

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON
PRATEGANG ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL –
INTERNAL DAN BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL**

**“Studi Kasus Ruas Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M,Sc. Section Ancol Timur – Pluit
(Harbour Road II) SPAN P30S – P31S”**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta



Oleh :

ATTILA LUTHFI ABHISTA SYAH

2110015211012

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS BUNG HATTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG
ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL – INTERNAL DAN
BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL
(Studi Kasus Ruas Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M.Sc. Section Ancol Timur – Pluit
(Harbour Road II) SPAN P30S – P31S)

Oleh:

Nama : Attila Luthfi Ablihta Syah
NPM : 2110015211012
Program Studi : Teknik Sipil

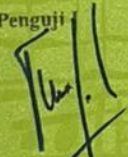
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Sirata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang

Padang, 06 maret 2026


Menyetujui:
Pembimbing


(Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng)

Penguji I


(Ir. Taufik, M.T.)

Penguji II


(Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.))

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG
ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL – INTERNAL DAN
BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL

(Studi Kasus Ruas Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M.Sc. Section Ancol Timur – Pluit
(Harbour Road II) SPAN P30S – P31S)

Oleh:

Nama : Attila Luthfi Abhista Syah
NPM : 2110015211012
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir
guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 06 maret 2026


Menyetujui:

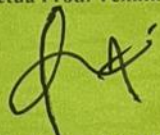
Pembimbing


(Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng)

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))


(Rita Angraeni, ST., M.T.)

PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL – INTERNAL DAN BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL

(Studi Kasus Ruas Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M,Sc. Section Ancol
Timur – Pluit (Harbour Road II) SPAN P30S – P31S)

Attila Luthfi Abhista Syah¹ · Eva Rita²

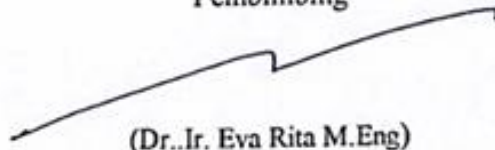
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
luthfiattila01@gmail.com¹, evarita@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Perencanaan struktur atas jembatan beton prategang tipe box girder sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem tendon yang digunakan. Secara umum, sistem tendon yang diterapkan terdiri dari tendon internal dan kombinasi tendon internal–eksternal, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda terhadap distribusi tegangan, efisiensi momen, dan lendutan struktur. Konfigurasi sistem tendon pada box girder beton prategang berpengaruh terhadap distribusi tegangan, kapasitas momen, dan lendutan struktur. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja struktur box girder dengan sistem tendon internal dan kombinasi tendon internal–eksternal pada bentang 47 m. Studi kasus dilakukan pada Jembatan Tol Layang Ir. Wiyoto Wiyono, M.Sc Section Ancol Timur–Pluit (Harbour Road II). Analisis pembebanan mengacu pada SNI 1725:2016, meliputi beban permanen, beban lalu lintas, beban rem, serta gaya prategang. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak MIDAS Civil untuk mengevaluasi respons momen, tegangan, jumlah tendon, dan lendutan pada kondisi servis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa box girder kombinasi tendon internal–eksternal lebih ringan dengan nilai 9308.075 kN sedangkan box girder tendon internal nilainya 13763.15 kN. Ditinjau dari jumlah strand, sistem tendon kombinasi menggunakan 334 untai strand sedangkan sistem tendon internal menggunakan 440 untai strand. Berdasarkan analisis pembebanan, sistem kombinasi menghasilkan tegangan lebih kecil dibanding tendon internal. Pada Layan 1, serat atas -11.544,1 kNm dan bawah 1.060,02 kNm, sedangkan tendon internal -13.620,5 kNm dan 3.309,91 kNm. Pada Layan 4, serat bawah kombinasi -7.904,33 kNm lebih besar secara absolut dibanding tendon internal -1.771,88 kNm. Ditinjau dari lendutan, sistem kombinasi lebih kecil dibanding tendon internal: Layan 1 0,03269 m (internal 0,0441 m), Layan 3 0,03035 m (internal 0,0392 m), dan Layan 4 -0,00796 m (internal 0,196 m). Hasil ini menunjukkan sistem kombinasi memberikan kinerja deformasi yang lebih baik pada seluruh kondisi layan.

Kata Kunci: Kriteria; Jembatan *box girder*; beton prategang; tendon internal; tendon eksternal; tegangan, lendutan.

Pembimbing



(Dr..Ir. Eva Rita M.Eng)

**PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON
PRATEGANG ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL –
INTERNAL DAN BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL**

*(Studi Kasus Ruas Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M,Sc. Section Ancol Timur –
Pluit (Harbour Road II) SPAN P30S – P31S)*

Attila Luthfi Abhista Syah¹, Eva Rita²
**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung
Hatta**

[luthfiattila01@gmail.com¹](mailto:luthfiattila01@gmail.com), [evarita@bunghatta.ac.id²](mailto:evarita@bunghatta.ac.id)

ABSTRACT

The design of the superstructure of a box girder prestressed concrete bridge is greatly influenced by the configuration of the tendon system used. In general, the tendon system applied consists of internal tendons and a combination of internal-external tendons, each of which has different characteristics regarding stress distribution, moment efficiency, and deflection structure. The configuration of the tendon system in a prestressed concrete box girder affects stress distribution, moment capacity, and deflection structure. This study aims to compare the performance of a box girder structure with an internal tendon system and a combination of internal-external tendons on a span of 47 m. The case study was conducted at the Ir. Wiyoto Wiyono, M.Sc Elevated Toll Bridge, East Ancol-Pluit Section (Jalan Pelabuhan II). Loading analysis refers to SNI 1725:2016, including permanent loads, traffic loads, brake loads, and prestressing forces. Modeling and structural analysis were carried out using MIDAS Civil software to activate response moments, stresses, number of tendons, and deflections under service conditions. The results of the study show that the comparison between the internal-external tendon combination box girder produces a lighter box weight of 9308.075 kN while the internal tendon box girder has a weight of 13763.15 kN. In terms of the number of strands, the combination tendon system uses 334 strands, while the internal tendon system uses 440 strands. Based on the loading analysis, the combination system produces a smaller stress than the internal tendon. In Service 1, the upper fiber is -11,544.1 kNm and the lower is 1,060.02 kNm, while the internal tendon is -13,620.5 kNm and 3,309.91 kNm. In Service 4, the lower fiber combination is -7,904.33 kNm which is absolutely greater than the internal tendon is -1,771.88 kNm. In terms of deflection, the combined system performed less than the internal tendons: Service 1 0.03269 m (internal 0.0441 m), Service 3 0.03035 m (internal 0.0392 m), and Service 4 -0.00796 m (internal 0.196 m). These results indicate the combined system provided better cold performance under all service conditions.

Keywords: Criteria; Box girder bridge; prestressed concrete; internal tendon; external tendon; stress; deflection.

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr, Wb.

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “*PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL – INTERNAL DAN BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL*” tugas akhir ini disusun untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan, dukungan serta doa dari berbagai pihak. Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan. Dengan segala kerendahan hati dan sudah sepantasnya saya mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena berkat dan anugrahnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.) selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Rita Anggaraini S.T., M.T selaku ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
4. Zufrimar S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
5. Ibu Dr..Ir. Eva Rita M.Eng,. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kepada Papa dan Mami (Syahrial dan Fifit fitri) serta saudara-saudaraku, terima kasih atas kesabaran, dukungan dan doa tulus yang tak pernah terputus untuk membantu menghantarkan penulis sampai bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Om hen, Om adek, Cicin, Uncu, mama nep, bunda del dan keluarga besar Alm hasan, yang telah memberikan saya dukungan moril, material, doa, serta kasih sayang yang takkan tergantikan sampai kapanpun.
8. Kepada abang – abang kami keluarga Teknik sipil Universitas Bung Hatta Rahmat Jordi Triawan, Muhammad Hudri, dan Muhammad Afif yang telah memberikan banyak ilmu, bimbingan, nasehat dan masukan kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta ini.
9. Kepada teman seperjuangan saya, Fadhillah Rahma Indra, Silvina Marhanda, Yova Andre, Ahmad Raihan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bentuk bantuan, dukungan, serta kebersamaan yang telah menjadi tempat berbagi suka dan duka selama proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Terimakasih kepada Keluarga Besar Angkatan Teknik Sipil 2021 Universitas Bung Hatta.
11. Terakhir penulis mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, Attila Luthfi A.S, sebagai bentuk apresiasi atas segala perjuangan, kesabaran, dan keyakinan yang telah berhasil hingga sampai di titik penyelesaian tugas akhir ini.

