

PERBANDINGAN *ERECTION STEEL BOX GIRDER* MENGGUNAKAN *INCREMENTAL LAUNCH* DAN *SELF LAUNCH* PADA PROYEK *JUNCTION WRINGINANOM*

Muhammad Baihaqi¹, Suselo Utoyo², Bobby Asukmajaya Raharjo³

Mahasiswa Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politenik Negeri Malang¹,

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³.

Baihaqimuhammad132@gmail.com¹, sslutoyo@gmail.com², bobbyasukma@polinema.ac.id³.

ABSTRAK

Penetapan Kota Surabaya dan sekitarnya sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) memberikan implikasi berupa pertumbuhan ekonomi yang berakibat meningkatnya pergerakan manusia dan barang. Proyek *Junction Wringinanom* merupakan proyek pembangunan jalan layang yang melibatkan pembangunan struktur jembatan dengan menggunakan *steel box girder (SBG)*. Dalam konstruksi jembatan, metode *erection* yang digunakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap metode pelaksanaan, efisiensi waktu, biaya, dan risiko K3. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* pada proyek pembangunan Jembatan Ramp 4 *Junction Wringinanom*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara kedua metode pada proyek tersebut yang ditinjau dari segi metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, biaya pelaksanaan, dan risiko K3. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *method statement*, *shop drawing*, spesifikasi alat berat, dan harga sewa alat serta harga satuan Kabupaten Sidoarjo 2023. Dari hasil analisis kedua metode tersebut pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* lebih menguntungkan dengan total biaya lebih murah yaitu Rp 1.377.760.952,80 dan total skor tingkat resiko lebih rendah yaitu 800 dan waktu pelaksanaan memakan waktu lebih cepat yaitu selama 28 hari dibandingkan pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Incremental Launch Method* dengan total biaya sebesar Rp 1.857.987.613,90 dan total skor tingkat resiko lebih tinggi yaitu 1350 dan, waktu pelaksanaan cukup lama yaitu selama 37,5 hari.

Kata kunci : *erection, steel box girder, self launch method, incremental launch method, jembatan.*

ABSTRACT

The designation of the Surabaya City and its surroundings as a National Strategic Area has implications in the economic growth, and gift the impact to increased the movement of commodity. The Wringinanom Junction is a flyover construction project that involves the construction of a bridge structure and using steel box girders (SBG). In bridge construction, the erection method used has a significant influence on the implementation method, time efficiency, cost, and Occupational health and safety (OHS) risk. This study aims to analyze the implementation of the SBG erection work using the Self-Launch method and the Incremental Launch Method in the Junction Wringinanom Ramp 4 Bridge construction. This research was conducted to find out the comparison between the two methods on the project in terms of implementation methods, implementation time, implementation costs, and OHS risks. The data that needed in this study are method statements, shop drawings, heavy equipment specifications, equipment rental prices, and unit prices for Sidoarjo Regency 2023. The results of the analysis using two methods, is the implementation of the SBG erection work using the Self Launch Method is more profitable with a lower total cost of IDR 1.377.760.952,80 and a lower total risk level score of 800, and the implementation time takes quickly, namely 28 days, compared to the implementation of the SBG's erection work using the Incremental Launch Method with a total cost of IDR 1.857.987.613,90 and a higher total risk level score of 1350, and the implementation time is quite long, namely 37.5 days.

Keywords : *erection, steel box girder, self launch method, incremental launch method, bridge.*

1. PENDAHULUAN

Penetapan Kota Surabaya dan sekitarnya sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN) memberikan implikasi berupa pertumbuhan ekonomi yang berakibat meningkatnya pergerakan manusia dan barang. Hal ini juga terlihat pada Kawasan Gerbangkertasusila sehingga percepatan pembangunan infrastruktur dirasa perlu untuk segera ditindaklanjuti.

Pemerintah pun mengusulkan untuk membangun jalan tol ruas Krian-Legundi-Bunder-Manyar atau disingkat menjadi jalan tol KLBM. Pada STA 3+455 ruas jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM) bersimpang dengan ruas jalan tol Surabaya-Mojokerto (SUMO) pada STA 30+820. Persimpangan kedua ruas jalan tol tersebut sendiri berada pada desa Wringinanom, Kecamatan Balongbendo, Kabupaten Sidoarjo. Untuk menkoneksi kedua ruas jalan Tol tersebut maka direncanakanlah proyek persimpangan tidak sebidang atau bisa disebut *Junction*. *Junction* ini diberi nama *Junction Wringinanom* karena letaknya berada di desa Wringinanom.

