

Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Pekerjaan Elemen Struktur Proyek Pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar

Ida Bagus Asrama Wibawa¹⁾, I Wayan Intara²⁾, Ida Bagus Putu Bintana³⁾

¹⁾ Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

²⁾ Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

³⁾ Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

E-mail: gusrama613@gmail.com

Abstrak: Persaingan dalam dunia konstruksi sangatlah ketat yang memaksa pelaku konstruksi melakukan inovasi terhadap beberapa elemen struktur bangunan, salah satunya adalah melakukan pemilihan metode pelaksanaan struktur tengah yang tepat nantinya berpengaruh terhadap efisiensi biaya dan efektifitas waktu. Pada Proyek Pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar dilakukan perubahan metode kerja oleh Konsultan Pengawasnya dari konvensional menjadi metode *precast pre-tensioned* yang di evaluasi berdasarkan kepraktisan kerja, kecepatan kerja, efisiensi biaya dan penerapan perkembangan teknologi konstruksi. Oleh sebab itu penulis mencoba melakukan penelitian yang menfokuskan pada pekerjaan pelaksanaan elemen struktur balok dan pelat lantai yang di analisis berdasarkan perbandingan biaya dengan *microsoft excel* dan waktu dengan *microsoft project*. Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh biaya pelaksanaan menggunakan balok dan pelat beton *precast pre-tensioned* sebesar Rp. 5.826.721.054,73 sedangkan biaya pelaksanaan menggunakan balok dan pelat struktur beton konvensional sebesar Rp. 5.525.241.307,30. Dan waktu pelaksanaan menggunakan balok dan pelat beton *precast pre-tensioned* sebesar 68 hari kalender sedangkan waktu pelaksanaan menggunakan balok dan pelat beton konvensional sebesar 114 hari kalender. Maka berdasarkan hasil analisa, metode yang paling efisien dan efektif adalah mempergunakan struktur beton *precast pre-tensioned*, karena selisih biaya pelaksanaan dari pekerjaan struktur beton *precast pre-tensioned* dengan pekerjaan struktur konvensional (balok dan pelat) tidak terlalu signifikan terhadap selisih waktu pelaksanaan.

Kata Kunci: Beton, *Precast pre-tensioned*, Konvensional, Biaya, Waktu, Efisien, Efektif

Abstract: Competition in the construction world is very tight which forces construction actors to innovate on several elements of the building structure, one of which is choosing the right method of implementing the middle structure which will affect cost efficiency and time effectiveness. In the Bali Med Denpasar Hospital Development Project, the Supervisory Consultant changed the work method from conventional to precast pre-tensioned method which was evaluated based on practicality of work, work speed, cost efficiency and application of construction technology developments. Therefore, the author tries to do research that focuses on the work of implementing structural elements of beams and floor slabs which are analyzed based on a comparison of costs with Microsoft Excel and time with Microsoft Project. From the results of the analysis carried out, the implementation cost of using precast pre-tensioned concrete blocks and slabs was Rp. 5.826.721.054,73 while the implementation cost using beams and plates of conventional concrete structures is Rp. 5.525.241.307,30 And the implementation time using precast pre-tensioned concrete beams and slabs is 68 calendar days while the implementation time using conventional concrete beams and slabs is 114 calendar days. So based on the results of the analysis, the most efficient and effective method is to use precast pre-tensioned concrete structures, because the difference in implementation costs from precast pre-tensioned concrete structural works with conventional structural works (beams and plates) is not too significant to the difference in execution time.

Keywords: Concrete, *Precast pre-tensioned*, Conventional, Cost, Time, Efficient, Effective