Padang, Januari 2026

ATTILA LUTHFI ABHISTA SYAH

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xix
BAB I.....	22
PENDAHULUAN.....	22
1.1 Latar Belakang.....	22
1.2 Rumusan Masalah.....	23
1.3 Tujuan Penelitian	23
1.4 Batasan Masalah	23
1.5 Manfaat Penelitian	23
1.6 Sistematika Penulisan.....	24
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Umum	Error! Bookmark not defined.
2.2 Tipe-tipe Jembatan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Tipe Jembatan Berdasarkan Jenis Material Yang Digunakan...	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Tipe Jembatan Berdasarkan Panjang Bentang	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Tipe Jembatan Berdasarkan Bentuk Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Tipe Jembatan Berdasarkan Kelas Jembatan.	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Tipe Jembatan Berdasarkan Kepentingannya	Error! Bookmark not defined.
2.3 Metodologi Perencanaan Jembatan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Pokok-pokok Perencanaan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Tahapan Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
2.3.2.1 Pilihan bentuk structural.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2.2 Filosofi perencanaan	Error! Bookmark not defined.
2.4 Struktur Jembatan	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Struktur atas jembatan (<i>Upper/Super Structure</i>).....	Error! Bookmark not defined.

2.4.2	Struktur bawah jembatan (<i>Substruktura</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.5	Jembatan Boks Girder Beton Prategang (<i>Concrete Box Girder Bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.		
2.6.1	Konsep Prategang.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	Konsep dasar Tegangan pada Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
2.6.3	Metode Prategang.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3.1	Metode Pratarik (Pre-Tension)	Error! Bookmark not defined.
2.6.3.2	Metode Pasca Tarik (Post-Tension)	Error! Bookmark not defined.
2.6.3	Tahap Pembebanan.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3.1	Transfer	Error! Bookmark not defined.
2.6.3.2	Servis.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.4	Keadaan Batas.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.5	Kehilangan Prategang.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.6	Desain Terhadap Lentur.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.7	Defleksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.8	Material Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
2.6.8.1	Beton	Error! Bookmark not defined.
2.6.8.2	Baja Prategang	Error! Bookmark not defined.
2.6.8.3	Angkur.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.8.3	Perencanaan Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
2.6.9	Analisa Momen Retak.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	Pembebanan Jembatan	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Beban Permanen	Error! Bookmark not defined.
2.7.2	Beban Lalu Lintas	Error! Bookmark not defined.
2.7.3	Gaya Rem (TR).....	Error! Bookmark not defined.
2.7.4	Aksi Lingkungan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.5	Aksi – Aksi Lainnya.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.6	Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
2.8	Metode Konstruksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.9	Perbandingan Box Girder Kombinasi Tendon Eksternal – Internal dan Box Girder Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
BAB III	.....	Error! Bookmark not defined.

METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Studi Literatur dan Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Alat Survey.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.6 Prosedur Perhitungan dan Pemodelan Jembatan Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Spesifikasi Teknik.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Perencanaan Box Girder Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
3.6.2.1 Preliminary Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.2.2 Perhitungan Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
3.6.2.3 Perhitungan Momen pada Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.3 Pemodelan Struktur Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.4 Cek Tegangan Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.4.1 Tegangan Pada Kondisi Servis	Error! Bookmark not defined.
3.6.4.2 Tegangan pada Box Girder Akibat Beban	Error! Bookmark not defined.
3.6.4.3 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
3.6.4.4 Defleksi Box Girder	Error! Bookmark not defined.
3.6.4.5 Kontrol Defleksi Terhadap Kombinasi Pembebanan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Data Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Data Bahan Box Girder Kombinasi Temdom External-Internal	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.1 Beton	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.2 Baja tulangan prategang	Error! Bookmark not defined.

