

Efektivitas Pelaksanaan Pekerjaan *Box Girder* Metode Konstruksi *Cast in Situ* dan *Precast* Pada Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung *Section Station Halim*

Dhika Prasasti Putri¹, Taufiq Lilo Adi Sucipto², Roemintoyo³
Email: dhikaprastasi@student.uns.ac.id

Diterima : 09 Juni 2024
Disetujui : 15 Juli 2024
Terbit : 30 Juli 2024

Abstrak: Pembangunan kereta cepat Jakarta-Bandung bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang siap bersaing dengan negara lain di ASEAN. Proyek ini merupakan proyek dengan metode konstruksi *cast in situ* pertama kali dalam proses pelaksanaan instalasi *box girder* karena keterbatasan lahan yang ada. Metode pelaksanaan ini berpengaruh terhadap biaya, waktu, dan mutu *box girder*. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan selisih biaya, waktu, dan mutu pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast* pada proyek kereta cepat Jakarta-Bandung. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan pendekatan analisis naratif deskriptif. Narasumber dalam penelitian ini adalah kontraktor pelaksana meliputi deputy manajer proyek, pelaksana proyek, dan pengawas proyek. Hasil dari analisis data yang ditemukan bahwa pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *precast* lebih efektif digunakan karena dalam segi waktu metode *precast* membutuhkan 3 hari untuk mendapatkan satu span *box girder* dan dengan mutu yang lebih baik dari metode *cast in situ*, namun metode konstruksi *cast in situ* tetap dapat dilakukan sesuai dengan waktu yang tersedia. Dari segi biaya, metode *precast* lebih mahal dari metode *cast in situ* karena terdapat selisih biaya pelaksanaan pekerjaan dengan persentase 14% dibandingkan dengan metode *cast in situ*.

Keywords: analisa biaya konstruksi; *box girder*; *cast in situ*; efektivitas; jadwal; mutu; metode konstruksi; *precast*

Abstract: *The Jakarta-Bandung high-speed train was built to increase economic growth ready to compete with other countries in ASEAN. This project uses the cast-in-situ construction method for the first time in the process of implementing box girder installation due to limited land available, so this implementation affects the cost, time, and quality of the box girder. This research aims to compare the difference in cost, time, and quality of box girder work implementation using cast in situ and precast construction methods on the Jakarta-Bandung high-speed train project. This research is qualitative research using a descriptive analysis approach. The samples in this research were contractors implementing box girder work using cast in situ and precast construction methods including deputy project managers, project implementers, and project supervisors. The results of the data analysis found that the implementation of box girder work using the precast construction method is more effective because, in terms of time, the precast method requires 3 days to obtain one box girder span and is of better quality than the cast-in-situ method, but the cast in situ construction method can still be carried out on the Jakarta-Bandung Fast Train project according to the time available. In terms of cost, the precast method is more expensive than the cast in situ method because there is a 14% difference in the cost of carrying out the work compared to the cast in situ method.*

Keywords: *box girder; cast in situ; construction cost analysis; construction method; effectivity; precast; quality; schedule*

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

PENDAHULUAN

Sejak era baru Masyarakat Asean 2025 telah resmi disahkan oleh Kepala Negara/Pemerintahan anggota Asean pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Asean ke- 27 di Kuala Lumpur, Malaysia, visi terbesar Presiden Jokowi yaitu adanya pembangunan Kereta Cepat Jakarta-Bandung. Sebagaimana dikutip dari situs resmi KCIC (www.kcic.co.id), Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung ditetapkan sebagai salah satu Proyek Strategis Nasional Pemerintah dalam Peraturan Presiden Nomor 3 tahun 2016 tentang Percepatan Proyek Strategis Nasional yang secara keseluruhan jalur proyek kereta cepat ini berawal dari Halim, Jakarta sampai dengan Tegal Luar, Kabupaten Bandung, yang akan berhenti di empat stasiun, yaitu Halim, Karawang, Walini, dan Tegal Luar.

