Trenggalek menggunakan *Software Primavera P6*. Penggunaan *Software Primavera P6* untuk mempermudah perhitungan sehingga didapatkan hasil yang akurat dalam menentukan efisiensi biaya dan efektivitas waktu (Apriyanto, 2016).

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan komparatif. Objek pada penelitian ini adalah *box culvert precast* dan *cast insitu* di Kabupaten Tulungagung. Jumlah masing – masing sampel sebanyak 30 buah. Data primer yang digunakan adalah waktu pekerjaan *box culvert precast* dan *cast insitu*, serta data sekunder yaitu AHSP dan HSPK Kabupaten Tulungagung 2022, metode pekerjaan dan shop drawing *box culvert*. Teknik pengumpulan data berupa observasi dan dokumentasi dengan instrument penelitian adalah pedoman observasi dan dokumentasi.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 diatas, tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur untuk menentukan topik penelitian.
2. Mengumpulkan data dengan teknik observasi dan dokumentasi
3. Menyusun instrument penelitian berupa pedoman observasi dan dokumentasi untuk mengumpulkan data

4. Melakukan uji validitas dengan penilaian ahli, kemudian skor yang diperoleh diuji validitas dan reliabilitas dengan hasil valid dan reliabel. Sehingga data dapat digunakan dalam penelitian
5. Melakukan pengambilan data primer dan sekunder
6. Mengolah data yang diperoleh agar sesuai dengan kebutuhan penelitian
7. Melakukan perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biaya menggunakan cara manual dan komputasi
8. Melakukan perhitungan uji homogenitas dan normalitas pada data yang telah dihitung sebagai syarat uji beda
9. Data yang telah normal dan homogen kemudian diuji beda (t-test) untuk mengetahui perbedaan signifikansinya
10. Melakukan pembahasan pada hasil perhitungan efektivitas waktu dan efisiensi biaya *box culvert precast* dan *cast insitu* serta uji bedanya
11. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Deskripsi Efektivitas Waktu Pekerjaan *Box Culvert Precast*

Dilakukan perhitungan efektivitas waktu dengan cara manual dan komputasi *software primavera P6* dihasilkan (Lampiran 5a) yaitu: (1) waktu rencana 150 hari (2) waktu aktual 83 hari, memiliki selisih 67 hari dengan kategori cepat (Nono dkk, 2019) dan (3) efektivitas waktu sebesar 44,7% dengan kategori cukup efektif (Nugraheni dkk, 2019).

2. Deskripsi Efektivitas Waktu Pekerjaan *Box Culvert Cast Insitu*

Dilakukan perhitungan efektivitas waktu dengan cara manual dan komputasi *software primavera P6* dihasilkan (Lampiran 5b) yaitu: (1) waktu rencana 120 hari (2) waktu aktual 59 hari, memiliki selisih 61 hari dengan kategori cepat (Nono dkk, 2019) dan (3) efektivitas waktu sebesar 51,1% dengan kategori cukup efektif (Nugraheni dkk, 2019).

3. Deskripsi Efisiensi Biaya Pekerjaan *Box Culvert Precast*

Dilakukan perhitungan efisiensi biaya dengan cara manual dan komputasi *software primavera P6* biaya sebesar -3,1% dengan kategori tidak efisien (Nugraheni dihasilkan (Lampiran 6a) yaitu: (1) biaya rencana Rp3.246.991.125 (2) biaya aktual Rp. 3.346.178.247, memiliki selisih – Rp 99.187.122 dengan kategori mahal (Nono dkk, 2019) dan (3) efisiensi dkk, 2019).

4. Deskripsi Efisiensi Biaya Pekerjaan *Box Culvert Cast Insitu*

Dilakukan perhitungan efisiensi biaya dengan cara manual dan komputasi *software primavera P6* dihasilkan (Lampiran 6b) yaitu: (1) biaya rencana Rp.1.351.413.272 (2) biaya aktual Rp.1.362.202.284, memiliki selisih – Rp. 10.789.012 dengan kategori mahal (Nono dkk, 2019) dan (3) efisiensi biaya sebesar -0,8% dengan kategori tidak efisien (Nugraheni dkk, 2019).