4.1.2.3 Baja tulangan non prategang	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Karakteristik Material	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Data Penampang (Dimensi Box Girder Kombinasi Tendon External dan Internal)	Error! Bookmark not defined.
4.2 Analisis Penampang Box Girder Kombinasi Tendon Internal dan Eksternal	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Analisis Slab Box Girder.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Analisis Web Box Girder.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Analisis Flens Box Girder	Error! Bookmark not defined.
4.3 Analisis Section Properties Box Girder Kombinasi Tendon Internal dan Eksternal.	Error! Bookmark not defined.
4.4 Analisa Pembebanan Jembatan	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Berat Sendiri (MS).....	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Beban Mati Tambahan (MA)	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Beban Lajur	Error! Bookmark not defined.
4.4.4 Beban Rem (TB).....	Error! Bookmark not defined.
4.4.5 Beban Prategang	Error! Bookmark not defined.
4.4.8 Resume Momen Pada Box Girder Beton Prategang Tendon Kombinasi	Error! Bookmark not defined.
4.5 Pemodelan Box Kombinasi Tendon Internal dan Eksternal	Error! Bookmark not defined.
4.6 Cek Tegangan Box Girder Tendon Kombinasi	Error! Bookmark not defined.
4.6.1 Tegangan Pada Saat kondisi Servis	Error! Bookmark not defined.
4.6.2 Tegangan Pada Box Girder Akibat Beban.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.3 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
4.7 Lendutan Box Girder Kombinasi Tendon Eksternal-Internal;.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.1 Lendutan akibat berat sendiri (MS)	Error! Bookmark not defined.
4.7.2 Lendutan akibat beban mati tambahan (MA).....	Error! Bookmark not defined.
4.7.3 Lendutan akibat gaya prategang (PR).....	Error! Bookmark not defined.
4.7.4 Lendutan akibat beban lajur “D”	Error! Bookmark not defined.
4.7.5 Lendutan akibat beban rem (TB).....	Error! Bookmark not defined.
4.7.9 Kontrol Defleksi Terhadap Kombinasi Pembebanan.	Error! Bookmark not defined.

4.8 Box Girder Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
4.8.1 Data Bahan Box Girder Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
4.8.1.1 Beton	Error! Bookmark not defined.
4.8.1.2 Baja tulangan prategang	Error! Bookmark not defined.
4.8.1.3 Baja tulangan non prategang	Error! Bookmark not defined.
4.8.2 Karakteristik Material.....	Error! Bookmark not defined.
4.8.2.1 Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
4.8.2.2 Baja tulangan prategang	Error! Bookmark not defined.
4.8.3 Data Penampang (Dimensi Box Girder Tendon Internal).....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.9 Analisa Pembebanan Jembatan	Error! Bookmark not defined.
4.9.1 Berat Sendiri (MS).....	Error! Bookmark not defined.
4.9.2 Beban Mati Tambahan (MA)	Error! Bookmark not defined.
4.9.3 Beban Lajur	Error! Bookmark not defined.
4.9.4 Beban Rem (TB).....	Error! Bookmark not defined.
4.9.5 Beban Prategang	Error! Bookmark not defined.
4.9.8 Resume Momen Pada Box Girder Beton Prategang Tendon Kombinasi	Error!
Bookmark not defined.	
4.10 Analisis Box Girder Tendon Internal.....	Error! Bookmark not defined.
4.10.1 Preliminary Box Girder Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
4.10.2 Section Properties Penampang Box Girder Tendon Internal..	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.10.3 Gaya Prategang, Eksentrisitas, dan Jumlah Tendon.	Error! Bookmark not defined.
4.10.4 Lintasan Inti Tendon.....	Error! Bookmark not defined.
4.11 Pemodelan Box Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
4.12 Cek Tegangan Box Girder Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
4.12.1 Cek Tegangan Pada Kondisi Servis	Error! Bookmark not defined.
4.12.2 Tegangan Pada Box Girder Akibat Beban	Error! Bookmark not defined.
4.12.3 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.13.....	Defleksi Box Girder Tendon Internal
Error! Bookmark not defined.	