Pekerjaan *box girder* pada proyek kereta cepat Jakarta-Bandung menggunakan dua metode konstruksi yaitu *cast in situ* dan *precast* dengan standar China sebagai pelaksanaan konstruksinya. Proyek kereta cepat ini merupakan proyek kereta cepat pertama di ASEAN dengan metode konstruksi *cast in situ* dalam instalasi *box girder* untuk struktur *elevated* pada Stasiun Halim (PT.KCIC, n.d.). Pekerjaan ini dilakukan oleh PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. selaku kontraktor Indonesia pertama dan satu-satunya yang dipercaya untuk mengawal konstruksi proyek KCJB. Pemilihan metode konstruksi ini dikarenakan lahan yang terbatas, sehingga membutuhkan ketersediaan lahan yang luas untuk mobilisasi alat berat, selain itu lokasi proyek yang mana berbatasan dengan jalan tol Jakarta akan mempengaruhi pengguna jalan tol ketika alat berat berada di sekitar jalan tol.

Dari penggunaan metode konstruksi *cast in situ* pertama ini maka perlu adanya perbandingan efektivitas pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast* yang telah terlaksana sebelumnya untuk mengetahui metode

konstruksi mana yang efektif dan efisien digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan *box girder*, dengan begitu diharapkan perbandingan ini bisa menjadi acuan untuk proyek selanjutnya.

Menurut Hidayat (1986), efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu) telah tercapai. Semakin besar presentase target yang dicapai, makin tinggi efektivitasnya. Efektivitas selalu terkait dengan hubungan antara hasil yang diharapkan dengan tujuan hasil yang dicapai, sehingga efektivitas memberikan kontribusi terhadap kegiatan yang dicapai. Efektivitas umumnya dikaitkan dengan biaya, jadwal, dan mutu. Biaya yang efisien, pekerjaan yang cepat sesuai jadwal, serta mendapatkan mutu yang baik maka suatu proyek konstruksi dapat dikatakan berjalan dengan efektif.

Definisi *high speed rail* adalah jalur yang dibuat khusus untuk kereta kecepatan lebih dari atau sama dengan 250 km/jam, atau jalur yang secara khusus ditingkatkan dengan kecepatan lebih besar dari 200 km/jam (International Union of Railways, 2012). Menurut Undang-Undang Perkeretaapian Indonesia No 23/2007 (Undang-Undang Perkeretaapian), *high speed rail* didefinisikan hanya sebagai jalur dengan kereta kecepatan lebih dari 200 km/jam. Kereta cepat pertama dipelopori oleh negara Jepang dengan nama *Shinkansen*. Pengembangannya dimulai pada tahun 1956 dan jalur pertama dibuka pada 1 Oktober 1964 yang menghubungkan Tokyo-Osaka. Setelah Jepang diikuti dengan negara lain seperti Prancis dan China dalam perkembangan kereta cepat. Bahkan saat ini Indonesia sedang membangun kereta cepat pertama di Indonesia bahkan ASEAN (Purba & Purba, 2020).

Dalam mencapai tujuan pelaksanaan pekerjaan konstruksi dibutuhkan konsep metode konstruksi agar pelaksanaan pekerjaan berjalan sesuai dengan tujuan perencanaan yang efektif dan efisien. Peranan metode pelaksanaan pekerjaan proyek

konstruksi akan mempengaruhi perencanaan konstruksi (Trisnowardono, 2002) antara lain:

1. Jadwal pelaksanaan
2. Kebutuhan dan jadwal tenaga kerja
3. Kebutuhan dan jadwal meterial/bahan
4. Kebutuhan dan jadwal alat
5. Penjadwalan anggaran (Arus kas/cash-flow)
6. Jadwal prestasi dengan metode kurva – S (S-Curve)
7. Cara – cara pelaksanaan pekerjaan

Soeharto (1999) menyatakan bahwa dalam proses mencapai tujuan dari suatu proyek, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga variabel tersebut berkaitan dan saling mempengaruhi, yang artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, menentukan metode konstruksi terlebih dahulu sangatlah penting, karena setiap jenis metode konstruksi akan memberikan karakteristik pekerjaannya masing-masing. Penentuan metode konstruksi yang dipilih akan sangat membantu menentukan penjadwalan proyek.