Proyek *Junction Wringinanom* merupakan proyek pembangunan jalan layang yang melibatkan pembangunan struktur jembatan dengan menggunakan *steel box girder (SBG)*. *Erection* merupakan suatu proses pemasangan segmen precast atau girder yang dimulai dari *remove* hingga *remove* alat kembali dan keduanya dinyatakan dalam satuan Waktu [1]. Dalam konstruksi jembatan, metode *erection* yang digunakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap metode pelaksanaan, efisiensi waktu, biaya, dan risiko K3.

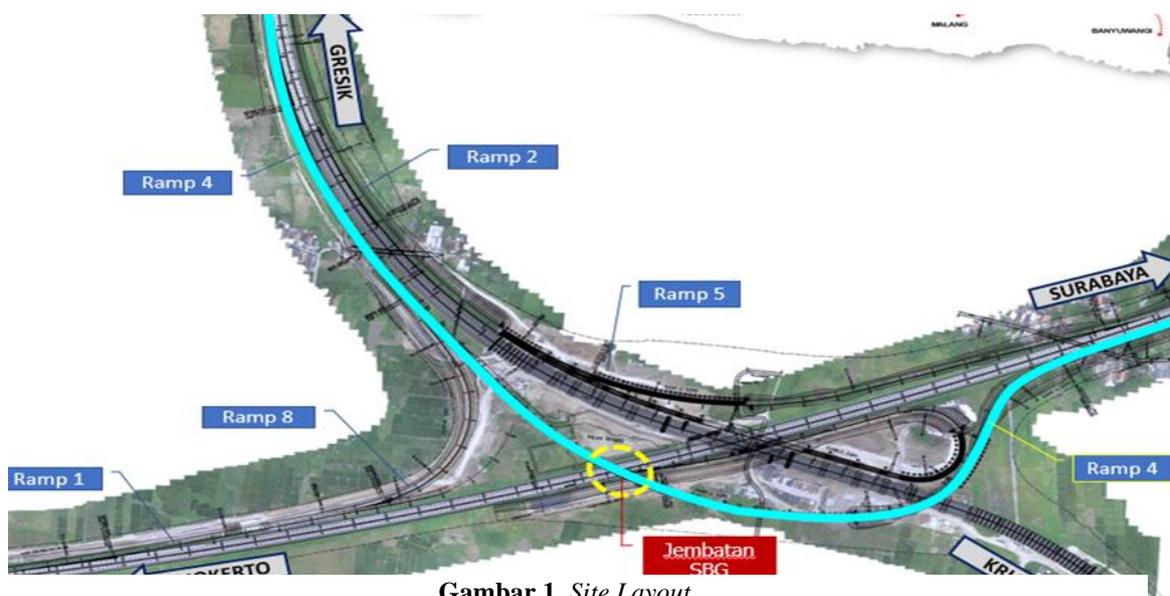
Tujuan dari penulisan antara lain : Menganalisis perbedaan metode pelaksanaan antara *Self Launch Method* dengan *Incrementetal Launch Method*, Menghitung perbedaan biaya pelaksanaan pekerjaan *erection SBG*

dengan menggunakan *Self Launch Method* dan *Incrementetal Launch Method*, Menghitung perbedaan waktu pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* dengan menggunakan *Self Launch Method* dan *Incrementetal Launch Method*, Menganalisis perbedaan resiko K3 pada pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* dengan menggunakan *Self Launch Method* dan *Incrementetal Launch Method*, Menentukan metode yang lebih direkomendasikan berdasarkan kriteria waktu, biaya, dan K3.