5. Uji beda (t-test) Efektivitas Waktu *Box Culvert Precast* dengan *Cast Insitu*

Dilakukan uji normalitas dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 7a) yaitu: (1) manual = $d_{max} (0,287) > d_{tabel} (0,172)$ dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,17) $> p\ value (0,05)$, sehingga berdistribusi normal (Nuryadi dkk, 2017).

Dilakukan uji homogenitas dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 7b) yaitu: (1) manual = $f_{hitung} (0,167) < f_{tabel} (1,540)$ dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,69) $> p\ value (0,05)$, sehingga data homogen (Hasyim, dkk., 2021).

Perhitungan uji beda (t-test) menggunakan uji beda berpasangan (paired t-test) yang dihitung dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 7c) yaitu: (1) manual = $t_{hitung} (42,129) > t_{tabel} (-1,672)$ dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,00) $< p\ value (0,05)$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan (Priyatno, 2017).

6. Uji beda (t-test) Efisiensi Biaya *Box Culvert Precast* dengan *Cast Insitu*

Dilakukan uji normalitas dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 8a) yaitu: (1) manual = $d_{max} (0,287) > p\ value (0,172)$ dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,07) $> p\ value (0,05)$, sehingga berdistribusi normal (Nuryadi dkk, 2017)

Dilakukan uji homogenitas dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 8b) yaitu: (1) manual = t hitung (0,158) < f tabel (1,540) dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,00) < p value (0,05), maka data tidak homogen (Hasyim, dkk., 2021).

Perhitungan uji beda (t -test) menggunakan uji beda berpasangan (paired t -test) yang dihitung dengan cara manual dan komputasi SPSS Versi 25 dihasilkan (Lampiran 8c) yaitu: (1) manual = t hitung (-1,0, E-03) > t tabel (-1,672) dan (2) komputasi = nilai signifikansi (0,000) < p value (0,05) sehingga terdapat perbedaan yang signifikan (Priyatno, 2017).

PEMBAHASAN

1. Deskripsi Efektivitas Waktu Pekerjaan *Box Culvert Precast*

Berdasarkan sub bab 3.1, hasil perhitungan efektivitas waktu pekerjaan *box culvert precast* yaitu: (1) waktu rencana 120 hari (2) waktu aktual 83 hari, memiliki selisih 37 hari dengan kategori cepat (Nono dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Haris (2016) terutama dalam aspek kesamaan waktu untuk membuat *box culvert precast*, yaitu dilakukan di area proyek kemudian di angkut dan dipasang pada struktur lapangan dan memiliki waktu yang cepat.

Hasil perhitungan efektivitas waktu pekerjaan *box culvert precast* memiliki persentase sebesar 44,7% dengan kategori cukup efektif (Nugraheni dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Parawisa (2021) terutama dalam aspek perbandingan efektivitas waktu, yaitu waktu aktual lebih efektif dalam menyelesaikan pekerjaannya dibanding waktu rencana.

2. Deskripsi Efektivitas Waktu Pekerjaan *Box Culvert Cast Insitu*

Berdasarkan sub bab 4.2, hasil perhitungan efektivitas waktu pekerjaan *box culvert cast insitu* yaitu: (1) waktu rencana 135 hari (2) waktu aktual 59 hari, memiliki selisih 76 hari dengan kategori cepat (Nono dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Purwanto (2019) terutama dalam aspek kesamaan waktu pembuatan *box culvert cast insitu*, yaitu pekerjaannya dilakukan langsung pada struktur lapangan dengan waktu yang cepat.

Hasil perhitungan efektivitas waktu *box culvert cast insitu* memiliki persentase sebesar 51,1% dengan kategori cukup efektif (Nugraheni dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Parawisa (2021) terutama dalam aspek perbandingan efektivitas waktu yaitu, waktu aktual lebih efektif dalam menyelesaikan pekerjaannya dibanding waktu rencana.

3. Deskripsi Efisiensi Biaya Pekerjaan *Box Culvert Precast*

Berdasarkan sub bab 4.3, waktu pekerjaan *box culvert cast insitu* yaitu: (1) biaya rencana Rp3.246.991.125 (2) biaya aktual Rp. 3.346.178.247, memiliki selisih – Rp 99.187.122 dengan kategori mahal. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Refor, dkk (2020) terutama dalam aspek kesamaan biaya pengangkutan dan pemasangan *box culvert precast* dengan menggunakan alat berat *crane on truck* sehingga biayanya mahal.

Hasil perhitungan efisiensi biaya *box culvert precast* memiliki persentase sebesar -3,1% dengan kategori tidak efisien (Nugraheni dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Limenta (2018) terutama dalam aspek perbandingan efisiensi biaya, biaya rencana lebih efisien dalam menyelesaikan pekerjaannya dibandingkan biaya aktualnya.

4. Deskripsi Efisiensi Biaya Pekerjaan *Box Culvert Cast Insitu*

Berdasarkan sub bab 4.4, biaya pekerjaan *box culvert cast insitu* yaitu: (1) biaya rencana Rp.1.351.413.272 (2) biaya aktual Rp.1.362.202.284, memiliki selisih – Rp. 10.789.012 dengan kategori mahal. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Prakoso (2018) terutama dalam aspek kesamaan biaya pembuatan *box culvert cast insitu* yang dilakukan langsung di struktur lapangan dengan biaya mahal.

Hasil perhitungan efisiensi biaya *box culvert precast* memiliki persentase sebesar -0,8% dengan kategori tidak efisien (Nugraheni dkk, 2019). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Limenta (2018) terutama dalam

aspek perbandingan efisiensi biaya, biaya rencana lebih efisien dalam menyelesaikan pekerjaannya dibandingkan biaya aktualnya.

5. Uji beda (t-test) Efektivitas Waktu *Box Culvert Precast* dengan *Cast Insitu*

Berdasarkan sub bab 4.5, hasil uji beda (t-test) efektivitas waktu *box culvert precast* dengan *cast insitu* yaitu: (1) manual = t hitung 42,129 > t tabel -1672 dan (2) komputasi = nilai signifikansi 0,00 < p value 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan (Priyatno, 2017). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Haris (2016) terutama dalam aspek hasil uji beda (t-test) yaitu terdapat perbedaan yang signifikan, dikarenakan waktu pembuatan dan pemasangan *box culvert precast* dan *cast insitu* berbeda.

6. UJI BEDA (T-TEST) EFISIENSI BIAYA *BOX CULVERT PRECAST* DENGAN *CAST INSITU*

Berdasarkan sub bab 4.5, hasil uji beda (t-test) efisiensi biaya *box culvert precast* dengan *cast insitu* yaitu: (1) manual = 1393,E-04 > t tabel -1,672 dan (2) komputasi = nilai signifikansi 0,00 < p value 0,05 sehingga terdapat perbedaan yang signifikan (Priyatno, 2017). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Prakoso (2018), terutama dalam aspek hasil uji beda (t-test) yaitu terdapat perbedaan yang signifikan, dikarenakan biaya per meter *box culvert precast* dan *cast insitu* berbeda yang diakibatkan penggunaan alat pengangkut *crane* pada *box culvert precast*