Pendahuluan/Introduction

Berdasarkan pengalaman, bahwa setiap proyek pembangunan konstruksi gedung bertingkat ternyata pekerjaan elemen struktur merupakan faktor dominan dan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Maka dari itu perlu dilakukan tahap kreatif dan inovatif dalam menerapkan sebuah metode kerja agar dapat menghasilkan biaya dan waktu yang efisien pada pelaksanaan pekerjaan berdasarkan perkembangan teknologi konstruksi yang semakin mengalami kemajuan.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengetahui metode kerja manakah yang lebih efisien biaya dan efektif waktu pelaksanaan pekerjaan pada suatu proyek adalah, dengan membandingkan metode kerja yang awalnya menggunakan metode pelaksanaan pekerjaan beton konvensional menjadi beton pabrikasi/ *precast pre-tensioned*, agar dapat mengetahui alternatif manakah yang lebih cepat dan murah[1]. Persaingan dalam dunia konstruksi sangatlah ketat yang memaksa pelaku konstruksi melakukan inovasi terhadap beberapa elemen struktur bangunan, salah satunya adalah melakukan pemilihan metode pelaksanaan struktur tengah yang tepat nantinya berpengaruh terhadap efisiensi biaya, efektifitas waktu, mutu, tingkat kemudahan kerja dan ramah lingkungan (*green construction*), pada proyek gedung bertingkat di pekerjaan struktur tengah merupakan komponen struktur yang sangat dominan besar volumenya didalam suatu bangunan proyek gedung bertingkat[2]. Beton konvensional adalah suatu komponen struktur yang paling utama pada sebuah pembangunan. Pada suatu struktur kolom yang dirancang untuk bisa menahan beban aksial (tekan). Beton konvensional dalam proses pembuatannya direncanakan terlebih dahulu dan pengerjaannya secara manual dengan cara merangkai tulangan pada bangunan yang dibuat, serta memerlukan biaya bekisting, biaya upah pekerja yang cukup banyak[3]. Sedangkan metode beton *precast pre-tensioned* (beton pabrikasi) merupakan tidak berbeda jauh dengan beton biasa. Beton pabrikasi dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur bangunan pada suatu tempat atau lokasi yang berbeda, yang berarti dimana elemen struktur tersebut akan digunakan. Penentuan bentuk penampang dari sebuah elemen struktur seperti balok misalnya akan dipengaruhi oleh sistem yang akan digunakan seperti sistem sambungan antar balok dan plat lantai, dan sistem sambungan antar balok dengan kolom. Dalam teknologi beton pabrikasi dibutuhkan peralatan lapangan dengan kapasitas angkat yang cukup untuk mengangkat komponen konstruksi dan menempatkannya pada posisi tertentu, diperlukan gudang yang luas dan fasilitas *curing*, dan diperlukan perencanaan yang detail pada bagian sambungan[3]. Proyek Pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar yang berlokasi di Jl. Mahendradata dengan anggaran keseluruhan biaya sebesar Rp. 51,569,200,000,00 (Lima Puluh Satu Milyar Lima Ratus Enam Puluh Sembilan Juta Dua Ratus Ribuh Rupiah). Adalah proyek pengembangan rumah sakit yang bangunan sebelumnya sudah beroperasi selama ini, dan perencanaan pada struktur bangunan baru keseluruhan awalnya menggunakan metode konvensional oleh PT. ADITYA MAHA PUTRA dan di evaluasi kembali oleh CV. GERYA SARI CIPTA dari Konsultan Pengawasnya menjadi metode *precast pre-tensioned* yang di evaluasi berdasarkan kepraktisan kerja, kecepatan kerja, efisiensi biaya dan penerapan perkembangan teknologi konstruksi. Oleh sebab itu penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Elemen Struktur Pada Proyek Pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar”** yang menfokuskan pada pekerjaan pelaksanaan elemen struktur tengah (*Super Structure*) yaitu, pekerjaan struktur balok dan pelat lantai antara beton *precast pre-tensioned* dengan beton konvensional. Dan harapan penulis adalah agar dapat mengetahui perbandingan efisien biaya dan efektifitas waktu serta keuntungan dan kekurangan dari perbandingan metode yang digunakan dalam penelitian ini.

Metode/Method

Suatu alasan perlunya sebuah perbandingan metode pelaksanaan pekerjaan dilapangan dengan membandingkan metode kerja beton konvensional dengan metode kerja beton *precast* adalah, untuk menentukan metode terbaik sesuai kebutuhan dilapangan dan bisa terlaksana secara optimal[4]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektifitas waktu dan efisien biaya, yang konsisten dengan kualitas serta kinerja yang disyaratkan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan penelitian berupa studi kasus, yang membandingkan metode pelaksanaan pekerjaan beton konvensional dengan beton pabrikan (*precast pre-tensioned*). Beton konvensional (*Cast In Situ*) merupakan metode kerja dengan cara pemindahan campuran beton *ready mix* dari mobil mixer ke lokasi tuang. Dan akan di cor pada cetakan/ acuan menggunakan bekisting yang di *erection* pada titik tertentu sesuai gambar rencana proyek[5], sedangkan Beton pracetak (*precast*) dapat diproduksi pada pabrik atau bisa juga diproduksi di dekat areal proyek yang bisa dijangkau dengan alat berat yang disebut dengan metode *precast in site*, pada penelitian ini menggunakan metode *precast pre-tensioned* yang di produksi pada pabrik[6]. Pada pelaksanaan pekerjaan elemen struktur tengah (*Super Structure*) yaitu balok, dan pelat lantai. Pada proses analisis data yang dilakukan yang pertama tahap informasi, adalah menggali informasi sebanyak mungkin mengenai desain, latar belakang, kendala, dan proyeksi biaya proyek, tahap analisis, adalah melakukan perbandingan antara pelaksanaan pekerjaan beton konvensional dengan beton *precast pre-tensioned*, terhadap analisa harga satuan pekerjaan (AHSP), biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) serta dihitung menggunakan *Microsoft Excel* untuk pengolahan biaya pelaksanaan dan *Microsoft Project 2019* untuk mengetahui waktu pelaksanaan, dan tahap kesimpulan & rekomendasi, adalah memaparkan metode kerja yang terbaik dari segi efektif waktu dan efisien biaya terhadap pelaksanaan pekerjaan elemen struktur tengah (*Super Structure*) antara metode kerja beton konvensional dengan metode kerja beton *precast pre-tensioned* pada proyek pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar.

Hasil dan Pembahasan/Result and Discussion

Perhitungan biaya di buat berlandaskan data-data yang akurat dalam melakukan pengolahan data, seperti dokumen proyek, sumber daya kontraktor serta kondisi lapangan proyek[7]. Pada perhitungan biaya pelaksanaan proyek, penulis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Untuk keperluan data yang di input adalah uraian setiap pekerjaan, kebutuhan bahan, kebutuhan tenaga kerja, harga satuan dan biaya tidak langsung. Dalam proses pengolahan data untuk mendapatkan biaya pelaksanaan struktur beton *precast pre-tensioned* balok dan pelat dapat dilihat pada tabel *Microsoft Excel* berikut.

Tabel 1. Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton *Precast* (Balok dan Pelat)

No	Uraian	Nilai (Rp)
1	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 1 (Balok dan Pelat)	Rp1.242.329.282,86
2	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 2 (Balok dan Pelat)	Rp1.413.478.085,28
3	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 3 (Balok dan Pelat)	Rp1.414.327.091,14

4	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 4 (Balok dan Pelat)	Rp1.399.402.480,59
Jumlah Total		Rp5.469.536.939,87

Biaya pekerjaan struktur pondasi tower crane dari pekerjaan persiapan untuk pondasi sampai dengan pemasangan angkur *tower crane* serta *erection* section-section tower crane dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Biaya Pekerjaan Struktur Pondasi Tower Crane

No	Uraian	Volume	Satuan	Nilai (Rp)
1	Asuransi , Proteksi P3K Pekerja	1,00	ls	Rp5.000.000,00
2	Tes Sondir & Boring	1,00	ls	Rp8.000.000,00
3	Setting Angkur	1,00	Ls	Rp10.000.000,00
4	Mobilisasi	1,00	Ls	Rp15.000.000,00
5	Demobilisasi	1,00	Ls	Rp15.000.000,00
6	Erection / pemasangan	1,00	Ls	Rp25.000.000,00
7	Dismantling / Pembongkaran	1,00	Ls	Rp25.000.000,00
8	Sewa Bucket cor	3,00	Bln	Rp6.000.000,00
9	Mobile crane	1,00	Ls	Rp55.000.000,00
10	Listrik Crane	1,00	Ls	Rp39.500.000,00
11	Gaji Operator	3,00	Bln	Rp45.000.000,00
12	Pek. Pile cap TC			
	Pek. Beton K 300	36,00	m3	Rp43.658.069,34
	Pek. Pembesian	2856,35	kg	Rp41.844.275,52
	Pek. Bekisting Kayu	32,40	m2	Rp3.181.770,00
13	Pemindahan instalasi eksisting	1,00	Ls	Rp20.000.000,00
Jumlah Total				Rp357.184.114,86

