

Biaya dan Waktu pada Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Balok *Precast* dan Balok Konvensional

I.G.A. Neny Purnawirati¹, Fajar Surya Herlambang²

¹Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

²Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang

Correspondence email: nenypurnawirati@pnb.ac.id, suryاهرlambang@pnb.ac.id

Abstrak. Beton merupakan salah satu material konstruksi yang banyak dipakai di Indonesia, jika dibandingkan dengan penggunaan material kayu dan baja, ada dua metode pekerjaan beton yaitu metode konvensional dan metode *precast*. Pada Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta ada beberapa balok menggunakan metode konvensional dan Sebagian menggunakan metode *precast*. Bagaimana Perbandingan biaya dan waktu pekerjaan balok konvensional dan metode *precast* dan manakah metode yang lebih efektif digunakan. Untuk dapat menentukan pilihan metode yang tepat digunakan, dilakukan analisis biaya dan waktu pelaksanaan. Selanjutnya hasil analisis dibandingkan sehingga mendapatkan metode yang efektif untuk digunakan. Dari hasil analisis yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta diperoleh perbandingan biaya dan waktu Pelaksanaan didapatkan total biaya untuk pekerjaan 5 buah balok konvensional adalah Rp 47,656,004,04 dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 5 buah balok konvensional 5 hari. Sedangkan untuk total biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan 5 buah balok *precast* adalah Rp 46,006,742.42 dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan 5 buah balok *precast* adalah 4,09 hari. Setelah dibandingkan biaya pekerjaan balok *precast* lebih murah Rp 1,649,301.32 (3,5%) dan waktu pelaksanaan pekerjaan balok *precast* lebih cepat 0,91 hari (18%) dari pada pekerjaan balok konvensional.

Kata Kunci: balok struktur beton, metode konvensional, metode *precast*, biaya dan waktu

Abstract. Concrete is a construction material that is widely used in Indonesia, when compared to the use of wood and steel materials, there are two methods of concrete work, namely the conventional method and the *precast* method. In the Kuta Art Market Development Project there are several blocks using the conventional method and some using the *precast* method. How to compare the cost and time of conventional beam work and the *precast* method and which method is more effective to use. To be able to determine the choice of the right method to use, an analysis of costs and implementation time is carried out. Furthermore, the results of the analysis are compared so as to get an effective method to use. From the results of the analysis carried out at the Kuta Art Market Development Project, a comparison of costs and implementation time obtained that the total cost for the work of 5 conventional blocks was IDR 47,656,004.04 and the time needed to complete the work of 5 conventional blocks was 5 days. Whereas the total cost required for the work of 5 *precast* beams is Rp. 46,006,742.42 and the time required to complete the work of 5 *precast* beams is 4.09 days. When compared, the cost of *precast* beam work is Rp. 1,649,301.32 (3.5%) cheaper and the execution time for *precast* beam work is 0.91 days (18%) faster than conventional beam work.

Keywords: concrete structural beams, conventional method, *precast* method, cost and time

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil dalam bentuk fisik bangunan atau infrastruktur. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, ada suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan itu tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kegiatan proyek dapat diartikan juga sebagai suatu kegiatan sementara yang langsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya yang tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas. (Purnomo, 2018)

Adapun pengertian manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. Sedangkan Manajemen Proyek adalah Aplikasi pengetahuan, keahlian, alat dan teknik untuk kegiatan proyek guna memenuhi atau melampaui kebutuhan yang diharapkan stakeholder dari proyek

tersebut. Secara sederhana tujuan dari manajemen proyek adalah mengelola atau mengatur pelaksanaan proyek sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (*specification*). Salah satu permasalahan yang sering terjadi yaitu waktu keterlambatan proyek yang disebabkan oleh kurang tepatnya perencanaan pada proyek yang mengakibatkan kegagalan proyek dan berdampak pada biaya proyek (Astari, 2021).