Suatu proyek dikatakan efektif apabila pemanfaatan sumber daya serta sarana dan prasarana untuk menghasilkan keluaran dari suatu pekerjaan sesuai dengan perencanaan waktu, biaya, dan mutu yang ingin dicapai. Menurut Aan Komariah dan Cepi Tratna, efektivitas adalah ukuran yang menyatakan sejauh mana sasaran atau tujuan (kualitas, kuantitas, dan waktu) telah dicapai. Artinya, apabila suatu pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, baik dalam segi waktu, biaya, dan mutunya, maka dapat dikatakan pelaksanaan pekerjaan tersebut efektif. Untuk mengetahui keefektifitasan pelaksanaan pekerjaan diperlukan pengetahuan tentang cara mengukur efektivitas. Hal ini sejalan dengan simpulan Sumaatmaja (dalam In, 2021) bahwa pengukuran efektivitas secara umum

dapat dilihat dari hasil kegiatan yang sesuai dengan tujuan dengan proses yang tidak membuang-buang waktu serta tenaga. Berdasarkan pendapat tersebut terlihat bahwa pada dasarnya alat ukur efektivitas terletak pada waktu yang digunakan dalam pelaksanaan, tenaga yang melaksanakan, dan hasil yang telah diperoleh.

Dalam menyusun perencanaan penjadwalan proyek dikenal beberapa teknik. Yang paling sering digunakan adalah Bagan Balok atau *Bar Chart*. Dalam penelitian ini yang dipakai sebagai perbandingan waktu metode pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast*, yaitu *bar chart*. Henry L. Gantt pada tahun 1917 memperkenalkan metode penjadwalan dengan bagan balok. Karena mudah dipahami dan sederhana dalam membuatnya, bagan balok ini dipergunakan secara luas dalam proyek konstruksi sampai saat ini. Kegiatannya disusun dalam kolom horizontal dan vertikal yang digunakan untuk menunjukkan skala waktu. Bagan mulai dan akhir dari kegiatan tersebut dapat dilihat dengan jelas, sedangkan panjang diagram tersebut menunjukkan berapa lama durasi waktu kegiatan dilaksanakan. (Ervianto, 2005).

Biaya dalam proyek dapat diartikan sebagai pengorbanan ekonomi yang dapat diukur dengan jumlah moneter yang dikeluarkan untuk memperoleh barang/jasa yang dibutuhkan selama kegiatan proyek berlangsung. Dalam buku *Construction Project Cost Management* oleh Asiyanto (2005) disebutkan terdapat dua kelompok besar dalam komponen biaya, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan (*indirect cost*). Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Biaya langsung pada proyek konstruksi dibagi menjadi lima (Asiyanto, 2005) :

- 1) Biaya bahan
- 2) Biaya upah tenaga
- 3) Biaya alat
- 4) Biaya subkontraktor
- 5) Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relatif kecil, tetapi bila jumlahnya cukup untuk dikendalikan dapat dirinci seperti :

- a) Biaya persiapan dan penyelesaian
- b) Biaya *overhead* proyek

Biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek . Biaya ini biasanya terjadi diluar proyek namun harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Biaya ini meliputi biaya pemasaran, biaya *overhead* di kantor pusat/ cabang, pajak (tax), biaya risiko dan keuntungan kontraktor. Suatu kontraktordalam proyek konstruksi dapat mengidentifikasi karakter produk yang berhubungan dengan mutu sebagai dasar tolak ukur. Mutu (kualitas) dalam kerangka ISO 9000 didefinisikan sebagai ciri dan karakter menyeluruh dari suatu produk atau jasa yang mempengaruhi kemampuan produk tersebut untuk memuaskan kebutuhan tertentu. .