2. METODE

Tahap perhitungan perbandingan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* dan *erection SBG* menggunakan *Incrementetal Launch Method* adalah sebagai berikut :

- A. Mengumpulkan data sekunder berupa *method statement*, *shop drawing*, spesifikasi alat berat, serta harga sewa material & HSPK.
- B. Menentukan metode pelaksanaan yang tepat pada pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* dan *Incrementetal Launch Method*.
- C. Menghitung waktu siklus, produktivitas, dan waktu pelaksanaan pada masing-masing pekerjaan.
- D. Menghitung biaya pelaksanaan pada masing-masing pekerjaan yang meliputi biaya operasional, biaya bahan bakar, upah operator, dan anggaran K3, kemudian menghitung biaya pelaksanaan keseluruhan.
- E. Penyusunan matriks HIRADC dapat dilakukan setelah mengetahui metode pelaksanaan dari *Self Launch Method* dan *Incrementetal Launch Method* yang kemudian mengidentifikasi bahaya dan pengendalian resiko.



Gambar 1. Site Layout

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *SLM* dan *ILM* memiliki kesamaan dan perbedaan dalam pelaksanaannya. Persamaannya meliputi :

1. Tidak memerlukan alat mobilisasi *girder* dari *stockyard* menuju site dikarenakan lokasi *stockyard* berada pada sisi P7 yang merupakan lokasi titik awal *launching girder*.
2. *Launching* dilakukan dengan *Hydraulic Jack System*.
3. Kesamaan dalam hal metode peluncuran *SBG line A*.
4. *Assembly girder* dilakukan berurutan dengan peluncuran *girder* dan proses *assembly* dilakukan pada salah satu pier jembatan.

5. Penggunaan *Winch* dengan kapasitas 20 ton sebagai *rolling device* dalam metode peluncuran *girder SBG line A*.
6. Kesamaan dalam penerapan *traffic management* yang tidak melakukan buka-tutup akses jalan yang berada di bawahnya dikarenakan pemasangan *Temporary Structure* pada metode *SLM* maupun *Tower Shoring* pada metode *ILM* berada pada bahu jalan tol SUMO pada STA 31+250.

Berikut merupakan tabel perbedaan metode konstruksi dari *SLM* dan *ILM* :

Tabel 1. Perbedaan Metode Pelaksanaan *erection SBG*

No	Item Pekerjaan	<i>Self Launch Method</i>	<i>Incremental Launch Method</i>
1	Tumpuan <i>assembly girder</i> pada site	Menumpu pada <i>Lowering Tower P7</i>	Menumpu pada <i>Jig</i> dan meja <i>assembly</i>
2	<i>Launching segmental U box</i>	Membutuhkan 2 buah <i>Temporary Structure</i> untuk mengurangi besarnya momen yang dipikul struktur pelat lantai jembatan	Membutuhkan 1 <i>Tower Shoring</i> untuk mengurangi besarnya momen pada lantai jembatan dan <i>launching nose beam</i> bentang 45 m untuk besarnya momen kantilever yang terjadi saat <i>launching</i>
3	Pergerakan alat saat <i>erection SBG</i>	<i>Movement</i> dari <i>Crawler Crane</i> 180 ton sepanjang 34,23 m <i>as to as</i> dari <i>Temporary Structure</i> 2 hingga <i>Stockyard girder</i>	<i>Movement</i> dari <i>Crawler Crane</i> 180 ton sepanjang 70,8 m <i>as to as</i> dari <i>Tower Shoring</i> hingga <i>Jig</i> pada ujung <i>Pier 6</i>
4	Jumlah pekerja	Jumlah pekerja yang diperlukan pada saat <i>erection SBG</i> dengan <i>SLM</i> lebih sedikit dibanding dengan <i>ILM</i>	Jumlah pekerja yang diperlukan pada saat <i>erection SBG</i> dengan <i>ILM</i> lebih banyak dibanding dengan <i>SLM</i>
5	Material profil baja	Metode <i>SLM</i> memerlukan lebih sedikit material profil baja untuk metode pelaksanaannya	Metode <i>ILM</i> memerlukan lebih banyak material profil baja untuk metode pelaksanaannya
6	Alat berat yang digunakan	<i>SLM</i> memerlukan 1 buah <i>Crawler Crane</i> 180 ton dan <i>Rough Terrain Crane</i> 50 ton selama pelaksanaannya	<i>ILM</i> memerlukan 1 buah <i>Crawler Crane</i> 180 ton, <i>Rough Terrain Crane</i> 50 ton, dan 1 <i>Forklift</i> diesel 3,5 ton selama pelaksanaannya

Sumber : Hasil Analisa

Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Dari hasil perhitungan produktivitas *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Perbedaan Waktu Pelaksanaan