Dimana perlu diperhatikan mengenai mutu bangunan, biaya yang digunakan dan waktu pelaksanaan. Mendefinisikan manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal sampai selesainya proyek untuk menjamin bahwa proyek dilaksanakan tepat waktu, tepat biaya, tepat mutu. Untuk mewujudkan proyek tersebut perlu adanya pihak-pihak pengelola proyek agar proyek berjalan sesuai dengan rencana. (Setyoningrum, 2006)

Beton Konvensional

Beton konvensional merupakan pekerjaan pembetonan yang dilakukan secara manual dan dalam pelaksanaannya direncanakan terlebih dahulu. Pekerjaan beton dengan metode konvensional memerlukan biaya untuk pekerjaan bekisting dan upah pekerja yang cukup besar. Beton *cast-in place* (konvensional) proses produksinya berlangsung di tempat beton tersebut akan ditempatkan. (Diputra, 2015). Metode cetak ditempat yaitu metode pembuatan elemen struktur, dicetak di lokasi pekerjaan. Menggunakan kayu dan triplek sebagai formwork (bekisting) dan perancah. (Rani, 2016).

Dalam setiap metode pelaksanaan pekerjaan beton bertulang selalu memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, termasuk juga dengan metode konvensional. Berikut adalah kelebihan beton dengan metode konvensional:

Kelebihan Beton dengan Metode Konvensional:

1. Mudah dan umum dalam pengerjaan di lapangan.
2. Mudah dibentuk dalam berbagai penampang.
3. Perhitungan relatif mudah dan umum.
4. Sambungan balok, kolom dan pelat lantai bersifat monolit (terikat penuh).

Kekurangan Beton dengan Metode Konvensional:

1. Diperlukan tenaga pekerja yang lebih banyak, biaya relatif lebih mahal.
2. Pemakaian bekisting relatif lebih banyak.
3. Pekerjaan dalam pembangunan agak lama karena pengerjaannya berurutan saling tergantung dengan pekerjaan lainnya.
4. Terpengaruh oleh cuaca, apa bila hujan pengerjaan pengecoran tidak dapat dilakukan

Beton Pracetak (*Precast*)

Balok *Precast* (pracetak) adalah metode pencetakan balok didalam pabrik atau *workshop* dengan memberi waktu pengerasan dan mendapatkan kekuatan sebelum dipasang. Metode precast/pracetak yang pada dasarnya sama seperti beton bertulang biasa tetapi yang membedakannya yaitu proses produksi dilakukan ditempat khusus produksi pracetak, kemudian dibawa ke lokasi proyek untuk disusun menjadi satu kesatuan struktur yang utuh (Risdiyanti, 2018). Metode konstruksi pracetak dianggap mampu mengefisiensikan waktu dan biaya pelaksanaan, karena pembuatan elemen struktur dilaksanakan di lain tempat (*workshop*) sehingga tidak mengganggu jalannya pekerjaan. Bentuk yang paling efisien bentuk tipikal, bentuk lebih terkontrol, namun kekurangan beton pracetak yaitu pada transportasi karena jika diproduksi di luar proyek perlu memerlukan biaya angkut, jika diproduksi di luar site proyek perlu biaya langsir/distribusi komponen. (Ardika, 2019)

Balok *Precast* menunjukkan bahwa komponen struktur beton tersebut tidak dicetak atau dicor ditempat balok tersebut akan dipasang, dimana proses pengecoran dan curing-nya dapat dilakukan dengan baik dan mudah. Jadi balok pracetak dipasang sebagai komponen jadi, tinggal disambung dengan bagian struktur lainnya menjadi struktur utuh yang terintegrasi. Karena proses pengecorannya di tempat khusus (*bengkel fabrikasi*), maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi agar dapat menghasilkan keuntungan, maka balok *Precast* hanya akan diproduksi jika jumlahnya mencapai angka minimum tertentu, sehingga tercapai *break-event-point*-nya (Dwitanto, 2020). Setiap komponen tidak monolit, untuk memperkuat strukturnya di lakukan joint pada setiap komponen dengan menggrouting setiap titik joint (Haryati, 2021).

Keunggulan dan Kelemahan Balok Precast

Keunggulan dan kelemahan pada penggunaan balok *Precast* yaitu sebagai berikut :

Keunggulan Beton dengan Metode Precast:

Durasi proyek menjadi lebih singkat

Dengan menerapkan teknologi beton pracetak, pengaturan jadwal produksi elemen beton pracetak dapat diatur sedemikian rupa sehingga elemen-elemen yang akan dipasang lebih awal dapat diproduksi lebih dahulu dan pada saat jadwal pemasangannya nanti, elemen tersebut telah cukup umur
Mereduksi biaya konstruksi

Dengan durasi yang relatif lebih singkat, maka biaya yang dikeluarkan proyek juga akan lebih sedikit, dan dapat mengurangi biaya *overhead* proyek. Hal lain yang ikut tereduksi adalah penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit, berkurangnya kebutuhan material pendukung seperti schafolding, menghemat biaya bekisting, serta menghemat biaya material pembentuk beton bertulang.

Produksi massal

Pertimbangan dalam menggunakan teknologi pracetak adalah bahwa jenis elemen struktur hendaknya tidak terlalu bervariasi, sehingga setiap jenis elemen yang dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar. Hal ini dilakukan agar tingkat efisiensi dari pembuatan secara massal dan pabrikasi dapat dicapai.

Mengurangi biaya pengawasan

Proses konstruksi yang lebih singkat akan banyak mereduksi biaya yang harus dikeluarkan, salah satunya adalah *fee* untuk konsultan supervisor.

Menghasilkan kualitas beton yang lebih baik

Beton pracetak mempunyai kualitas yang lebih baik karena hal-hal sebagai berikut:

1. Proses produksi dilaksanakan dengan menggunakan mesin
2. Kondisi di pabrik/*workshop* yang relatif konstan
3. Pengawasan yang lebih cermat
4. Kondisi dari lingkungan kerja yang lebih baik. (tidak di bawah sinar matahari secara langsung)

Pelaksanaan konstruksi hampir tidak terpengaruh oleh cuaca

Elemen beton pracetak diproduksi dalam lingkungan pabrik/*workshop* yang terlindung dari pengaruh panas matahari maupun hujan, sehingga proses produksi tidak terpengaruh oleh perubahan cuaca. Proses yang terpengaruh cuaca hanya pada saat proses *erection* dan *install* di lapangan. Namun waktu yang dibutuhkan untuk proses *erection* dan *install* relatif lebih singkat bila dibandingkan proses produksi beton. Dengan demikian penggunaan elemen pracetak akan dapat memperkecil kemungkinan terjadinya keterlambatan yang diakibatkan oleh cuaca.

Kelemahan Beton dengan Metode Precast:

Transportasi

Proses pemindahan elemen beton pracetak dari lokasi produksi (pabrik) menuju lokasi proyek membutuhkan biaya tambahan untuk pengadaan alat angkut. Mode transportasi yang biasa digunakan adalah truk dengan bak terbuka. Faktor penting yang menjadi pertimbangan adalah dimensi dan berat dari elemen beton pracetak yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan alat angkut dan kemudahan transportasinya.

Erection

Erection adalah tahap penyatuan elemen beton pracetak menjadi satu kesatuan yang utuh sehingga membentuk suatu bangunan. Pada proses ini membutuhkan alat bantu yang dinamakan tower crane yang mampu mengangkat dan memindahkan elemen beton pracetak sehingga terpasang pada posisi yang seharusnya. Penyediaan alat bantu ini membutuhkan biaya yang relatif cukup besar, sehingga jika teknologi ini digunakan perlu dikaji efisiensi biayanya, antara penyediaan alat bantu dengan nilai proyek tersebut. Apabila volume pekerjaan beton kurang memadai maka akan mengakibatkan biaya konstruksi menjadi lebih mahal, sehingga lebih cocok dengan proyek yang berskala besar

Connection

Dalam usaha menyatukan elemen-elemen beton pracetak dibutuhkan suatu konstruksi tambahan yang mampu meneruskan semua gaya-gaya yang bekerja dalam setiap elemen. Kendala yang timbul ialah bagaimana menentukan jenis sambungan yang mampu mengantisipasi semua gaya

yang terjadi sehingga perilaku struktur dapat menyerupai struktur beton bertulang konvensional. Untuk mengaplikasikan alat sambung yang betul-betul sempurna dibutuhkan biaya yang relatif mahal.