Menurut Feigenbaum (1989) mutu adalah keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran rekayasa, pembikinan dan pemeliharaan yang membuat produk dan jasa yang digunakan untuk memenuhi harapan-harapan pelanggan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan *box girder* proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung menerapkan dua penggunaan metode konstruksi, yaitu *cast in situ* dan *precast*. Beton konvensional (*cast in situ*) adalah beton yang proses produksinya berlangsung di tempat elemen tersebut akan ditempatkan (Erviyanto, 2006). Pada pelaksanaan beton konvensional ini dilakukan perencanaan terlebih dahulu dan semua pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual. Campuran beton untuk pekerjaan beton *cast in situ* dilakukan secara langsung di lokasi proyek. Cara ini memberikan kemungkinan tak terbatas kepada desainer untuk bentuk apa pun dengan pilihan tekstur permukaan yang juga tidak terbatas. Kelebihan beton dengan

metode konvensional (Tandiono, 2018), yaitu:

1. Lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan.
 2. Dapat dibuat ditempat yang sempit.
 3. Pengawasan lebih mudah dan terkontrol.
- Selain kelebihan, adapun kekurangan metode beton konvensional ini, yaitu:
1. Waktu pengerjaan lebih lama.
 2. Membutuhkan banyak tenaga kerja.
 3. Kualitas dan mutu sulit terukur.
 4. Kurang ramah lingkungan karena terdapat limbah dari sisa-sisa pengerjaan seperti bekisting kayu.
 5. Pengaruh cuaca relatif besar

Pracetak dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur/arsitektural bangunan pada suatu tempat/lokasi yang berbeda dengan tempat/lokasi di mana elemen struktur/arsitektural tersebut akan digunakan (Erviyanto, 2006). Berdasarkan SNI 03-2448-1991, komponen bangunan pracetak adalah komponen yang terbuat dari beton yang dicetak terlebih dahulu, dipasang setelah mengeras ditempat pembangunan. Keuntungan penerapan metode beton *precast* (Nurmaidah & Cristiani, 2019), yaitu:

1. Waktu pelaksanaan lebih cepat, karena pabrikasi dapat dilakukan terlebih dahulu atau tidak terikat dengan pekerjaan yang mendahuluinya.
2. Efisiensi pekerjaan *formwork*, karena dapat mengurangi jumlah pemakaian perancah serta *formwork* dapat dipakai berulang kali sampai batas tertentu.
3. Pekerjaannya tidak dipengaruhi cuaca jika pengerjaannya didalam pabrik.
4. Proses produksinya dapat dibuat bersamaan atau dalam jumlah banyak sekaligus.
5. Terdapat nilai artistik bentuk, karena kemudahan dalam pembuatan bentuknya.
6. Bentuk dan ukurannya yang seragam memudahkan untuk menjamin proses *erection* tepat.
7. Elemen *precast* biasanya kualitasnya lebih tinggi, karena saat pembuatan dapat di control langsung mutu betonnya.
8. Terdapat *quality control* terhadap produk.
9. Ketahanan terhadap api lebih tinggi dibanding dengan beton konvensional,

karena dibuat dengan bahan bermutu tinggi. Selain keuntungan tersebut, beton *precast* memiliki kekurangan, antara lain :

1. *Precast* tidak dapat didesain dengan ukuran yang besar untuk tiap elemennya, karena akan membutuhkan lahan penyimpanan yang luas.
2. Tidak dapat memenuhi permintaan konstruksi dengan bentuk tak teratur.
3. Dalam pemasangan (*erection*) membutuhkan alat berat berupa *crane*, hal ini akan menambah biaya konstruksi. Selain itu untuk pemenuhan alat berat tersebut membutuhkan lahan yang luas.
4. Sambungan harus lebih diperhatikan dan dikontrol.
5. Produksinya biasanya harus dalam jumlah yang banyak.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Analisis deskriptif adalah menganalisis, menggambarkan, dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan (Wiratha, 2006) Populasi dalam penelitian ini adalah kontraktor pelaksana pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast*, yaitu PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *snowball sampling* dengan teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara mendalam (*in- dept interview*), dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi pada penelitian ini kontraktor pelaksana pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast*, yaitu PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. dengan sampel sejumlah 3 orang yang memegang peranan penting selama proses pelaksanaan konstruksi, yaitu manajer proyek, pelaksana

proyek, dan pengawas proyek.

