

No. 02/TA/D3-KS/2025

**TUGAS AKHIR**

**PELAKSANAAN PEKERJAAN *ERECTION BOX GIRDER* DENGAN  
MENGUNAKAN *LAUNCHER GANTRY* PADA PROYEK JALAN TOL  
ANCOL TIMUR – PLUIT JAKARTA UTARA (*ELEVATED*)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III**

**Politeknik Negeri Jakarta**

**Disusun Oleh :**

**Silvia Zahira Shofa**

**220321031**

**Pembimbing :**

**I Ketut Sucita, S.Pd., S.S.T., M.T.**

**NIP. 197202161998031003**

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Tugas Akhir berjudul :

**PELAKSANAAN PEKERJAAN *ERECTION BOX GIRDER* DENGAN  
MENGUNAKAN *LAUNCHER GANTRY* PADA PROYEK JALAN TOL  
ANCOL TIMUR – PLUIT JAKARTA UTARA (*ELEVATED*)**

yang disusun oleh **Silvia Zahira Shofa (NIM 2201321031)**  
telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam  
**Sidang Tugas Akhir Tahap 1**

Pembimbing

**I Ketut Sucita, S.Pd., S.S.T., M.T.**

**NIP. 197202161998031003**



**Hak Cipta :**

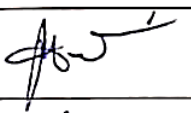
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul :

**PELAKSANAAN PEKERJAAN *ERECTION BOX GIRDER* DENGAN  
MENGUNAKAN *LAUNCHER GANTRY* PADA PROYEK JALAN TOL  
ANCOL TIMUR – PLUIT JAKARTA UTARA (*ELEVATED*)**

yang disusun oleh Silvia Zahira Shofa (NIM 2201321031) telah dipertahankan  
dalam Sidang Tugas Akhir Tahap I di depan Tim Penguji pada hari Senin  
Tanggal 02 Juni 2025

|         | Nama Tim Penguji                                            | Tanda Tangan                                                                          |
|---------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ketua   | Mudiono Kasmuri, S. T., M.Eng., Ph.D.<br>198012042020121001 |   |
| Anggota | Yanuar Setiawan, S.T., M.T.<br>199001012019031015           |  |
| Anggota | Hendrian Budi Bagus K, S.T., M. Eng.<br>198905272022031004  |  |

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



  
Istaitun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Silvia Zahira Shofa

NIM : 2201321031

Prodi : DIII - Konstruksi Sipil

KBK : Teknologi Konstruksi

Alamat Email : [silvia.zahira.shofa.ts22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:silvia.zahira.shofa.ts22@mhsw.pnj.ac.id)

Judul Naskah : Pelaksanaan Pekerjaan *Erection Box Girder* Dengan Menggunakan  
*Launcher Gantry* Pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit Jakarta  
Utara (*Elevated*)

Dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi dalam Tugas Akhir ini adalah hasil pemikiran dan karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiarisme atau penyalinan dari karya orang lain, serta belum pernah digunakan untuk memperoleh segala bentuk gelar akademik. Adapun beberapa bagian yang mengacu pada karya pihak lain telah saya cantumkan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan aturan penulisan ilmiah yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Depok, 15 Juni 2025

Silvia Zahira Shofa

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pelaksanaan Pekerjaan *Erection Box Girder* Dengan Menggunakan *Launcher gantry* Pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit Jakarta Utara (*Elevated*)” dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program D3 di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis bersyukur atas segala dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak, baik secara moral maupun material. Setiap bantuan, doa, dan semangat yang penulis terima menjadi kekuatan yang tak ternilai dalam melewati setiap proses dan tantangan yang ada. Dengan penuh rasa hormat dan tulus dari hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Allah SWT atas rahmat, berkah, dan karunia-Nya yang mempermudah penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan tanpa batas dan doa yang tiada henti, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Kedua kakak saya tersayang yang telah memberikan yang selalu memberikan dorongan kepada penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak I Ketut Sucita, S.Pd., S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu yang bermanfaat.
6. Seluruh jajaran staff dan karyawan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk yang telah memberikan arahan, saran, serta data pendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Teman - teman Konstruksi Sipil 2, khususnya yang telah memberikan bantuan, semangat, dan rasa kebersamaan selama selama perkuliahan ini.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta digunakan dengan sebaik-baiknya.