4.13.2	Lendutan akibat berat sendiri (MS)	Error! Bookmark not defined.
4.13.3	Lendutan akibat beban mati tambahan (MA).....	Error! Bookmark not defined.
4.13.4	Lendutan akibat gaya prategang (PR).....	Error! Bookmark not defined.
4.13.5	Lendutan akibat beban lajur “D”	Error! Bookmark not defined.
4.13.6	Lendutan akibat beban rem (TB).....	Error! Bookmark not defined.
4.13.9	Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
4.14.	Hasil Analisis Perbandingan antara Box Girder Kombinasi Tendon Eksternal-Internal dan Box Girder Tendon Internal.	Error! Bookmark not defined.
4.13.1	Perbandingan Berat Penampang	Error! Bookmark not defined.
4.13.2	Perbandingan Jumlah Strand	Error! Bookmark not defined.
4.13.3	Perbandingan Tegangan Akibat Kombinasi Pembebanan.....	Error! Bookmark not defined.
4.13.4	Perbandingan Lendutan Akibat Kombinasi Pembebanan.	Error! Bookmark not defined.
BAB V	.....	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Gambar 2.1 Jembatan Beton.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Jembatan Rangka Baja	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Jembatan Kayu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Jembatan Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Jembatan Alumunium	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Jembatan Gelagar Boks (<i>box girder bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Jembatan pelat gelagar (<i>slab on stringer bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Jembatan pelat satu arah (<i>one way slab bridge</i>)..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Jembatan rangka (<i>truss bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Jembatan busur (<i>Arch bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Jembatan kabelancang (<i>cable stayed bridge</i>)..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Jembatan gantung (<i>suspension bridge</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Tahapan perencanaan jembatan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Lantai Jembatan Cast In Place.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15 Lantai Jembatan <i>Precast</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16 Sistem Struktur Atas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.17 Tipe – tipe Pilar.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.18 Bentuk Potongan Pilar (pier) Untuk Didarat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.19 Bentuk Potongan Pilar (<i>pier</i>) Untuk Didarat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.20 Jenis – Jenis Pangkal (<i>Abutment</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.21 Jenis – jenis Pondasi (<i>Foundation</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.22 <i>Box Girder</i> Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.23 Single Box Girder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.24 <i>Multicell</i> Box Girder	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.25 Desain Struktur Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.26 Perilaku Balok Beton Bertulang dan Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.27 Beton Prategang	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.28 Distribusi tegangan akibat gaya prategang pada tendon kosentrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.29 Distribusi tegangan akibat gaya prategang dan berat sendiri pada tendon kosentrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.30 distribusi tegangan akibat gaya prategang pada tendon eksentrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.31 distribusi tegangan akibat gaya prategang dan berat sendiri pada tendon eksentrik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.32 Prinsip Metode <i>Pre-Tension</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.33 Prinsip Metode <i>Post-Tension</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.34 Balok Prategang	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.35 Prinsip Metode <i>Post-Tension</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.36 Prinsip Metode <i>Post-Tension</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.37 Tipikal Diagram Tegangan-regangan Beton.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.38 Angkur Set tipe OVM.M15A	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.39 Diagram Tegangan-regangan kawat tunggal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.40 <i>Strands</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.41 Diagram Tegangan-regangan <i>strand</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.42 Diagram Tegangan-regangan kawat Batangan ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.43 Beban Lajur "D"	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.44 Pembebanan Truk "T" (500KN)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.45 Gradien Temperatur Vertikal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.46 Bentuk Tipikal Respon Spektra Dipermukaan Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.47 Peta Percepatan Puncak Dibatuan Dasar (PGA)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.48 Peta Respons Spektra Percepatan 0,2 Detik (Ss)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.49 Peta Respons Spektra Percepatan 1,0 Detik (Ss)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.50 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.51 Metode konstruksi dengan menggunakan sistem perancah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.52 Metode konstruksi dengan menggunakan sistem Launching ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2.53 Metode konstruksi dengan menggunakan *system Launching gantry* **Error! Bookmark not defined.**

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 3.1 Peta Lokasi Jalan Tol Layang Ir Wiyoto – Wiyono M,Sc Section Ancol Timur – Pluit (Harbour Road II) SPAN P30S – P31S..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Potongan Memanjang Jembatan *Box Girder* Span P30S – P31S **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Dimensi Web Box Typical S1 dan SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Dimensi Web Box Typical S1 dan SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Beban Lajur "D" **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Masukan Material Penampang beton..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Section Properties Segmen S1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 Tumpuan (Support)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 Memilih model tumpuan elastic link **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 Memasukan pembebanan pada menu *static load case*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Memasukan pembebanan pada menu *static load case*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.13 Beban Mati Tambahan (Envelope) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.14 Input data tendon pada menu *tendon property* .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.15 Memasukan pembebanan pada menu *static load case*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.16 excel koordinat-koordinat tendon sesuai nama tendon dan arah *local axis* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.17 Memasukan pembebanan pada menu *static load case*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.18 layout tendon secara keseluruhan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.19 Kombinasi Pembebanan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.20 *Perform Analys (running pemodelan)*..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV

PEMBAHASAN

Gambar 4.1 Lay Out jembatan Box girder Kombinasi tendon internal dan eksternal **Error! Bookmark not defined.**

Bookmark not defined.

Gambar 4.2 Segmen Box Link Slab (LS)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Segmen Box SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Segmen Box Typical S1 Gambar 4.5 Segmen Box Deviator (DV) **Error!**

Bookmark not defined.