No	Item	SLM	ILM
1	Total erection line B (menit)	5440	8160
2	Total erection line A (menit)	5760	6720
3	Total erection line A+B (menit)	11200	14880
4	Waktu Siklus (total waktu/volume)	800	1062
5	Produktivitas (segmen/jam)	0.06225	0.046854839
6	Produktivitas per hari (segmen/hari)	0.498	0.37483871
7	Waktu Pelaksanaan (hari)	28.1124498	37.34939759
8	Pembulatan Waktu Pelaksanaan	28 Hari	37.5 Hari

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas yang menunjukkan rata-rata waktu erection SBG dari *Self Launch Method* selama 28 hari dan *Incremental Launch Method* selama 37,5 hari. Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa waktu erection SBG menggunakan *Self Launch Method* lebih cepat dibandingkan menggunakan *Incremental Launch Method*.

Perbandingan Biaya

Biaya yang dibandingkan mencakupi biaya pelaksanaan erection SBG, biaya K3, dan biaya *traffic management* yang kemudian akan dibandingkan dan mencari harga lebih murah. Berikut merupakan hasil dari perhitungan biaya yang terdiri dari biaya pelaksanaan erection SBG, biaya K3, dan biaya *traffic management* :

Tabel 3. Perbedaan Biaya

NO	Kebutuhan Biaya	SLM	ILM
1	Biaya Pelaksanaan	Rp1,310,258,052.80	Rp1,825,268,101.50
2	Biaya K3	Rp24,286,900.00	Rp29,510,500.00

Dari hasil perbandingan metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, biaya, dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

3	Biaya Traffic management	Rp43,216,000.00	Rp43,216,000.00
4	TOTAL BIAAYA	Rp1,377,760,952.80	Rp1.857.987.613,90

Sumber : Hasil Analisa

Total biaya pelaksanaan erection SBG menggunakan *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* menunjukkan bahwa biaya erection SBG menggunakan *Self Launch Method* lebih murah dibanding menggunakan *Incremental Launch Method*.

Perbandingan Keselamatan dan Kesehatan (K3)

Hasil perolehan skor pada Matriks HIRADC pada pekerjaan erection SBG menggunakan *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* diperoleh hasil sebagai berikut :

Table 4. Perbedaan Skor K3

NO	Tingkat Risiko	SLM	ILM
1	Total Risiko	800	1350

Sumber : Hasil Analisa

Total skor erection SBG dari *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* menunjukkan bahwa erection SBG menggunakan *Self Launch Method* lebih aman dibanding menggunakan *Incremental Launch Method*.

Rekomendasi Metode

Dari hasil perbandingan metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, biaya, dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang ditinjau dari tingkat risiko dalam tiap pelaksanaan pekerjaan erection SBG pada proyek jembatan Ramp 4 JC Wringinanom. Waktu pelaksanaan pekerjaan erection SBG menggunakan *Self Launch Method* dengan waktu pelaksanaan sebanyak 28 hari dinilai lebih cepat dibanding menggunakan *Incremental Launch Method* dengan waktu pelaksanaan sebanyak 37,5 hari. Biaya pelaksanaan pekerjaan erection SBG menggunakan *Self Launch Method* mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.377.760.952,80 dinilai lebih murah daripada menggunakan *Incremental Launch Method* yang mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.857.987.613,90 Tingkat risiko pelaksanaan pekerjaan erection SBG menggunakan *Self Launch Method* mendapatkan skor 800 sedangkan *Incremental Launch Method* mendapatkan skor 1350. yang ditinjau dari tingkat risiko dalam tiap pelaksanaan pekerjaan erection SBG pada proyek jembatan Ramp 4 JC

Wringinanom. Waktu pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* dengan waktu pelaksanaan sebanyak 28 hari dinilai lebih cepat dibanding menggunakan *Incremental Launch Method* dengan waktu pelaksanaan sebanyak 37,5 hari. Biaya pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.377.760.952,80 dinilai lebih murah daripada menggunakan *Incremental Launch Method* yang mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.857.987.613,90. Tingkat risiko pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* mendapatkan skor 800 sedangkan *Incremental Launch Method* mendapatkan skor 1350. Hal ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh jumlah item pekerjaan dari kedua metode tersebut berbeda, terutama metode *Incremental Launch* mempunyai item pekerjaan yang lebih banyak daripada metode *Self Launch*.