Depok 10 Maret 2025

Silvia Zahira Shofa





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                                | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                 | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....                   | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                                     | v    |
| ABSTRAK .....                                           | vii  |
| DAFTAR ISI .....                                        | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                     | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                       | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                   | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                 | 15   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                | 15   |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                              | 16   |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....                            | 16   |
| 1.4 Tujuan Penulisan .....                              | 16   |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                          | 17   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                           | 18   |
| 2.1 Jembatan Layang.....                                | 18   |
| 2.2 Girder .....                                        | 18   |
| 2.2.1 Jenis Girder.....                                 | 18   |
| 2.3 Erection Girder.....                                | 21   |
| 2.3.1 Erection Girder dengan Cast in Situ.....          | 22   |
| 2.3.2 Erection Girder Menggunakan Crawler Crane.....    | 23   |
| 2.3.3 Erection Girder Menggunakan Launcher gantry ..... | 24   |
| 2.4 Kapasitas Alat.....                                 | 28   |
| 2.5 Pembebanan.....                                     | 28   |
| 2.5.1 Beban Mati ( <i>Dead load</i> ) .....             | 28   |
| 2.5.2 Beban Hidup ( <i>Live load</i> ).....             | 29   |
| 2.6 Faktor Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....      | 29   |
| BAB III METODE PEMBAHASAN .....                         | 31   |
| 3.1 Lokasi Pengamatan.....                              | 31   |
| 3.2 Tahapan Penulisan .....                             | 32   |
| 3.2.1 Latar Belakang Masalah .....                      | 32   |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2 Perumusan Masalah .....                                                                                                   | 32  |
| 3.2.3 Pengumpulan Data .....                                                                                                    | 33  |
| 3.2.4 Analisis data dan Pembahasan .....                                                                                        | 33  |
| 3.2.5 Kesimpulan .....                                                                                                          | 33  |
| 3.3 Metode Pengumpulan Data .....                                                                                               | 34  |
| BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....                                                                                                | 35  |
| 4.1 Data .....                                                                                                                  | 35  |
| 4.1.1 Data Umum Proyek .....                                                                                                    | 35  |
| 4.1.2 Data Teknis Proyek .....                                                                                                  | 35  |
| 4.1.3 Data Teknis <i>Girder</i> .....                                                                                           | 36  |
| 4.1.4 Spesifikasi Alat .....                                                                                                    | 38  |
| 4.1.1 Tenaga Kerja pada Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> .....                                                  | 39  |
| 4.1.2 Peralatan Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> .....                                                          | 40  |
| 4.1.3 Material Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> .....                                                           | 40  |
| 4.2 Pembahasan .....                                                                                                            | 55  |
| 4.2.1 Diagram Alir Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> .....                                                                   | 55  |
| 4.2.2 Metode Kerja Pelaksanaan <i>Erection Box Girder</i> dengan <i>Launcher gantry</i> .....                                   | 57  |
| 4.2.3 Analisis Kapasitas Angkat <i>Launcher gantry</i> dengan Beban Kerja Aktual di Lapangan .....                              | 87  |
| 4.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Metode Pelaksanaan <i>Erection Box Girder</i> Menggunakan <i>Launcher gantry</i> ..... | 95  |
| BAB V PENUTUP .....                                                                                                             | 97  |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                            | 97  |
| 5.2 Saran .....                                                                                                                 | 98  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                            | 99  |
| LAMPIRAN .....                                                                                                                  | 101 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 <i>Box girder</i> .....                                                                                                                    | 19 |
| Gambar 2. 2 PC - I Girder.....                                                                                                                         | 20 |