Jenis variabel dari data hasil penelitian ini terdiri 2 yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah objek pokok yang yang difokuskan dalam penelitian ini, yaitu metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi *cast in situ* (Y1) dan metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi *precast* (Y2), serta variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu (X1), biaya (X2), dan mutu (X3). Tahapan- tahapan analisis data pada penelitian ini meliputi :

a. Analisis Kebutuhan Material Pelaksanaan Pekerjaan *Box Girder*

Kebutuhan material ini adalah jumlah material yang dibutuhkan untuk pekerjaan satu span *box girder*. Data kebutuhan material disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2, yang didapatkan dari hasil data temuan observasi lapangan dan di validasi dengan cara wawancara mendalam bersama pihak kontraktor.

Tabel 1. Kebutuhan Material *Box Girder* Metode Cast in Situ

URAIAN	SAT.	VOLUME
Beton <i>ready mix</i> C50	m ³	232,11
Beton K-175	m ³	48,2
<i>Formwork + shoring</i>	set	1
Besi beton HRB 500	Kg	43798
<i>Curing compound</i>	m ²	1686,13
<i>Strand</i>	Kg	4503
<i>Crane 25 Ton</i>	Jam	300
<i>Hiab crane</i>	Jam	300
<i>Concrete pump</i>	m ³	232,11
<i>Vibrator</i>	Jam	64

Tabel 2. Kebutuhan Material *Box Girder* Metode *Precast*

URAIAN	SAT.	VOLUME
<i>Box girder precast</i>	m ³	232,11
<i>Strand</i>	Kg	4503

b. Analisis Biaya Pelaksanaan Pekerjaan *Box Girder*

Jumlah biaya pelaksanaan pekerjaan *box girder* untuk satu span didapatkan dari hasil perhitungan kebutuhan material, upah, kebutuhan alat, dan subkontraktor yang dikalikan dengan

harga satuan pekerjaan untuk standar China. Total jumlah biaya pelaksanaan

didapatkan dari biaya pelaksanaan per-span *box girder* dikalikan dengan jumlah span *box girder* yang ada pada *section station* Halim, yaitu sejumlah 137 span, sehingga jumlah total biaya tersebut yang nantinya akan digunakan untuk nilai perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan.

Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Cast in Situ

Hasil perhitungan total biaya pelaksanaan pekerjaan metode *cast in situ* sebesar Rp.1.940.087.892,97 untuk satu span *box girder*. Pada *section station* Halim terdapat 137 span sehingga didapatkan untuk total biaya pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* sebesar Rp.265.792.041.336,34.

Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Precast

Hasil perhitungan total biaya pelaksanaan pekerjaan metode *precast* sebesar Rp.2.250.752.286 untuk satu span *box girder*. Pada *section station* Halim terdapat 137 span sehingga didapatkan untuk total biaya pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* sebesar Rp. 308.353.063.182.

c. Analisis Produktivitas Produk Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder

Jumlah produktivitas produk dari pelaksanaan pekerjaan *box girder* didapatkan dari satuan jumlah hari dalam sebulan dibagi dengan lamanya waktu pengerjaan perspan *box girder* lalu dikalikan dengan jumlah alat yang tersedia. Jumlah satuan hari disini dalam sebulan dihitung sebagai 30 hari.

Produktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Cast in Situ

Produktivitas produk dari pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* dalam waktu satu bulan sebanyak 8 span. Waktu pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* adalah 35 hari sehingga didapatkan 1 span *box girder* metode *cast in situ* dalam waktu satu

pekerjaan

bulan. Jumlah alat yang tersedia di lapangan untuk pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* sejumlah 8 set, maka didapatkan produktivitas produk untuk sebulan, yaitu sebanyak 8 span.

Produktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Precast

Produktivitas produk dari pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *precast* dalam waktu satu bulan sebanyak 10 span. Waktu pekerjaan *box girder* metode *precast* adalah 3 hari sehingga didapatkan 10 span *box girder* metode *precast* dalam waktu satu bulan. Jumlah alat yang tersedia di lapangan untuk pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *precast* sejumlah 1 set, maka didapatkan produktivitas produk untuk sebulan, yaitu sebanyak 10 span.

d. Analisis Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder

Waktu pelaksanaan pekerjaan *box girder* dianalisis menggunakan *bar chart*. Perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* dan *precast* didapatkan dari jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap sub pekerjaan untuk mendapatkan satu span *box girder*. Keefektivitasan metode konstruksi segi waktu dapat dinilai dengan mengetahui jumlah durasi total untuk menyelesaikan semua pekerjaan *box girder* yang direncanakan pada *section station* Halim sejumlah 137 span dalam waktu yang direncanakan, yaitu 18 bulan. Total durasi pekerjaan didapatkan dari jumlah total *box girder* yang direncanakan dibagi dengan produktivitas *box girder* perbulannya.