Gambar 4.6 lay out tendon internal *Bottom Slab* Box Girder . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 lay out tendon Internal *Top Slab* Box Girder..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 lay out tendon External Box Girder **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Dimensi Box Typical SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Dimensi Box Typical S1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Dimensi Web Box Typical S1 dan SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Dimensi Flens Box Typical S1 dan SV **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Faktor Beban Dinamis..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 tampak 3D struktur Box Girder **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Layout Tendon **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Beban Mati Tambahan (MA)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Beban Lajur “D” (LL) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Beban Rem (TR) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.21 Kombinasi Pembebanan Layan 1 *Envelope* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.22 Defleksi akibat *Live Load Envelope* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.23 Diagram Momen Akibat Pembebanan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24 Potongan Melintang Segmen LS 01 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25 Potongan Melintang Segmen Deviator **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.26 Potongan Melintang Segmen S1 09 (ditengah bentang) .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.27 Lendutan akibat berat sendiri (MS) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.28 Tampak Samping Jembatan Box Girder Tendon Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.29 Tampak Atas Jembatan Box Girder Tendon Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.30 Tampak Samping Layout Tendon Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.31 Tampak Atas Layout Tendon Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 32 Potongan Melintang Segmen EJ (Tumpuan) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.33 Potongan Melintang Segmen P4..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.34 Potongan Melintang Segmen EJ (Tumpuan) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.35 Potongan Melintang Segmen Typical S1 Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.36 Dimensi Box Typical S1 Internal..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.37 Dimensi Web Box Typical S1 Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.38 Dimensi Flens Box Typical S1 Internal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.39 Faktor Beban Dinamis..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.40 Pemodelan Box Girder Tendon Internal..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.41 Tampak Atas Jembatan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.42 Layout Box Tendon Internal..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.43 Beban mati Tambahan (MA) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.44 Beban Lalu Lintas (LL)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.45 Beban Rem (TB)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.46 Kombinasi Pembebanan Layan 1 Envelope **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.47 Defleksi Akibat Beban *Live Load* (Envelope) ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.48 Potongan Melintang Segmen EJ 01\ **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.49 Potongan Melintang Segmen S1-09..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.50 Potongan Melintang Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.51 Potongan Melintang Segmen P3-04..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.52 Defleksi Akibat Beban Berat Sendiri (DL) **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 2.1 Tabel Batas Tegangan pada kondisi layan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Batasan Tegangan Tendon (Dalam fpy)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Tipe Strand	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 Designation of Strand.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Berat isi untuk beban mati.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.6 Faktor Beban Untuk Lajur “D”	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.7 Temperatur Jembatan Rata-Rata Nominal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.8 Parameter T1 dan T2.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.9 Tekanan Angin Dasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.10 Nilai V0 dan Z0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Tabel 2.11 Faktor amplifikasi untuk pga dan 0,2 detik (FPGA/Fa).....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Tabel 2.12 Faktor amplifikasi untuk pga dan 1 detik (FV)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.13 Kelas Situs	Error! Bookmark not defined.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Tabel 3.1 Persamaan Momen.....	Error! Bookmark not defined.
--------------------------------	-------------------------------------

BAB IV

PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Tendon Internal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Tendon Eksternal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Perhitungan <i>Properties Section Box Girder</i> Segmen <i>Typical S1</i> ...	Error! Bookmark not defined.
not defined.	

Tabel 4.4 Dimensi Penampang Box Girder Tendon Kombinasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Berat Sendiri Segmen Box Girder	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Resume Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Persamaan Momen.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 8 Resume Momen Pada Box Girder Beton Prategang Tendon Kombinasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Momen dan data penampang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Data penampang Segmen Deviator.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 Eksentrisitas Segmen LS 01 (Tumpuan)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Data penampang Segmen Deviator.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13 Eksentrisitas Segmen Deviator.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.14 Data penampang Segmen 1-09 (Tengah bentang) .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.15 Eksentrisitas Segmen S1 09 (Tengah Bentang)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 16 Resume Tegangan Box Girder Tendon Kombinasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.17 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.18 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.19 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 3	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.20 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 1.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.21 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 3.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.22 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 3.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.23 Tendon Internal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.24 Dimensi Penampang Box Girder Tendon Internal.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.25 Perhitungan Properties Section Box Girder Segmen Typical S1 Internal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.26 Berat Sendiri Segmen Box Girder	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.27 Resume Momen Pada Box Girder Beton Prategang Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.28 Persamaan Momen.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.29 Resume Momen Pada Box Girder Beton Prategang Tendon Internal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.30 Momen dan data penampang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.31 Data penampang Segmen EJ-01 (Tumpuan).....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.32 Eksentrisitas Tendon pada Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.33 Data penampang Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.34 Eksentrisitas Tendon pada Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.35 Data penampang Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.36 Eksentrisitas Tendon pada Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.37 Data penampang Segmen P2-03..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.38 Eksentrisitas Tendon pada Segmen P3-04..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.39 Resume Tegangan Pada Box Girder Tendon Kombinasi **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.40 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 1 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.41 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 3 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.42 Kontrol Tegangan Kombinasi Layan 3 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.43 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 1..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.44 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 3..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.45 Kontrol Lendutan Kombinasi Layan 3..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB V