| Gambar 2. 3 PC - T Girder.....                                                                                                                         | 20 |
| Gambar 2. 4 PC - U Girder .....                                                                                                                        | 21 |
| Gambar 2. 5 <i>Erection</i> Girder dengan <i>Cast In situ</i> .....                                                                                    | 23 |
| Gambar 2. 6 <i>Erection</i> Girder menggunakan <i>Crawel Crane</i> .....                                                                               | 24 |
| Gambar 2. 7 Komponen Utama <i>Launcher gantry</i> .....                                                                                                | 25 |
| Gambar 2. 8 Metode <i>Balanced Cantilever</i> Dengan <i>Launcher gantry</i> .....                                                                      | 26 |
| Gambar 2. 9 Metode <i>Span-by-span</i> dengan <i>Launcher gantry</i> .....                                                                             | 27 |
| Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit ( <i>Elevated</i> ) .....                                                          | 31 |
| Gambar 3. 2 Lokasi Zonasi Pengamatan di P25S – P26S.....                                                                                               | 31 |
| Gambar 3. 3 Diagram Tahapan Penulisan.....                                                                                                             | 32 |
| Gambar 4. 1 Tipikal Struktur Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur - Pluit ( <i>Elevated</i> ).....                                                 | 36 |
| Gambar 4. 2 <i>Shop drawing Box Girder</i> Tipe Standar/Standar Variasi P25S-P26S....                                                                  | 36 |
| Gambar 4. 3 <i>Shop drawing Box Girder</i> Tipe Deviator P25S-P26S .....                                                                               | 37 |
| Gambar 4. 4 <i>Shop drawing Box Girder</i> Tipe <i>Link slab</i> P25S - P26S .....                                                                     | 38 |
| Gambar 4. 5 <i>Shop drawing</i> kinematik <i>Erection</i> LG Comtec .....                                                                              | 38 |
| Gambar 4. 6 <i>Mobile crane</i> : (a) <i>mobile crane</i> 25T; (b) <i>mobile crane</i> 120T .....                                                      | 41 |
| Gambar 4. 7 <i>Lowbed trailer</i> .....                                                                                                                | 42 |
| Gambar 4. 8 <i>Main lift</i> .....                                                                                                                     | 42 |
| Gambar 4. 9 <i>Spreader beam</i> .....                                                                                                                 | 43 |
| Gambar 4. 10 <i>Pulling Stick</i> .....                                                                                                                | 43 |
| Gambar 4. 11 <i>TPT Bracket</i> .....                                                                                                                  | 44 |
| Gambar 4. 12 <i>PT Bar</i> .....                                                                                                                       | 44 |
| Gambar 4. 13 <i>Hydraulic pump</i> : (a) <i>Hydraulic pump</i> untuk Pekerjaan <i>Stressing</i> ; (b) <i>Hydraulic pump</i> untuk <i>Preload</i> ..... | 45 |
| Gambar 4. 14 <i>Hydraulic jack</i> .....                                                                                                               | 45 |
| Gambar 4. 15 <i>Genset</i> .....                                                                                                                       | 46 |
| Gambar 4. 16 Peralatan <i>Survey</i> .....                                                                                                             | 46 |
| Gambar 4. 17 <i>Pump Grouting</i> .....                                                                                                                | 47 |
| Gambar 4. 18 <i>Grout Mixer</i> .....                                                                                                                  | 47 |
| Gambar 4. 19 <i>Box Girder</i> Tipe Standar.....                                                                                                       | 48 |
| Gambar 4. 20 <i>Box Girder</i> Tipe Standar Variasi.....                                                                                               | 49 |
| Gambar 4. 21 <i>Box Girder</i> Tipe <i>Link slab</i> .....                                                                                             | 49 |
| Gambar 4. 22 <i>Box Girder</i> Tipe Deviator.....                                                                                                      | 50 |
| Gambar 4. 23 <i>Epoxy</i> .....                                                                                                                        | 51 |
| Gambar 4. 24 <i>Strand</i> .....                                                                                                                       | 51 |
| Gambar 4. 25 <i>Anchor Head</i> (Cap Angkur) .....                                                                                                     | 52 |
| Gambar 4. 26 <i>Wedges</i> (Baji) .....                                                                                                                | 52 |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 27 Ancor <i>Head</i> (Blok Angkur) .....                                                                                                                                                                                         | 53 |