Analisis durasi pekerjaan merupakan aspek penting yang menganalisa nilai dari kompleksitas proyek itu sendiri. Semakin panjang durasi proyek tersebut maka semakin kompleks juga analisa durasi pekerjaannya. Durasi pekerjaan dapat dijelaskan sebagai perbandingan antara volume pekerjaan dengan produktivitas secara keseluruhan yang dapat dirumuskan durasi sama dengan volume pekerjaan dibagi produktivitas [8]. Pada perhitungan biaya pelaksanaan proyek, penulis menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Untuk keperluan data yang di input adalah uraian pekerjaan, durasi pekerjaan, kebutuhan bahan, kebutuhan tenaga kerja, harga satuan dan biaya tidak langsung. Dalam proses pengolahan data untuk mendapatkan biaya pelaksanaan struktur beton konvensional balok dan pelat dapat dilihat pada tabel Microsoft Excel berikut.

Tabel 3. Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Konvensional (Balok dan Pelat)

No	Uraian	Nilai (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 1 (Balok dan Pelat)	Rp1.346.137.371,63
2	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 2 (Balok dan Pelat)	Rp1.428.040.711,29
3	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 3 (Balok dan Pelat)	Rp1.362.075.639,40
4	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 4 (Balok dan Pelat)	Rp1.359.987.584,99
Jumlah Total		Rp5.496.241.307,30

Daftar item pekerjaan dengan biaya tidak langsung untuk pekerjaan struktur beton konvensional balok dan pelat yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Biaya Tidak Langsung Pekerjaan Struktur Beton Konvensional (Balok dan Pelat)

No	Uraian	Volume	Satuan	Nilai (Rp)
1	ATK	4	bln	Rp4.000.000,00
2	Asuransi, Proteksi P3K Pekerja	1	ls	Rp5.000.000,00
3	Listrik & Air kerja	4	bln	Rp20.000.000,00
Jumlah Total				Rp29.000.000,00

Waktu pelaksanaan adalah pengendalian waktu dilapangan dalam melaksanakan pekerjaan disetiap masing-masing item pekerjaan keseluruhan, agar bisa mencapai waktu yang sudah ditentukan pada proyek konstruksi[9]. Pada perhitungan waktu pelaksanaan proyek, penulis menggunakan aplikasi *Microsoft Project*. Untuk keperluan data yang di input adalah uraian pekerjaan, durasi pekerjaan serta membuat predecessor atau hubungan antar pekerjaan di setiap bar chart item pekerjaan. Sehingga akan diperoleh waktu pelaksanaan pekerjaan struktur *precast pre-tensioned* dan konvensional (balok dan pelat) yang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5. Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur *Precast* (Balok dan Pelat)

No	Uraian	Durasi	Start	Finish
1	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 1 (Balok dan Pelat)	14 days	Fri 24/09/21	Thu 07/10/21
2	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 2 (Balok dan Pelat)	16 days	Sun 24/10/21	Wed 10/11/21
3	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 3 (Balok dan Pelat)	18 days	Sun 24/10/21	Wed 10/11/21
4	Pekerjaan Struktur <i>Precast Pre-Tensioned</i> Lantai 4 (Balok dan Pelat)	20 days	Thu 11/11/21	Tue 30/11/21
Jumlah Total		68 days	Fri 24/09/21	Tue 30/11/21