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Deskripsi efektivitas waktu pekerjaan *box culvert precast* yaitu: (1) waktu rencana 150 hari (2) waktu aktual 83 hari, memiliki selisih 67 hari dengan kategori cepat dan (3) efektivitas waktu sebesar 44,7% dengan kategori cukup efektif
2. Deskripsi efektivitas waktu pekerjaan *box culvert cast insitu* yaitu: (1) waktu rencana 120 hari (2) waktu aktual 59 hari, memiliki selisih 61 hari dengan kategori cepat dan (3) efektivitas waktu sebesar 51,1% dengan kategori cukup efektif
3. Deskripsi efisiensi biaya *box culvert precast* yaitu: (1) biaya rencana Rp3.246.991.125 (2) biaya aktual Rp. 3.346.178.247, memiliki selisih – Rp 99.187.122 dengan kategori mahal dan (3) efisiensi biaya sebesar -3,1% dengan kategori tidak efisien.
4. Deskripsi efisiensi biaya *box culvert cast insitu* yaitu: (1) biaya rencana Rp.1.351.413.272 (2) biaya aktual Rp.1.362.202.284, memiliki selisih – Rp. 10.789.012 dengan kategori mahal dan (3) efisiensi biaya sebesar -0,8% dengan kategori tidak efisien
5. Uji beda (t-test) efektivitas waktu *box culvert precast* dengan *cast insitu* memiliki perbedaan yang signifikan
6. Uji beda (t-test) efisiensi biaya *box culvert precast* dengan *cast insitu* memiliki perbedaan yang signifikan

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M., (2002). *Buku Ajar Manajemen Proyek* (CV. Pilar Nusantara) Perpustakaan Nasional Republik Indonesia
- Agustiar, I., & Handrianto, R. (2018). Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Cpm Dan Kurva S (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Perpustakaan SMK N 1 “XX”, Gresik). In *Jurnal keilmuan dan Terapan Teknik* (Vol. 07).
- Arianto, A. (2010). Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. *Universitas Diponegoro*, 166(25).

- Hardianta, C., Effendy, M., Person, K., & Tlogomas, J. R. (2021). penjadwalan proyek dengan kurva s berbasis tenaga kerja pada proyek pembangunan perumahan. *Seminar Keinsinyuran*.
- Ismael, I. (2013). Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab Dan Tindakan Pencegahannya. *Jurnal Momentum*, 14(1), 46–56.
- Nugroho, P. S., & Mulyono, B. (2015). Estimasi biaya tidak langsung pada kontraktor kecil di Semarang. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9 (KoNTekS 9)*, 9(June), 573–578.
- Peginusa, S. S., Kandiyoh, G. E., Sari, D. P., Soukotta, D., & Wala, M. (2024). Model Estimasi Biaya Dengan Cost Significant Model Proyek Peningkatan Jalan di Minahasa Tenggara. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.47600/jtst.v6i1.873>
- Rondonuwu, Y. G. C., Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (PTUV) Ke-3 & Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Manado Tahun 2023 Digital Desain Minimarket dengan Metode Building Information Modelling serta Perbandingan Waktu dan Biaya RISHA dan Konvensional.
- Setiawati, S., & Rezky Ariessa Dewi, dan. (2017). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok).
- Sulistio, W., & Andi, A. (2016). Perbandingan Penjadwalan Proyek Menggunakan Kurva “S” dan CPM Network pada Proyek “X” di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 3(2), 31–38.
- SNI 683 : 2023 (Permen PUPR No 8 Tahun 2023) Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang PUPR
- SNI 1729 : 2020 (ANSI/AISC 360-16,IDT) Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural Badan Standardisasi Nasional (BSN)
- Syamsudin, A. S. (2023). Analisa Kinerja Biaya Dan Waktu Pada Controlling Proyek Kontruksi Dengan Metode “PERT.” In *Universitas Narotama* (Issue 2504).
- Wiratmani, E., & Prawitasari, G. (2015). Penerapan metode jalur kritis dalam penyusunan jadwal pelaksanaan proyek pembangunan fasilitas rumah karyawan. *Faktor Exacta*, 6(3), 210–217. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/viewFile/233/219
- Yuliana, C. (2019). *Buku Ajar Manajemen Konstruksi (HSPB-604)*. Lambung Mangkurat University