| Gambar 4. 28 Pipa <i>HDPE</i> .....                                                                                                                                                                                                        | 53 |
| Gambar 4. 29 Bahan Campuran <i>Grouting</i> : (a) Semen; (b) Zat Aditif Beton .....                                                                                                                                                        | 54 |
| Gambar 4. 30 <i>Temporary bearing</i> : (a) <i>Rubber Bearing Pad</i> ; (b) Tumpukan Besi Balok.....                                                                                                                                       | 54 |
| Gambar 4. 31 Diagram Alir Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> .....                                                                                                                                                                       | 56 |
| Gambar 4. 32 Persiapan alat & material : (a) Penempatan <i>spreader beam</i> dan <i>TPT Bracket</i> ; (b) Penempatan pipa <i>HDPE</i> ; (c) Pemberian alas plat untuk akses jalan alat berat; (d) pemberian kerikil untuk alat berat ..... | 58 |
| Gambar 4. 33 Traffic Management pelaksanaan pekerjaan <i>Erection box girder</i> .....                                                                                                                                                     | 59 |
| Gambar 4. 34 Pemasangan <i>Railing</i> .....                                                                                                                                                                                               | 59 |
| Gambar 4. 35 Rambu-rambu keselamatan : (a) Rambu waspada; (b) Rambu untuk area ketinggian.....                                                                                                                                             | 60 |
| Gambar 4. 36 SIA dan SIO pada Alat Berat di Lapangan.....                                                                                                                                                                                  | 60 |
| Gambar 4. 37 (a) <i>Toolbox Meeting</i> ; (b) <i>Safety talk</i> .....                                                                                                                                                                     | 61 |
| Gambar 4. 38 Alat Pelindung Diri : (a) APD pada pekerjaan di ketinggian; (b) Penerapan APD di lapangan .....                                                                                                                               | 62 |
| Gambar 4. 39 Gambar Detail <i>Shoring Unballance</i> .....                                                                                                                                                                                 | 62 |
| Gambar 4. 40 Pemasangan <i>False segment</i> .....                                                                                                                                                                                         | 63 |
| Gambar 4. 41 Kinematik <i>Launcher gantry</i> .....                                                                                                                                                                                        | 65 |
| Gambar 4. 42 <i>Launcher gantry</i> .....                                                                                                                                                                                                  | 65 |
| Gambar 4. 43 <i>Box Girder Onsite</i> .....                                                                                                                                                                                                | 66 |
| Gambar 4. 44 Bagian-bagian <i>box girder</i> yang diperiksa .....                                                                                                                                                                          | 67 |
| Gambar 4. 45 Animasi Pemasangan <i>Pulling Stick</i> .....                                                                                                                                                                                 | 67 |
| Gambar 4. 46 Animasi Pemasangan <i>Spreader beam</i> .....                                                                                                                                                                                 | 68 |
| Gambar 4. 47 Pemasangan Aksesoris di lapangan : (a) Pengangkatan aksesoris menggunakan <i>mobile crane</i> ; (b) Manometer pada <i>hydraulic pump</i> ...68                                                                                |    |
| Gambar 4. 48 Pemasangan Aksesoris Sesuai Tipe <i>Box girder</i> : (a) Aksesoris pada tipe S/SV; (b) Aksesoris pada tipe Deviator; (c) Aksesoris pada tipe LS .....                                                                         | 70 |
| Gambar 4. 49 Pemasangan <i>Master Winch</i> .....                                                                                                                                                                                          | 70 |
| Gambar 4. 50 Pengangkatan ( <i>Lifting</i> ) <i>Box girder</i> .....                                                                                                                                                                       | 71 |
| Gambar 4. 51 Pemasangan <i>hanger bar</i> .....                                                                                                                                                                                            | 72 |
| Gambar 4. 52 Ilustrasi <i>Hanging</i> .....                                                                                                                                                                                                | 73 |