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Cast in Situ

Metode *cast in situ* membutuhkan waktu 35 hari untuk mendapatkan satu span *box girder*. Pada *section station* Halim terdapat 137 span *box girder* sehingga dapat diketahui durasi total untuk menyelesaikan 137 span *box girder*

metode *cast in situ* adalah 17 bulan. Maka dapat disimpulkan bahwa dari durasi yang tersedia, metode *cast in situ* ini efektif digunakan pada pelaksanaan pekerjaan *box girder section station* Halim karena mampu memenuhi 137 *span* dalam waktu yang tersedia, yaitu 18 bulan.

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Precast

Metode *precast* membutuhkan waktu 3 hari untuk mendapatkan satu *span box girder*. Pada *section station* Halim terdapat 137 *span box girder* sehingga dapat diketahui durasi total untuk menyelesaikan 137 *span box girder* metode *precast* adalah 13 bulan. Maka dapat disimpulkan bahwa dari durasi yang tersedia, metode *precast* ini efektif digunakan pada pelaksanaan pekerjaan *box girder section station* Halim karena mampu memenuhi 137 *span* dalam waktu yang tersedia, yaitu 18 bulan.

e. Analisis Mutu Produk Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder

Mutu *box girder* yang dimaksud dalam penelitian ini bukan hanya dinilai dari kualitas *box girder* yang dihasilkan dari metode *cast in situ* dan *precast*, tetapi dinilai juga dari segi prapekerjaan untuk mendapatkan kualitas *box girder* tersebut seperti penilaian terhadap tingkat kesukaran kontrol *slump*, tingkat kesukaran kontrol pelaksanaan pekerjaan, tingkat kesukaran proses perawatan *box girder (curing)*, dan tingkat kemungkinan mengalami pengeroposan atau tidak.

Mutu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Cast in Situ

Mutu produksi atau kualitas hasil pekerjaan dari pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* diuraikan sebagai berikut :

1. Standar mutu *box girder* metode *cast in situ* yang digunakan adalah standar China dengan mutu C50.
2. Kontrol *slump ready mix* yang dilakukan secara langsung di lapangan sukar dilakukan karena saat beton dibawa dari *batching plant* menuju lapangan harus sesegera mungkin, agar

tidak terjadinya penurunan kadar air akibat faktor suhu di lapangan yang menyebabkan beton mengeras sebelum tiba ditempat pengecoran.

3. Kontrol pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* sulit dilakukan karena tahapan struktur pendukung *box girder* yang tidak sedikit dan pekerjaan berada pada *elevated structur*.
4. Proses *curing box girder* yang dilakukan secara langsung di lapangan yang mana proses ini berpengaruh terhadap kondisi cuaca dilapangan sehingga sulit dilakukan.
5. *Box girder* yang dibuat dengan metode *cast in situ* memungkinkan terjadinya beton mengalami keropos setelah *formwork* dibongkar. Hal ini karena sulitnya kontrol pekerjaan saat proses pengecoran berlangsung.

Mutu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Precast

Mutu produksi atau kualitas hasil pekerjaan dari pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *precast* diuraikan sebagai berikut :

1. Standar mutu *box girder* metode *precast* yang digunakan adalah standar China dengan mutu C50.
2. Kontrol *slump ready mix* mudah dilakukan karena uji *slump* dilakukan diruangan yang sama secara langsung sehingga sedikit kemungkinan beton mengalami penurunan kadar air akibat suhu yang berubah.
3. Kontrol pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *precast* mudah dilakukan karena semua pelaksanaan pekerjaannya dibawah pengawasan langsung di pabrik.
4. Proses *curing box girder* yang dilakukan di pabrik mudah dilakukan karena tidak berpengaruh terhadap kondisi cuaca.
5. *Box girder* yang dibuat dengan metode *precast* sedikit kemungkinan akan terjadinya beton mengalami kerpos, karena kontrol pekerjaan yang mudah di kontrol saat proses pengecoran.