METODE

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan perbandingan waktu dan biaya dari pelaksanaan pekerjaan struktur dengan balok *Precast* dan balok konvensional. Penelitian dimulai dengan melakukan survei pada suatu proyek yang menggunakan metode kerja balok *Precast* dan balok konvensional. Metode pelaksanaan pekerjaan beton precast lebih cepat 2 tahap daripada metode pelaksanaan pekerjaan beton konvensional (Sedyanto, 2018). Kelebihan metode pracetak, dapat mereduksi biaya konstruksi. Sehingga kebutuhan bahan pada metode pracetak lebih ekonomis dibandingkan metode cetak ditempat (Devania, 2020). Beton pracetak merupakan salah satu hasil produksi beton dengan tujuan dapat mempersingkat waktu pekerjaan di lapangan, lebih praktis, mutu tetap terjaga dan fleksibel sesuai kebutuhan pelanggan proyek (Handayani, 2020). Dalam penelitian ini mengangkat studi kasus di proyek pembangunan Pasar Seni Kuta. Didalam penelitian ini diperlukan data-data yang mendukung untuk penyelesaian laporan tugas akhir ini. Data-data tersebut diperoleh dari pengamatan dan wawancara langsung di lapangan. Selain data secara pengamatan langsung juga ada data yang diperoleh dari perusahaan/kontraktor yang meliputi semua item pekerjaan balok *Precast* dan balok konvensional. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan data primer dilakukan survei terlebih dahulu pada Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta yang menggunakan metode balok *Precast* dan balok konvensional. Bagian dari data primer dalam penelitian ini adalah pengamatan terhadap waktu pelaksanaan, upah pekerja, alat yang dipakai dan metode pelaksanaan dari pekerjaan balok *Precast* dan balok konvensional serta pengambilan dokumentasi pelaksanaan kegiatan berupa foto. Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain atau data penunjang yang diperlukan dalam perencanaan struktur gedung. Data sekunder dapat berupa data-data teknis dari proyek, antara lain:

1. *Shop Drawing*.
2. AHSP Badung tahun 2023
3. *Time schedule*.

Ada 4 Tahapan atau prosedur penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
Pada tahap persiapan, langkah yang dilakukan yaitu merumuskan masalah dan tujuan dari penelitian analisis perbandingan waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan struktur balok *Precast* dan balok konvensional pada studi kasus Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta
2. Tahap Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan yang terkait dengan pekerjaan struktur balok *Precast* dan balok konvensional. Lalu ada juga data yang dikumpulkan yang didapat dari kontraktor dengan mengajukan surat permohonan data. Adapun data yang dikumpulkan yaitu sebagai berikut:
 - a. Pengumpulan data primer yaitu waktu pengerjaan, volume yang dikerjakan, tenaga kerja dan alat yang dibutuhkan dari setiap item pekerjaan. Data ini dikumpulkan dengan cara mengamati proses suatu pekerjaan dari awal sampai akhir.
 - b. Mengajukan surat permohonan data untuk mendapatkan data sekunder yang berupa *time schedule* dan *shop drawing*.
3. Tahap Analisis Data
Setelah data terkumpul langkah selanjutnya adalah analisis data, ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu:
 - a. Menghitung waktu yang diperlukan untuk pekerjaan balok *Precast* dan balok konvensional berdasarkan dari metode pelaksanaannya. Perhitungan dilakukan dengan mencari produktivitas per item pekerjaan dan mengalikannya dengan volume suatu pekerjaan. Maka akan didapatkan durasi dari setiap pekerjaan.
 - b. Menghitung biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok *Precast* dan balok konvensional berdasarkan dari metode pelaksanaannya. Perhitungan biaya dilakukan dengan mencari koefisien dari tenaga kerja, bahan, dan alat kemudian dikalikan dengan harga satuan setiap item yang disebutkan maka akan didapat analisa harga satuan pekerjaan (AHSP). Setelah itu AHSP

dikalikan dengan volume pekerjaan akan didapat biaya dari pekerjaan balok *Precast* dan balok konvensional.

- c. Menentukan metode mana yang paling efisien dari aspek waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan balok dengan *Precast* dan konvensional.
4. Tahap Pembahasan dan Kesimpulan

Tahapan terakhir adalah tahap pembahasan dan simpulan mengenai hasil perbandingan penggunaan balok *Precast* dan balok konvensional pada Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta

Struktur balok konvensional merupakan struktur balok yang system pengerjaannya dilakukan langsung di tempat konstruksi bangunan. Pada penelitian ini diasumsikan pada Proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta yang menggunakan balok *Precast* dan balok konvensional. Hal ini tentu saja akan berpengaruh terhadap waktu dan biaya karena perbedaan metode pelaksanaannya. Untuk memperoleh waktu dan biaya pada pekerjaan struktur balok konvensional proyek pembangunan pasar seni kuta data yang dipakai yaitu data dari PT. Tunas Jaya Sanur yaitu gambar kerja sedangkan untuk harga satuan dan biaya tidak langsung menggunakan AHSP kabupaten Badung 2022. Untuk data produktivitas pekerja, tukang, dan mandor didapat dari pengamatan langsung di lapangan. Metode konstruksi Kembali lagi kepada kebijakan pelaksana, akan menggunakan metode seperti apa di lapangan (Moniaga, F. 2019).