| Gambar 4. 53 Pekerjaan Surveying Pada Saat Perapatan Segmen .....                                                                                                                                                                          | 73 |
| Gambar 4. 54 Pekerjaan Perapatan Segmen : (A) Pengaturan Posisi Dengan Master Winch; (B) Segmen Dikunci Dengan <i>Lever Block</i> .....                                                                                                    | 74 |
| Gambar 4. 55 Pemberian lapisan <i>epoxy</i> .....                                                                                                                                                                                          | 74 |
| Gambar 4. 56 Stressing dengan Hydraulic Jack.....                                                                                                                                                                                          | 75 |
| Gambar 4. 57 Animasi Pekerjaan <i>Temporary PT</i> pada join segment.....                                                                                                                                                                  | 75 |
| Gambar 4. 58 Proses Pemasangan Strand .....                                                                                                                                                                                                | 76 |
| Gambar 4. 59 Aksesoris Tendon Yang Sudah Lengkap Terpasang .....                                                                                                                                                                           | 77 |
| Gambar 4. 60 Aksesoris Tendon .....                                                                                                                                                                                                        | 77 |
| Gambar 4. 61 Detail <i>Stressing</i> menggunakan alat <i>Hydraulic jack</i> .....                                                                                                                                                          | 79 |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 62 Proses <i>Stressing</i> Tendon : (a) Kontrol Tekanan pada Manometer<br><i>Hydraulic pump Stressing</i> ; (b) Penarikan dengan Alat <i>Hydraulic jack</i><br>..... | 79 |
| Gambar 4. 63 Pembagian Urutan <i>Stressing</i> Tendon.....                                                                                                                     | 80 |
| Gambar 4. 64 Melakukan <i>Jack up</i> .....                                                                                                                                    | 81 |
| Gambar 4. 65 Animasi Pelepasan <i>Spreader beam</i> .....                                                                                                                      | 81 |
| Gambar 4. 66 Proses <i>Lowering</i> .....                                                                                                                                      | 82 |
| Gambar 4. 67 <i>Box Girder</i> Bertumpu Pada <i>Temporary Bearing</i> .....                                                                                                    | 82 |
| Gambar 4. 68 Pelepasan <i>Pulling Stick</i> .....                                                                                                                              | 83 |
| Gambar 4. 69 Profil tendon tampak samping setelah <i>stressing</i> .....                                                                                                       | 83 |
| Gambar 4. 70 Pemotongan sisa <i>strand</i> .....                                                                                                                               | 84 |
| Gambar 4. 71 Pemasangan <i>Anchor cap</i> (topi angkur) .....                                                                                                                  | 85 |
| Gambar 4. 72 Saluran <i>Grouting</i> : (a) <i>inlet</i> ; (b) <i>outlet</i> .....                                                                                              | 85 |
| Gambar 4. 73 Proses pengadukan cairan <i>grouting</i> pada <i>grout mixer</i> .....                                                                                            | 86 |
| Gambar 4. 74 <i>Flow cone test</i> untuk campuran <i>grouting</i> .....                                                                                                        | 87 |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 1 Tenaga Kerja yang Dibutuhkan pada Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> dengan <i>Launcher gantry</i> ..... | 39 |
| Tabel 4. 2 Peralatan Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Box girder</i> dengan <i>Launcher gantry</i> .....             | 40 |
| Tabel 4. 3 Material Pelaksanaan Pekerjaan <i>Erection Box Girder</i> dengan <i>Launcher gantry</i> .....              | 40 |
| Tabel 4. 4 Preload Pemasangan Aksesoris Berdasarkan Tipe <i>Box girder</i> .....                                      | 69 |
| Tabel 4. 5 Urutan Pengiriman <i>Lifting</i> .....                                                                     | 71 |
| Tabel 4. 6 Urutan Stressing Tendon Tahap 1 .....                                                                      | 79 |
| Tabel 4. 7 Urutan Stressing Tendon Tahap 2 .....                                                                      | 83 |
| Tabel 4. 8 Komposisi Material Grouting Tiap kali Mixing .....                                                         | 86 |
| Tabel 4. 9 Tenaga Kerja yang diperhitungkan untuk beban hidup .....                                                   | 90 |
| Tabel 4. 10 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kondisi Beban Statis .....                                                  | 94 |
| Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perhitungan Pada Kondisi Beban Dinamis .....                                                 | 95 |