PENUTUP

Tabel 5.1 Hasil Analisa berdasarkan Standar Pembebanan Jembatan SNI 1725 : 2016.. **Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus dikarenakan adanya medan yang sulit seperti Sungai, danau, Lembah, jalan kereta api dan lain-lainnya. Berdasarkan baha bangunannya sendiri jembatan dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, seperti jembatan komposit, jembatan kayu, jembatan baja, jembatan beton bertulang dan jematang beton prategang.

Menurut T.Y. Lin Jembatan beton prategang, atau *Prestressed Concrete Bridge*, merupakan struktur jembatan yang menggunakan beton prategang sebagai material utama. Dalam konstruksinya, diberikan gaya prategang awal yang dimaksudkan untuk mengimbangi tegangan yang terjadi akibat beban. Jembatan beton prategang dapat dilaksanakan dengan dua sistem yaitu *post-tensioning* dan *pre-tensioning*. Jembatan beton prategang berdasarkan jenis gelagar atau struktur yang digunakan yaitu; PC-I girder, PC-U girder, Box Girder, dan PC-T Girder.

Menurut Jason Ongkosurya & FX Supartono (2019) *Box Girder* adalah salah satu komponen penting dari sekian banyak komponen struktur dari pembuatan jembatan segmental *box girder* yang berperan dalam menyalurkan gaya yang diterima dari lapisan perkerasan ke *pier* (kolom). Bentuk dari *box girder* sangat mempengaruhi ketahanan dan kekuatan dari suatu jembatan, serta efisiensi dari jembatan. Merubah bentuk dari *box girder* akan mempengaruhi inersia, beban sendiri, perletakan tendon.

Di Indonesia penggunaan *Box Girder* pada struktur jembatan sudah banyak diterapkan, salah satunya adalah jembatan yang cukup terkenal di wilayah Sumatera Barat yaitu Jembatan siti Nurbaya. Selain digunakan pada struktur jembatan, *Box Girder* juga digunakan pada jalan tol layang (*elevated*) contohnya pada ruas jalan Tol Jakarta - Cikampek II yang menghubungkan daerah Jakarta dengan cikampek, ruas jalan Tol Layang Ancol Timur-Pluit di Jakarta Utara, dan lain-lain.

Dalam perencanaan *box girder* beton prategang, konfigurasi sistem tendon menjadi faktor yang sangat menentukan perilaku struktur. Secara umum, terdapat dua sistem yang banyak diterapkan, yaitu sistem tendon internal dan sistem tendon kombinasi (internal–eksternal). Masing-masing sistem memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal eksentrisitas tendon, distribusi tegangan, kehilangan gaya prategang, serta respons lendutan struktur.

Perbedaan karakteristik tersebut menimbulkan pertanyaan teknis mengenai sistem mana yang lebih efektif dan efisien untuk diterapkan pada bentang yang ditinjau dalam penelitian ini. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis komparatif terhadap kedua sistem tersebut untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap distribusi tegangan beton, kontrol kondisi servis, kehilangan gaya prategang, serta efisiensi penggunaan jumlah strand.