HASIL

Dalam menentukan waktu pelaksanaan pekerjaan dibutuhkan terlebih dahulu durasi dari setiap pekerjaan. Durasi pekerjaan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item pekerjaan balok konvensional. Manajemen waktu yang mampu mempertajam prioritas dan juga mampu meningkatkan efisiensi dan efektifitas pengelolaan proyek agar dicapai hasil maksimal dengan sumber daya yang tersedia (Aini, 2020). Untuk menemukan durasi pekerjaan, dilakukan dengan cara volume pekerjaan dibagi dengan produktivitas pekerjaan. Adapun untuk perhitungan peralatan yang dipakai pada pekerjaan balok *Precast* yaitu Mobile Crane dan Tower Crane terpisah dengan perhitungan biaya pekerjaan. Dimana untuk kebutuhan peralatan mobile crane dengan rincian perhitungan yaitu waktu penggunaan mobile crane dikalikan dengan harga sewa mobile crane, dimana harga sewa mobile crane + operator yaitu Rp 96.000.000 per hari sehingga dikonversi menjadi Rp 1.200.000 Per jam,

Tabel 1. Durasi Pekerjaan Balok *Precast*

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Durasi (hari)
1	Pembesian balok precast	1667	1,7
2	Bekisting balok precast	40,98	0,5
3	Pengecoran balok precast	4,7	0,33
4	Scaffolding balok precast	30	0,63
5	Erection balok precast	5	0,21
6	Pembesian balok precast	95,8	0,35

Sumber: Data olahan (2023)

Tabel 2. Durasi Pekerjaan Balok Konvensional

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Durasi (hari)
1	Pembesian balok konvensional	1667	2,5
2	Bekisting balok konvensional	40,98	1,25
3	Pengecoran balok konvensional	4,7	0,63
4	Scaffolding balok konvensional	30	0,63

Sumber: Data olahan (2023)

Tabel 3. Biaya Pekerjaan Balok *Precast*

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Biaya
1	Pembesian balok precast	1667	24.785.131
2	Bekisting balok precast	40,98	2.549.368
3	Pengecoran balok precast	4,7	6.572.308
4	Scaffolding balok precast	30	3.812.221
5	Erection balok precast	5	138.906
6	Pembesian balok precast	95,8	1.629.523

Sumber: Data olahan (2023)

Tabel 4. Biaya Pekerjaan Balok Konvensional

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Biaya
1	Pembesian balok konvensional	1667	30.244.455
2	Bekisting balok konvensional	40,98	5.497.044
3	Pengecoran balok konvensional	4,7	7.402.208
4	Scaffolding balok konvensional	30	3.812.221

Sumber: Data olahan (2023)

Pembahasan

Dari tabel 1 dan tabel 2 mengenai durasi pekerjaan dapat diketahui bahwa untuk pekerjaan 5 buah balok dengan metode *Precast* membutuhkan waktu 4,09 hari untuk menyelesaikan pekerjaan balok pada Lantai 3. Sedangkan untuk pekerjaan balok dengan metode konvensional membutuhkan waktu 5 hari. Nilai ini berselisih 0,91 hari atau 18% lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Perbandingan dari segi waktu. Untuk pemilihan metode yang tepat agar diperhatikan terkait dengan biaya pelaksanaan. Berikut ini merupakan rekapan biaya pelaksanaan yang didapat berdasarkan dari data tabel 3 dan tabel 4 untuk pekerjaan balok dengan metode *Precast* biaya yang diperlukan sebesar Rp 46,006,742.42 sedangkan untuk pekerjaan balok dengan metode konvensional dibutuhkan biaya sebesar Rp 47,656,004,04 selisih biaya Rp 1,649,301.32 atau jika dipersentasekan menjadi 3,5%. Jika dilihat dari keseluruhan balok *Precast* menghabiskan biaya yang lebih sedikit dibandingkan balok Konvensional. Hal tersebut dikarenakan penghematan waktu yang dilakukan sehingga berdampak pada pengurangan biaya upah tenaga kerja. Selain itu, penghematan waktu pelaksanaan dengan metode *Precast* yang dilakukan berarti dapat menghemat biaya dari proyek Pembangunan Pasar Seni Kuta. Proyek konstruksi dengan metode pracetak sangat unggul dibandingkan dengan metode konvensional dikarenakan memudahkan dalam hal pengerjaan saat pelaksanaan dan juga terjamin dalam hal kualitas (Ulianto, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan balok konvensional untuk 5 buah balok menghabiskan biaya Rp 47,656,004,04 sedangkan biaya untuk pekerjaan balok *Precast* sebesar Rp 46,006,742.42 Jadi untuk perbandingan biaya pada pekerjaan balok *Precast* lebih murah dengan selisih Rp 1,649,301.32 atau 3,5% lebih murah dibandingkan dengan balok dengan pekerjaan balok konvensional. Perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan metode *Precast* lebih cepat 18% dari metode konvensional. Perbandingan biaya dan waktu pada pekerjaan balok konvensional dan balok *precast* metode yang lebih efektif digunakan adalah metode *Precast* dari waktu pengerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah dibandingkan dengan metode konvensional. Pada saat menentukan pemilihan metode pelaksanaan konstruksi struktur proyek yang akan digunakan, disamping melakukan analisis biaya dan waktu sebaiknya diperhatikan faktor-faktor lainnya yang juga ikut berperan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur seperti kondisi lingkungan, serta sarana dan prasarana transportasi yang tersedia. Pada saat pemilihan metode agar diperhatikan biaya langsung dan tidak langsung. Seperti untuk pemilihan metode pekerjaan balok pada volume yang tinggi dapat diambil alternatif dengan menggunakan metode *Precast* karena metode kerja yang praktis dan dapat menghemat waktu pelaksanaan