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. 1 <i>Shop drawing Box Girder P25S - P26S</i> ..... | 102 |
| Lampiran 1. 2 <i>Shop drawing Kinematik Erection</i> .....     | 104 |
| Lampiran 1. 3 Spesifikasi Alat <i>Launcher gantry</i> .....    | 105 |
| Lampiran 1. 4 Lembar Kuesioner Narasumber 1 .....              | 107 |
| Lampiran 1. 5 Lembar Kuesioner Narasumber 2 .....              | 111 |
| Lampiran 1. 6 Lembar Pengesahan .....                          | 115 |
| Lampiran 1. 7 Lembar Asistensi Pembimbing .....                | 116 |
| Lampiran 1. 8 Lembar Asistensi Penguji .....                   | 118 |
| Lampiran 1. 9 Persetujuan Pembimbing .....                     | 121 |
| Lampiran 1. 10 Persetujuan Penguji .....                       | 122 |





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat, terutama di kota-kota besar, salah satunya adalah pembangunan jalan bebas hambatan atau jalan tol. Di kawasan perkotaan yang padat seperti Jakarta, jalan tol tidak lagi dibangun di permukaan tanah tetapi juga dalam bentuk jalan layang (*elevated*). Salah satu contoh proyek jalan tol layang adalah Jalan Tol Ancol Timur – Pluit atau Harbour Road II yang terletak di Jakarta Utara dengan panjang 9,69 km. Dalam pembangunannya, struktur jalan tol layang umumnya terbagi menjadi dua bagian, yaitu struktur bawah (*substructure*) dan struktur atas (*superstructure*). Struktur bawah mencakup elemen-elemen seperti pondasi dan pile cap, yang berfungsi sebagai penopang utama dan tertanam di bawah permukaan tanah. Sementara itu, struktur atas merupakan bagian konstruksi yang tampak di permukaan dan berada di atas tanah, terdiri dari kolom (*pier*), kepala pilar (*pierhead*), gelagar (*girder*) yang menyalurkan beban kendaraan, serta perkerasan jalan sebagai lapisan permukaan yang dilalui kendaraan.

Salah satu elemen penting dalam struktur atas dari yang telah disebutkan sebelumnya adalah *girder*. Pembangunan jalan tol Ancol Timur – Pluit Jakarta Utara ini menggunakan *box girder*. Dalam pelaksanaan pekerjaan pengangkatan (*Erection*) *box girder*, metode yang digunakan adalah metode *Launcher gantry*, yaitu alat berat yang dirancang khusus untuk mengangkat dan memasang *girder* tanpa mengganggu lalu lintas di bawahnya. Namun, pekerjaan *erection girder* menggunakan *Launcher gantry* ini bukanlah pekerjaan yang sederhana. Meskipun metode ini memungkinkan pemasangan *girder* lebih cepat dan efisien, tetap terdapat berbagai aspek teknis yang perlu diperhatikan. Beberapa diantaranya meliputi kapasitas angkat, kondisi lokasi, distribusi beban yang optimal, serta faktor keamanan dalam peralatan dan struktur pendukungnya. Oleh karena itu, penulis merasa perlu untuk melakukan pengamatan pada pekerjaan tersebut untuk mengetahui pemahaman lebih lanjut mengenai metode pelaksanaannya, serta perhitungan kapasitas angkat alat yang digunakan terhadap beban aktual di lapangan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hal tersebut, penulis akan mengambil “Pelaksanaan Pekerjaan *Erection Box Girder* Dengan Menggunakan *Launcher gantry* Pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit Jakarta Utara (*Elevated*)” sebagai judul Tugas Akhir.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, ada beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada penulisan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Bagaimana metode pelaksanaan *Erection box girder* pada proyek pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (*Elevated*)?
2. Bagaimana kesesuaian kapasitas angkat *launcher gantry* terhadap beban aktual di lapangan pada saat pelaksanaan *erection box girder*?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Sehubungan dengan keterbatasan waktu dalam penyusunan Tugas Akhir dan untuk menghindari penyimpangan pembahasan rumusan masalah. Maka penulisan tugas akhir ini dibatasi sebagai berikut :