Dari hasil perbandingan kedua metode tersebut, metode *Self Launch* lebih memenuhi kriteria dibanding metode *Incremental Launch*. Maka dari itu metode yang direkomendasikan dalam proyek Pembangunan jembatan Ramp 4 JC Wringinanom untuk pekerjaan *erection SBG* adalah menggunakan *Self Launch Method*.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil perbandingan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* dan *Incremental Launch Method* dari segi metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, biaya, dan K3 adalah sebagai berikut :

1. Perbedaan metode pelaksanaan pekerjaan *erection SBG* menggunakan kedua metode tersebut antara lain :
 - a. Tumpuan *assembly girder* pada site pada metode *SLM*, *girder* menumpu pada lowering tower pada sisi P7. Sedangkan pada metode *ILM*, *girder* menumpu pada jig dan *Hydraulic Jack* pada sisi P7.
 - b. *Launching* segmental U box pada *SLM* memerlukan 2 buah *Temporary Structure* untuk mengurangi besarnya momen yang dipikul struktur pelat lantai jembatan. Sedangkan pada *ILM* Membutuhkan 1 *Tower Shoring* untuk mengurangi besarnya momen pada lantai jembatan dan *launching* nose beam bentang 32 m untuk besarnya momen kantilever yang terjadi saat *launching*.
 - c. Movement dari *Crawler Crane* 180 ton sepanjang 34,23 m as to as dari *Temporary Structure* 2 hingga *Stockyard girder*. Sedangkan Movement dari *Crawler Crane* 180 ton
 - d. sepanjang 70,8 m as to as dari *Tower Shoring* hingga Jig pada ujung Pier 6
 - e. Jumlah pekerja yang dibutuhkan saat *erection SBG* menggunakan *SLM* memerlukan lebih sedikit pekerja dibanding menggunakan *ILM*.

- f. Material profil baja pada metode *SLM* memerlukan lebih sedikit material profil baja dibanding dengan metode *ILM*.
 - g. Alat berat pada metode *SLM* memerlukan 1 buah *Crawler Crane* 180 ton, 1 Rough Terrain Crane 50 ton selama pelaksanaannya. Sedangkan pada metode *ILM* memerlukan 1 buah *Crawler Crane* 180 ton, Rought Terrain Crane 50 ton, dan 1 Forklift diesel 3,5 ton selama pelaksanaannya.
2. Waktu pelaksanaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* lebih efektif dibanding *Incremental Launch Method* membutuhkan waktu 37,5 hari sedangkan *Self Launch Method* membutuhkan waktu 28 hari untuk *erection SBG*.
 3. Dari segi biaya, biaya pelaksanaan *erection SBG* menggunakan *Self Launch Method* membutuhkan biaya sebesar Rp 1.377.760.952,80 dimana biaya tersebut lebih kecil dibanding menggunakan *Incremental Launch Method* yang membutuhkan biaya sebesar Rp 1.857.987.613,90
 4. Dari segi K3, jumlah skor risiko berdasarkan matriks HIRADC pada metode *Incremental Launch* Lebih besar dari metode *Self Launch* yakni sebesar 1350 sehingga dalam aspek keselamatan metode *Self Launch* dinilai lebih aman.
 5. *Self Launch Method* dipilih sebagai metode yang direkomendasikan karena lebih unggul berdasarkan hasil aspek-aspek yang telah dibandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Sunggono K.H, *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova, 1995.
- [2] Amien Sajekti, *Metode Kerja Bangunan Sipil*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2009.
- [3] IR. Susy Fatena Rostiyanti. *Alat Berat Untuk Proyek Kontruksi*. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [4] Muchlis, Basuki, *Himpunan Pengembangan, Jalan Indonesia Dewan, Pimpinan Daerah, Daerah Khusus, Ibukota Jakarta, Demy Yuni, Cahyadi Himpunan, Pengembangan Jalan, and Indonesia Dewan*. 2022. "PEMASANGAN JEMBATAN GIRDER BAJA TRANSYOGI MENGGUNAKAN INCREMENTAL LAUNCH METHOD DI PROYEK JALAN TOL ELEVATED CIMANGGIS-CIBITUNG, STA +28.600-STA +28.800". *Jurnal HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia)* 8(2):123-38. doi: 10.26593/JHPJI.V8I2.5996.123-138.