f. Perbandingan Hasil Rekapitan Biaya, Waktu, dan Mutu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder Metode Konstruksi Cast in Situ dan Precast

Dari kedua metode dalam pelaksanaan pekerjaan *box girder* yang telah di analisis,

maka dapat diambil garis besar perbedaan dari kedua metode tersebut, sehingga dapat diketahui metode mana yang lebih baik untuk digunakan dan sesuai dengan kondisi lapangan yang ada. Perbedaan tersebut dikelompokkan menjadi tiga acuan dasar analisis, yaitu waktu, biaya, dan mutu produksi.

Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder

Tabel 3. Perbandingan durasi pekerjaan

Metode	Durasi (Hari)	Alat yang digunakan (set)	Produktivitas Perbulan (span)	Durasi waktu yang tersedia (bulan)	Total (bulan)
Precast	3	1	10	14	18
Cast in situ	35	8	8	1	1

Dari hasil perhitungan waktu yang disajikan pada Tabel 3 bahwa pekerjaan *box girder* metode *precast* lebih efektif dan produktif dibandingkan dengan metode *cast in situ*. Metode *precast* dapat menyelesaikan pekerjaan *box girder* kurang lebih 4 bulan lebih cepat dibandingkan dengan metode *cast in situ*. Namun dengan target waktu yang disediakan selama 18 bulan, pengecoran *cast in situ* juga dapat diterapkan pada *Section Station* Halim.

Metode *precast* lebih efektif hal ini karena *box girder* dengan metode konstruksi *cast in situ* dalam pelaksanaannya lebih rumit karena butuh waktu yang lama pada proses persiapannya, yaitu memasang *shoring*. Sedangkan *box girder* dengan metode konstruksi *precast* tidak membutuhkan *shoring* karena proses pekerjaannya dilakukan di pabrik terlebih dahulu lalu dibawa kelapangan ketika sudah terbentuk *box girder* yang siap dipasang. Selain itu metode *cast in situ* dalam pelaksanaannya dilapangan dipengaruhi oleh faktor cuaca yang dapat menghambat proses pengecoran dan *curing*, sedangkan *precast* tidak dipengaruhi oleh cuaca karena pelaksanaannya yang berada di pabrik.

Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Box Girder

Tabel 4. Perbandingan biaya pekerjaan

METODE	BIAYA TOTAL (Rp)		SELISIH (Rp)	
Cast in Situ	Rp	265,792,041,336.34	Rp	42,561,021,845.66
Precast	Rp	308,353,063,182.00		

Dari hasil perhitungan biaya yang disajikan pada Tabel 4 tampak bahwa besarnya selisih biaya pelaksanaan pekerjaan metode *cast in situ* dan metode *precast*, yaitu sebesar Rp. 42.561.021.845,66, dengan persentase selisih biaya yaitu 14% maka dapat disimpulkan bahwa biaya pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* lebih efisien 14% dibandingkan dengan metode *precast*, sebagaimana diketahui metode *cast in situ* membutuhkan biaya material yang lebih banyak dibandingkan metode *precast*. Akan tetapi, metode *precast* membutuhkan alat berat yang tidak efisien dari segi biaya. Sehingga hal ini yang dapat mempengaruhi besarnya biaya pengeluaran untuk penggunaan metode *precast*. Meskipun metode *cast in situ* memerlukan biaya tambahan untuk upah pekerja namun dalam penerapannya perhitungan upah ini dihitung berdasarkan borongan.

Perbandingan Mutu Pelaksanaan Pekerjaan Bx Girder

Tabel 5. Perbandingan mutu pekerjaan

NO.	URAIAN	METODE	
		PRECAST	CAST IN SITU
1	Standar yang digunakan	China	China
2	Mutu Beton yang	C50	C50
3	Kontrol Slump Ready Mix	Mudah	Sukar
4	Kontrol Pelaksanaan	Mudah	Sukar
5	Proses Curing	Mudah	Sukar
6	Kemungkinan Beton	Kecil	Sedang

Dari tabel perbandingan analisis mutu pekerjaan pada Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa mutu produksi *box girder* dengan metode *precast* lebih baik dibandingkan dengan metode *cast in situ*. Hal ini dikarenakan kontrol pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *precast* dapat dilakukan dengan baik dan maksimal karena tidak berpengaruh oleh cuaca, selain itu proses *curing* pada *box girder* metode *precast* dapat dilakukan dengan mudah, sehingga kemungkinan beton keropos kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Selisih biaya pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast* pada proyek kereta cepat Jakarta-Bandung *Section Station* Halim sebesar Rp. 42.561.021.845,66 lebih murah dibandingkan metode *precast* dengan persentase 14%.
2. Selisih waktu pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode konstruksi *cast in situ* dan *precast* pada proyek kereta cepat Jakarta-Bandung *Section Station* Halim selama 32 hari.
3. Mutu produksi *box girder* pada proyek kereta cepat Jakarta-Bandung *Section Station* Halim dengan metode konstruksi *precast* lebih baik dibandingkan dengan metode konstruksi *cast in situ* karena hasil produksi *box girder* tidak mengalami pengeroposan. Metode konstruksi *precast* dapat dikatakan lebih efektif daripada metode konstruksi *cast in situ* karena waktu pengerjaan yang cepat dan mutu produksi yang terjamin karena proses kontrol pelaksanaan pekerjaan yang mudah dilakukan. Namun, karena keterbatasan lahan yang ada pada *section station* Halim, pemilihan metode konstruksi *cast in situ* dapat diterapkan melihat biaya yang lebih efisien dan dapat memenuhi target waktu yang direncanakan.

SARAN

Melihat harga pelaksanaan pekerjaan *box girder* metode *cast in situ* yang lebih efisien namun tetap dapat dilaksanakan dengan waktu yang direncanakan dapat menjadi alternatif yang menarik bagi pemilik proyek untuk memilih metode ini melihat kondisi lahan yang semakin terbatas, namun perlu ditinjau lebih jauh lagi kelayakan penerapan metode ini untuk lahan yang masih bisa menerapkan metode *precast* yang sudah terjamin mutu produksinya..

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2005). *Construction Project Cost Management* (Cetakan Ke). Pradnya Paramita
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi.
- Ervianto, W. I. (2006). *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi; Beton Pracetak dan Bekisting. Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi; Beton Pracetak Dan Bekisting*, 109.
- Hidayat. (1986). *Konsep Dasar dan Pengertian Produktivitas Serta Interpretasi Hasil*.
- Iin. (2021). *Efektivitas Gaya Kepemimpinan Situasional Dalam Rangka Pelaksanaan Program Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga Di Kecamatan Medan Timur*. http://repository.umsu.ac.id/bitstream/123456789/15654/1/SKRIPSI_IIN_NPM.1703100003_1234.pdf
- International Union of Railways. (2012). *General Definitions of Highspeed*. <https://uic.org/passenger/highspeed/#Alliance-of-Universities-for-High-Speed-Rail>
- Nurmaidah, N., & Cristiani, R. (2019). Analisa Pekerjaan Dinding Beton Pracetak Pada Proyek Podomoro City Deli Medan. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1). <https://doi.org/10.30811/portal.v10i1.970>
- Project Team WIKA. (2019). *JAKARTA - BANDUNG Master Construction Program Bored Pile, Pile Cap, Pier, Box Girder Work of I# Bridge, Subgrade 1 and Subgrade 2 (DAK 10+803.69 - DK 4+778.58)*.
- PT.KCIC. (n.d.). *KERETA CEPAT INDONESIA CHINA*.
- Purba, A., & Purba, J. T. (2020). Jakarta-Bandung High-Speed rail transportation project: Facts and challenges. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 918(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012034>

- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)* (Jilid 1). Erlangga.
- Tandiono, R. (2018). Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Dengan Metode Konvensional Dan Half Slab pada Proyek Pembangunan Gedung Manhattan Medan. *Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara*.
- Trisnowardono, N. (2002). *Menuju Usaha Jasa Konstruksi yang Handal*. Abdi Tandır.
- Wirartha, I. M. (2006). Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Skripsi dan Tesis. In *Andi*.