DAFTAR PUSTAKA

- Purnomo, A.D. 2018. Batako Batako Kait Sebagai Alternatif Dinding Pasangan Untuk Bangunan Tahan Gempa. Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi. 2021. Perencanaan Manajemen Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT). *Jurnal Konstruksia*, 13(1), 164–180.
- Setyoningrum, A. 2006. Tinjauan produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan pemasangan batu granit studi kasus proyek pembangunan gedung bukopin kantor cabang Solo. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Narotama*. Surabaya.

- Diputra, G.A.M.L. 2015. Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Struktur Beton Balok Dan Pelat Lantai. Laporan Penelitian Mandiri Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Bali
- Rani, H. A., & Fuadi, Z. 2016. Efisiensi dan efektivitas pelaksanaan struktur kolom antara metode precast dengan konvensional. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(3), 269-278.
- Risdiyanti, A., & Siswoyo, S. 2018. Analisa perbandingan biaya dan waktu antara metode konvensional dan pracetak (Studi kasus: Underpass Bundaran Satelit Mayjend Sungkono Surabaya). *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 6(2), 69- 78.
- Ardika, I. N., Salain, I. M. A. K., & Sukrawa, I. M. 2019. Studi eksperimen pelat beton bertulang pracetak satu arah berpenampang “u” sebagai alternatif struktur lantai. *Jurnal Spektran*, 7(2), 280.
- Dwitanto, M. 2020. Penerapan Konsep Nilai Hasil Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Kota Pontianak Study Kasus Pada Proyek Pembangunan Ruko 4 Lantai Dijalan Pangeran Natakusuma Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil. Pontianak*.
- Haryati, S., & Hermawan, A. R. 2021. Pelaksanaan pekerjaan struktur atas dengan beton pracetak pada proyek gedung. *Construction and Material Journal*, 3(2), 79-87.
- Sedyanto, Alkik, M. H. 2018. Analisis perbandingan waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan kolom precast dan konvensional. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Mercu Buana*, 2(1), 28–35.
- Devania, A., & Hermawan, A. R. 2020. Modifikasi struktur gedung dengan beton pracetak pada apartemen the conexio. *Construction and Material Journal*, 2(2), 115-122.
- Handayani, A., dan Fahmi, 2020, Siklus produksi (cycle time) beton pracetak dengan metode beton self compacting concrete (SCC), *Rekayasa Sipil*, Vol.9, No. 1, hal. 18-24
- Moniaga, F., & Rompis, V. 2019. Analisa sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (smk3) proyek konstruksi menggunakan metode hazard identification and risk assessment. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 15(2), 65-73.
- Aini, N. 2020. Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Workshop Pembelajaran Keterampilan Man 1 Lombok Tengah : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Ulianto, W. D., & Musyafa, A. 2019. Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Balok dan Kolom Menggunakan Metode Konvensional Cor di Tempat dan Precast. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*.