

# BAB V

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan hasil dan pembahasan perbandingan perencanaan struktur atas jembatan beton prategang antara box girder dengan kombinasi tendon eksternal dan internal dengan tendon internal yang berpedoman kepada standar pembebanan untuk jembatan (SNI 1725:2016), diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Analisa berdasarkan Standar Pembebanan Jembatan SNI 1725 : 2016

ASPEK PERBANDINGAN			BOX GIRDER BETON PRATEGANG KOMBINASI TENDON EKSTERNAL DAN INTERNAL	BOX GIRDER BETON PRATEGANG TENDON INTERNAL
Berat Penampang Box Girder			9308.075 kN	13763.15 kN
Jumlah Strand yang digunakan			334 Untai Strand	440 Untai Strand
Tegangan Akibat Kombinasi Pembebanan	Layan 1	Tegangan Serat Atas	-11544.1 kNm	- 13620.5 kNm
		Tegangan Serat Bawah	1060.02 kNm	3309.91 kNm
	Layan 3	Tegangan Serat Atas	- 10626.8436 kNm	- 12787.6 kNm
		Tegangan Serat Bawah	- 732.8501 kNm	2293.55 kNm
	Layan 4	Tegangan Serat Atas	- 6957.7422 kNm	- 9456.14 kNm
		Tegangan Serat Bawah	- 7904.3346 kNm	- 1771.88 kNm
Lendutan Akibat Kombinasi Pembebanan		Layan 1	0.03269 m	0.0441 m
		Layan 3	0.03035 m	0.0392 m
		Layan 4	-0.00796 m	0.0196 m

2. Berdasarkan table 5.1 diatas mengenai perbandingan penggunaan box girder dengan tendon kombinasi dan box girder dengan tendon internal, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:
  - a. Dari aspek berat penampang box girder, penggunaan tendon kombinasi memungkinkan pengurangan dimensi penampang dibandingkan dengan box girder yang hanya menggunakan tendon internal. Hal ini menyebabkan berat sendiri struktur pada sistem tendon kombinasi menjadi lebih ringan, sehingga beban mati yang bekerja pada struktur menjadi lebih kecil.
  - b. Ditinjau dari jumlah tendon, sistem tendon kombinasi membutuhkan jumlah tendon yang lebih sedikit karena sebagian fungsi prategang dialihkan kepada tendon eksternal. Sebaliknya, pada sistem tendon internal seluruh kebutuhan prategang harus dipenuhi oleh tendon yang tertanam di dalam beton, sehingga jumlah tendon yang dibutuhkan relatif lebih banyak.
  - c. Berdasarkan hasil analisis tegangan akibat beban kombinasi, box girder dengan tendon kombinasi menghasilkan tegangan maksimum yang lebih kecil, baik pada serat atas maupun serat bawah penampang, dibandingkan dengan box girder dengan tendon internal. Hal ini menunjukkan bahwa tendon kombinasi lebih efektif dalam mengendalikan tegangan tarik dan meningkatkan kinerja struktur terhadap kombinasi beban yang bekerja.
  - d. Ditinjau dari lendutan struktur, box girder dengan tendon kombinasi menghasilkan lendutan yang lebih kecil baik pada kondisi jangka pendek maupun jangka panjang. Hal ini menunjukkan bahwa tendon kombinasi lebih efektif dalam meningkatkan kekakuan struktur, khususnya pada bentang menengah hingga Panjang.

Berdasarkan hasil analisis perbandingan struktur atas jembatan box girder beton prategang bentang 47 m, dengan sistem tendon kombinasi eksternal - internal menunjukkan kinerja yang lebih efisien dibanding sistem tendon internal dalam aspek berat struktur, jumlah strand, kontrol tegangan, dan lendutan. Oleh karena itu, untuk bentang menengah seperti span P30S – P31S, sistem kombinasi lebih direkomendasikan secara teknis.

## 5.2 Saran

1. Untuk perencanaan jembatan dengan bentang menengah hingga panjang, disarankan menggunakan box girder dengan tendon kombinasi karena mampu memberikan efisiensi struktur dan kinerja tegangan yang lebih baik dibandingkan sistem tendon internal.

2. Dalam penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan aspek perbandingan lain seperti lendutan jangka panjang, aspek konstruksi, dan biaya siklus hidup (life cycle cost) agar diperoleh hasil perbandingan yang lebih komprehensif.
3. Analisis lanjutan disarankan menggunakan pemodelan numerik berbasis perangkat lunak elemen hingga (FEM) dengan mempertimbangkan efek waktu, seperti rangkai dan susut beton, sehingga perilaku struktur dapat dianalisis secara lebih mendekati kondisi sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Association Of State Highway And Transportation Official.,2020. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*, 9th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016. *Standar Pembebanan Untuk Jembatan (SNI 1725:2016)*. Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016. *Perancangan Jembatan Terhadap Beban Gempa (SNI 2833:2016)*. Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.
- KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT, Direktorat Jenderal Bina Marga , 2021, Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan.
- Directorate General Of Highway Ministry Of Public Works Republic Of Indonesia, 1992. *Bridge Design Manual. Bridge Management System*.
- Biro Enjiniring PT. Wijaya Karya, 2005. *Pedoman Pekerjaan Beton*. PT Wijaya Karya. Jakarta.
- Tumpu, M. & Parea Rangan., 2022, *Struktur Beton Prategang (Teori dan Prinsip Desain)*, Makassar. <https://www.researchgate.net/publication/357576126>.
- Ilham, M. Noer. 2008, *Perhitungan Box Girder Beton Prategang Gejayan Fly Over*, Yogyakarta. Yogyakarta
- Rifai, Andri Irfan & Mohammad Taufik. (2025). *Buku Ajar Perencanaan Jembatan Untuk Mahasiswa Sarjana Teknik Sipil*, Amerta Media. Jawa Tengah.
- Corven. & John. *Post-Tensioned Box Girder Design Manual*. (2016). U.S, Departement of Transportation Federal Highway Administration Office of Infra9structure – Bridges and Structure. Washington, DC.

- Chen, Wai Fah., dan Duan, Lian. 2014. *Bridge Engineering Handbook, Second Edition*. Taylor and Francis Group.
- Lin, T.Y, & Burns, N.H. 1982. *Design of Prestressed Concrete Structures*, 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., New York USA.
- Gere,J.M., & Timoshenko,S.P. (1997). *Mechanics of Materials*. Boston: PWS Publishing Company.
- Nawy, E.G. 2001. *Beton Prategang Suatu Pendekatan Mendasar*. Erlangga. Jakarta.
- Witriyatna, dkk. (2016). [*Judul artikel tentang jembatan sebagai prasarana transportasi*].
- Ongkosurya, J., & Supartono, F. X. (2019). [*Judul lengkap buku/artikel tentang Box Girder*].
- Priyadi, P. A. (Tahun publikasi). Analisis Jembatan Beton Prategang Box Girder dengan Metode Balanced Cantilever.
- Post-Tensioned Box Girder Design Manual. (2016). *Federal Highway Administration (FHWA), U.S. Department of Transportation*.
- Naaman, A. E. (2012). *Prestressed Concrete Analysis and Design: Fundamentals* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Virlogeux, M. (1999). External prestressing: Recent developments. *PCI Journal*.
- Nilson, A. H. (1987). *Design of Prestressed Concrete*. New York: John Wiley & Sons.