Dalam tugas akhir ini, penulis melakukan analisis perbandingan antara struktur *box girder* beton prategang yang menggunakan kombinasi tendon internal dan eksternal dengan *box girder* yang hanya menggunakan tendon internal. Pemilihan topik ini didasarkan pada studi kasus jembatan pada ruas Jalan Tol Ancol Timur–Pluit (*elevated*), tepatnya pada bentang antara titik P30S–P31S dengan panjang bentang 47 meter, yang dalam desain aslinya menggunakan kombinasi tendon internal dan eksternal. Oleh karena itu, penulis ingin mengkaji sejauh mana perbedaan desain struktur yang terjadi apabila sistem prategang hanya menggunakan tendon internal. Beban-beban yang digunakan dalam analisis ini disesuaikan dengan fungsi jembatan sebagai jalan tol layang, dan perhitungan pembebanan mengacu kepada SNI 1725:2016.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun fokus rumusan masalah yang akan dikembangkan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perilaku struktur terhadap standar pembebanan untuk jembatan yang mengacu kepada SNI 1725 ; 2016.
2. Bagaimana perbandingan berat, jumlah tendon, tegangan dan deformasi struktur *Box Girder* kombinasi antara Tendon Eksternal dan Internal dengan *Box Girder* yang hanya menggunakan Tendon Internal saja.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menganalisa struktur terhadap pembebanan untuk jembatan dengan standar yang digunakan yaitu SNI 1725 : 2016.
2. Mengetahui perbandingan berat, jumlah tendon, tegangan dan deformasi struktur *box girder* yang menggunakan kombinasi tendon eksternal dan internal dengan *box girder* yang hanya menggunakan tendon internal.

1.4 Batasan Masalah

1. Jembatan yang ditinjau adalah jembatan beton prategang profil *Box Girder* beton pracetak segmental dengan bentang 47 meter dan lebar jembatan 14,3 meter.
2. Hanya meninjau struktur atas jembatan (*Box Girder Beton Pracetak Segmental*) dan tidak meninjau struktur bawah.
3. Data-data jembatan yang diperoleh berdasarkan data proyek Jalan Tol Layang Ir Wiyoto-Wiyono M,Sc Section Ancol Timur-Pluit (Harbour Road II) SPAN P30S-P31S).
4. Perhitungan pembebanan Jembatan *Box Girder* menggunakan Standar pembebanan untuk jembatan SNI 1725:2016 sebagai acuan.
5. Analisis pembebanan jembatan hanya searah memanjang /longitudinal jembatan.
6. Aksi lingkungan yang ada pada Analisa pembebanan jembatan hanya pengaruh beban prategang.
7. Tidak menghitung kehilangan gaya prategang, hanya menggunakan asumsi kehilangan prategang.
8. Mutu baja pratekan yang digunakan adalah kabel jenis strand polos tujuh untai diameter 15,24 mm (0,6”) sesuai standar ASTM 416.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini membahas tentang perbandingan penggunaan *box girder* kombinasi tendon eksternal dan internal dengan *box girder* yang hanya menggunakan tendon internal. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengetahui perbandingan *box girder* yang lebih efisien digunakan antara *box girder* dengan kombinasi tendon eksternal dan internal atau *box girder* yang hanya menggunakan tendon internal saja.
2. Dapat memodelkan struktur atas jembatan *box girder* beton prategang kombinasi antara Tendon Eksternal dan Internal dengan *Box Girder* yang hanya menggunakan Tendon Internal saja dengan menggunakan *software* MIDAS Civil.

3. Dapat memberikan bahan referensi bagi pihak lain yang ingin melakukan penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan tugas akhir ini terbagi dalam V bab yang masing-masing bab terdiri dari sub-sub bab mengenai pokok permasalahan. Adapun garis besar susunannya adalah sebagai berikut :

- BAB I PENDAHULUAN**
Berisikan tentang latar belakang, tujuan penelitian, Batasan masalah dan sistematika penulisan.
- BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Menjelaskan secara umum tentang uraian umum (dasar teori), sumber informasi yang berhubungan dengan analisis struktur atas jembatan box girder.
- BAB III METODOLOGI PENELITIAN**
Pada bab ini di uraikan mengenai skema Gambaran penyelesaian tugas akhir terdiri dari metodologi secara umum dan prosedur penelitian pada Analisis struktur atas jembatan box girder span 47 meter.
- BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**
Pada bab ini menjelaskan tentang Analisa terhadap struktur atas jembatan box girder dengan data yang telah diperoleh sehingga mendapatkan sebuah hasil akhir dalam PERBANDINGAN PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG ANTARA BOX GIRDER DENGAN KOMBINASI TENDON EXTERNAL – INTERNAL DAN BOX GIRDER DENGAN TENDON INTERNAL (STUDI KASUS RUAS JALAN TOL LAYANG ANCOL TIMUR – PLUIT HARBOUR ROAD II SPAN P30S – P31S).
- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**
Berisikan bagian penutup tugas akhir ini yaitu Kesimpulan dan saran.