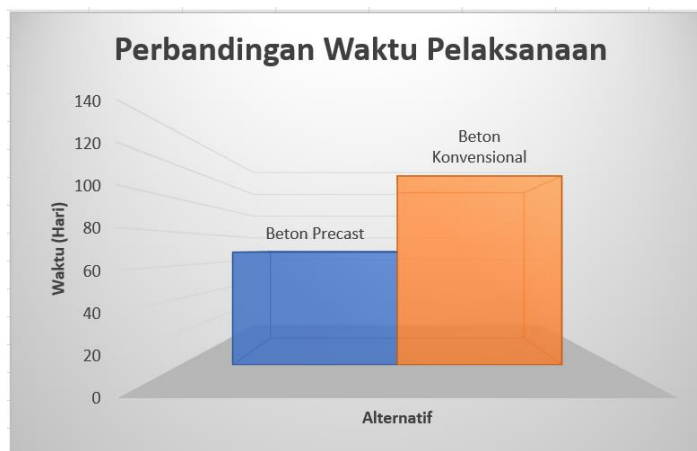
Tabel 6. Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Konvensional (Balok dan Pelat)

No	Uraian	Durasi	Start	Finish
1	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 1 (Balok dan Pelat)	28 days	Fri 24/09/21	Thu 21/10/21
2	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 2 (Balok dan Pelat)	25 days	Wed 20/10/21	Sat 13/11/21
3	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 3 (Balok dan Pelat)	28 days	Mon 15/11/21	Sun 12/12/21
4	Pekerjaan Struktur Konvensional Lantai 4 (Balok dan Pelat)	33 days	Tue 14/12/21	Sat 15/01/22
Jumlah Total		114 days	Fri 24/09/21	Sat 15/01/22

Setelah selesai melakukan tahap perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan di setiap alternatif yang dilakukan perbandingan, maka diperoleh hasil total biaya dan waktu pelaksanaan pada pekerjaan struktur *precast pre-tensioned* dan konvensional (balok & pelat) lantai 1 sampai dengan 4 yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan



Gambar 2. Grafik Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Dari perhitungan grafik biaya dan waktu pelaksanaan diatas, pada pekerjaan struktur beton *precast pre-tensioned* dengan struktur beton konvensional (balok dan pelat), selisih perbandingan biaya yang didapat yaitu sebesar **Rp. 301.479.747,00** (Tiga Ratus Satu Juta Empat Ratus Tujuh Puluh Sembilan Ribu Tujuh Ratus Empat Puluh Tujuh Rupiah), dan selisih perbandingan waktu yang didapat yaitu sebesar **46 hari kalender**.

Pada penelitian sebelumnya dari sebuah jurnal yang berjudul “Analisis Perbandingan Beton Pracetak Prategang dengan Beton Konvensional Ditinjau dari Aspek Biaya dan Waktu” juga menyebutkan bahwa beton *precast* prategang lebih mahal dari segi biaya dibandingkan dengan beton konvensional, tapi beton *precast* prategang lebih cepat dari segi waktu dibandingkan dengan beton konvensional[10], itu karena volume beton dalam proyek konstruksi tidak besar jumlahnya, jikalau volume yang dibutuhkan besar dalam proyek konstruksi kemungkinan beton *precast* prategang akan lebih murah dari segi biaya dan lebih cepat dari segi waktu.

Simpulan/Conclusion

Maka beberapa kesimpulan yang dapat di ambil dari hasil analisis pengolahan data yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Dalam perbandingan biaya pelaksanaan dan waktu pelaksanaan antara pekerjaan struktur beton *precast pre-tensioned* dengan pekerjaan struktur beton konvensional yaitu sebagai berikut:
 - a. Pada biaya pelaksanaan menggunakan beton *precast pre-tensioned* (balok *precast* dan pelat *half slab*) sebesar **Rp. 5.826.721.054,73** sedangkan biaya pelaksanaan menggunakan beton konvensional (balok dan pelat) sebesar **Rp. 5.525.241.307,30** maka biaya pelaksanaan yang menggunakan beton konvensional dapat menghemat biaya sebesar **Rp. 301.479.747,00** (Tiga Ratus Satu Juta Empat Ratus Tujuh Puluh Sembilan Ribu Tujuh Ratus Empat Puluh Tujuh Rupiah). Atau dalam persentase dapat menghemat sebesar **5,2%** dari biaya pelaksanaan menggunakan struktur beton *precast pre-tensioned*.
 - b. Pada waktu pelaksanaan menggunakan beton *precast pre-tensioned* (balok *precast* dan pelat *half slab*) sebesar **68 hari kalender** sedangkan waktu pelaksanaan menggunakan beton konvensional (balok dan pelat) sebesar **114 hari kalender**, maka waktu pelaksanaan menggunakan beton *precast pre-tensioned* menghemat **46 hari kalender** atau dalam persentase dapat menghemat sebesar **40%** dari waktu pelaksanaan menggunakan struktur beton konvensional.
2. Berdasarkan hasil analisa, metode yang paling efisien dan efektif adalah mempergunakan struktur beton *precast pre-tensioned*, karena selisih biaya pelaksanaan dari pekerjaan struktur beton *precast pre-tensioned* dengan pekerjaan struktur konvensional (balok dan pelat) tidak terlalu signifikan terhadap selisih waktu pelaksanaan dari pekerjaan struktur beton *precast pre-tensioned* dengan pekerjaan struktur konvensional (balok dan pelat).

Ucapan Terima Kasih/Acknowledgment

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya Skripsi dengan judul “Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Elemen Struktur pada Proyek Pengembangan Rumah Sakit Bali Med Denpasar”, dapat terselesaikan dengan tepat waktu, dan segala hambatan bisa dilewati. Penulis mengucapkan rasa banyak terimakasih atas bantuan dan dukungan serta doa yang diberikan oleh banyak pihak, terutama kepada Bapak I Nyoman Abdi, S.E.,

M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali, Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Bapak Made Sudiarsa, ST, MT selaku Ketua Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Bapak Ir. I Wayan Intara, MT selaku Pembimbing I penulis yang selalu memberikan arahan dan bimbingan untuk menyelesaikan penelitian ini, Bapak Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT selaku Pembimbing II penulis yang selalu memberikan arahan dan bimbingan untuk menyelesaikan penelitian ini. Keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis. Dan semua pihak yang sudah membantu dalam pembuatan Skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Referensi/Reference

- [1] Ariany Frederika, A.A. Wiranata, Kadek Riska Larasati, “Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Balok Struktur Beton Gedung antara Metode Konvensional dengan Precast (Studi Kasus: Grand Whiz Hotel, Gatot Subroto Barat)”, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 18, No. 2, Juli 2014.
- [2] Syapril Janizar, “Penerapan Value Engineering Terhadap Sistem Struktur Pelat Lantai Beton Gedung Bertingkat Banyak”, GEOPLANART, NO 1, VOL 2, NOVEMBER 2017.
- [3] Ervianto, Wulfram I., “Manajemen Proyek Konstruksi”, Yogyakarta: Andi Offset. 2005.
- [4] Tjiptohardojo, “Surat Jaminan Garansi Balok Precast (Balok Pracetak Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung)”, 2019.
- [5] Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratisis, “Analisis Metode Pelaksanaan Plat Precast dengan Plat Konvensional ditinjau dari Waktu dan Biaya (Studi Kasus: Markas Komando Daerah Militer Manado)”, Jurnal Sipil Statik, Vol.4 No.5 Mei 2016.
- [6] I Made Letra, I Gede Gegiranang Wiryadi, I Gede Oka Darmayasa, Ni Wayan Yuni Astari, “Analisis dan Perencanaan Balok Beton Bertulang dengan Sistem Precast in Site”, Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, Vol. 10, No. 1, Mei 2021
- [7] Peter A. Eman, Lintong Elisabeth, Freddy Jansen, “Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Parameter Pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kota Manado”, Jurnal Ilmiah Media Engineering, Vol.8 No.2, Mei 2018.
- [8] Septiawan, “Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Struktur antara Beton Konvensional dengan Beton Precast pada Proyek Pembangunan Pasar Badung”, Skripsi, Tahun 2018.
- [9] Ruang Sipil, “Time Schedule Project: Pengertian, Manfaat, Jenis dan Tahapan. Diakses pada 21 September 2021, dari <https://www.ruang-sipil.com/2019/09/time-schedule-project.html>
- [10] Aan Andriawan, Winna Tan, “Analisis Perbandingan Beton Pracetak Prategang dengan Beton Konvensional Ditinjau dari Aspek Biaya dan Waktu (Studi Kasus: Rumah Tinggal 2 Lantai Perumahan Permata River View)”, JURNAL KEILMUAN TEKNIK SIPIL, Volume 4 Nomor 1 Edisi Juni 2021.