1. Penjelasan terbatas pada tahapan metode pelaksanaan pekerjaan *Erection box girder* menggunakan *launcher gantry* mulai dari tahap persiapan hingga proses *grouting*.
2. Pekerjaan yang ditinjau hanya di bentang *box girder* P25S - P26S pada proyek pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (*Elevated*).
3. Tidak membahas proses perakitan alat *launcher gantry*
4. Tidak menghitung *Erection box girder* dari segi struktur.
5. Tidak membahas *box girder* sebelum berada di lokasi *Erection*.
6. Tidak menghitung beban angin.

## 1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Menjelaskan proses pelaksanaan pekerjaan *Erection box girder* menggunakan *Launcher gantry* pada proyek pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (*Elevated*)
2. Menganalisis kesesuaian antara kapasitas angkat *launcher gantry* pada proyek pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (*Elevated*) dengan beban kerja aktual berdasarkan standar teknis yang berlaku.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini secara garis besar akan disusun dalam bentuk bab-bab sehingga dapat membantu pembaca untuk memahami apa yang tertulis dalam tugas akhir ini, secara garis besar akan dibagi menjadi lima (5) bab antara lain :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori terkait permasalahan yang akan di diskusikan serta dilengkapi dengan sumber sumber yang diperoleh dari buku, internet maupun narasumber.

### BAB III METODE PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang metode yang akan digunakan untuk mengumpulkan atau menganalisis data yang terkait dengan topik yang dibahas.

### BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan data-data teknis yang akan dianalisis, membahas mengenai metode pelaksanaan *Erection box girder* menggunakan *Launcher gantry*, analisis kapasitas angkat alat terhadap beban aktual di lapangan, serta tinjauan tambahan terkait pertimbangan dalam pemilihan metode *Launcher gantry* pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (*Elevated*).

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan pada pelaksanaan pekerjaan *Erection box girder* dengan *Launcher gantry*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan mengenai pelaksanaan pekerjaan *Erection box girder* dengan menggunakan alat angkat angkut *launcher gantry* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur - Pluit (*Elevated*) dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan tahapan - tahapan yang sudah dijelaskan di pembahasan, Proses pelaksanaan pekerjaan *Erection box girder* menggunakan *launcher gantry* memiliki tiga poin utama :
  - a) Tahapan persiapan  
Pada tahap persiapan, sangat penting memastikan kesiapan alat, material serta kestabilan *pierhead* untuk memastikan kondisi lapangan aman sebelum pemasangan.
  - b) Tahapan pemasangan  
Tahap ini meliputi proses launching, lifting, pemasangan, dan perapatan segmen *box girder* yang membutuhkan koordinasi antartim secara tepat.
  - c) Tahapan penyelesaian  
Pada tahap ini, diperlukan ketelitian saat proses *stressing* dan *grouting* yang menentukan kualitas akhir struktur.
2. *Launcher gantry* yang digunakan terbukti memiliki kapasitas yang memenuhi persyaratan uji beban statis sebesar 147,06%. *Master winch* pada *launcher gantry* juga memenuhi standar uji beban dinamis dengan kapasitas 196,26% (tipe standar), 176,81% (standar variasi), 154,90% (deviator), dan 122,57% (*link slab*). Dengan demikian, alat tersebut dinyatakan layak secara struktural dan operasional.
3. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan metode *Erection* menggunakan *launcher gantry* adalah kondisi tanah, keamanan dan resiko, kapasitas angkat dan fleksibilitas, serta batasan ketinggian.



## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka saran atau rekomendasi yang dapat peneliti sarankan, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis lebih dalam mengenai aspek struktural dari *box girder* maupun *launcher gantry*, seperti pengaruh beban angin, getaran, dan defleksi untuk mendapatkan hasil perencanaan metode yang lebih akurat dan komprehensif.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan perbandingan antara metode *Erection* menggunakan *launcher gantry* dengan metode lainnya, seperti penggunaan crane atau cor di tempat (*cast in situ*) baik dari segi efisiensi waktu, biaya, maupun aspek keselamatan kerja. Perbandingan ini akan memberikan gambaran yang lebih terperinci dalam menentukan metode pelaksanaan yang paling optimal untuk proyek infrastruktur serupa.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR PUSTAKA

- Gerwick, B. C., Jr. (1997). *Construction of Prestressed Concrete Structures*. Canada: A Wiley Interscience Publication.
- Tim Belajar Beton. (2024). *Mengenal Sistem Balok Girder dan Jenisnya*. Diambil kembali dari belajarbeton.com: <https://belajarbeton.com/sistem-balok-girder/>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Manual Pemeliharaan Jembatan Box Girder Beton (No. 018/BM/2011)*. Diambil kembali dari binamarga.pu.go.id: <https://binamarga.pu.go.id/index.php/nspk/detail/manual-pemeliharaan-jembatan-box-girder-beton-no-018bm2011>
- Federal Highway Administration. (2013). *Post-Tensioning Tendon Installation and Grouting Manual*. May, 184.
- Indian Roads Congress. (2022). *Guidelines for Formwork, Falsework and Temporary Structures for Bridges*.
- Kereta Cepat Indonesia China. (2020). *WIKA Implementasikan Standar Khusus Kereta Cepat Dalam Konstruksi Cast In Situ Box Girder Stasiun Halim*. PT Kereta Cepat Indonesia China (KCIC). <https://kcic.co.id/wika-implementasikan-standar-khusus-kereta-cepat-dalam-konstruksi-cast-in-situ-box-girder-stasiun-halim/#:~:text=Cast in situ merupakan salah,box girder dengan proses erection.>
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2015). Keputusan Menteri Ketenagakerjaan RI No.99 Tahun 2015 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil pada Jabatan Kerja Operator Launching Girder. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat Dan Pesawat Angkut*, 1–14.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Standar Nasional Indonesia. (2016). *Pembebanan Untuk Jembatan*.

The American Society of Mechanical Engineers. (2011). *Overhead and Gantry Cranes (Top Running Bridge, Single or Multiple Girder, Top Running Trolley Hoist) Safety Standard for Cableways, Cranes, Derricks, Hoists, Hooks, Jacks, and Slings*. 2, 1–52. [www.astaco.ir](http://www.astaco.ir)

TRADESAFE. (2024). *What Is Factor of Safety? Definition, Importance, and Formula*.  
[https://trdsf.com/blogs/news/what-is-factor-of-safety?srltid=AfmBOooyjO4T0tCsqmSMBDdlt0xHGRA7hMskvQfttZ9gVsBlJ0XegF\\_u](https://trdsf.com/blogs/news/what-is-factor-of-safety?srltid=AfmBOooyjO4T0tCsqmSMBDdlt0xHGRA7hMskvQfttZ9gVsBlJ0XegF_u)

Umar, A. R., & Naibaho, P. R. T. (2022). Analisa Perbandingan Pelaksanaan *Erection Girder Underpass* pada Jalan Nasional dengan Metode Crane dan Metode Launcher. *Asian Journal of Mechatronics, and Electrical Engineering (AJMEE)*, 1(1), 1–12.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA