

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengaruh konfigurasi sambungan baut terhadap *prying action* dengan dan tanpa pratarik pada sambungan profil T ke balok WF yang diberi beban tarik 10 mm di ujung profil T, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penempatan baut yang semakin jauh dari tepi pelat dapat mengurangi gaya *prying* terhadap beban tarik eksternal ( $q/T$ ) yang dipikul per baut dari 2,333 untuk model dengan  $a = 22$  mm, menjadi 1,662 untuk model dengan  $a = 44$  mm dan 1,072 untuk model dengan  $a = 66$  mm. Gaya *prying* berkurang masing-masing sebesar 28,761% dan 54,051% dibanding model dengan  $a = 22$  mm.
2. Penggunaan profil T yang lebih tebal dapat mengurangi rasio  $q/T$  dari 2,333 untuk model dengan  $t = 12$  mm, menjadi 2,126 untuk model dengan  $t = 17$  mm. *Prying* pada model dengan tebal profil 17 mm berkurang sebesar 9,736%.
3. Pemberian pratarik pada baut dapat memperkecil gaya *prying* pada sambungan sebesar 47,948% sampai 73,553%.
4. Mode kegagalan sambungan untuk seluruh model ditentukan oleh pelat, dengan garis leleh pertama terbentuk di tengah-tengah *flange* dan garis leleh kedua terbentuk di dekat lokasi baut. Hal ini menunjukkan pelat masih termasuk kedalam kategori pelat tipis, dimana gaya *prying* yang dihasilkan pada sambungan akan bernilai maksimum.
5. Pada sambungan dengan pratarik, ketika area yang terkompresi akibat pengaplikasian gaya pratarik bergeser dari area baut ke arah tepi *flange*, maka gaya *prying* mulai bekerja.
6. Perbedaan asumsi yang digunakan pada pemodelan balok WF yang sangat kaku dan balok WF dengan fleksibilitas yang sebenarnya menghasilkan perbedaan gaya *prying* yang tidak jauh berbeda, yaitu 0,941% sampai 6,063%, sehingga asumsi AISC *Steel Design Guide 17* atau AISC *Steel*

*Construction Manual 14<sup>th</sup> Edition* yang menanggapi balok WF sebagai elemen rigid masih dapat diterima.

7. Rasio  $q_{MEH}$  terhadap  $q_{AISC}$  pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa persamaan *AISC Steel Design Guide 17* atau *AISC Steel Construction Manual 14<sup>th</sup> Edition* lebih cocok diaplikasikan untuk model sambungan dengan pratarik daripada untuk sambungan tanpa pratarik.
8. Berdasarkan konfigurasi model baut dengan pratarik yang sudah dianalisis, secara umum persamaan untuk menghitung gaya *prying* pada *AISC Steel Design Guide 17* atau *AISC Steel Construction Manual 14<sup>th</sup> Edition* dapat digunakan dengan hasil gaya *prying* dinaikan sebesar 20%.
9. Gaya tarik leleh baut untuk seluruh model bernilai lebih kecil dari yang diprediksikan pada rumusan kekuatan tarik baut. Hal ini mengindikasikan bahwa fenomena *local prying* dapat mengakibatkan adanya kombinasi gaya lentur dan aksial pada baut.

## 5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang dilakukan didapatkan beberapa saran, antara lain:

1. Variasi ketebalan profil T menjadi 17 mm masih menghasilkan perilaku yang serupa dengan profil T yang memiliki ketebalan 12 mm. Oleh karena itu pengaruh ketebalan perlu ditinjau kembali menggunakan profil T yang lebih tebal, hingga memenuhi kriteria pelat tebal atau pelat sedang pada model Kennedy, agar pengaruh ketebalan terhadap besarnya *prying* yang dihasilkan dapat lebih terlihat.
2. Persamaan *prying* pada *AISC Steel Design Guide 17* dan *AISC Steel Construction Manual 14<sup>th</sup> Edition* perlu dimodifikasi untuk sambungan tanpa pratarik agar diperoleh gaya *prying* yang lebih mendekati pemodelan.
3. Efek *local prying* pada sambungan perlu ditinjau lebih lanjut dalam perhitungan kapasitas baut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abaqus/CAE. (2011). *Abaqus: Abaqus 6.11 Abaqus/CAE User's Manual*. California: Abaqus Inc.
- Akin, J.E. (2010). *Finite Element Analysis Concept via SolidWorks*. USA: Rice University.
- American Institute of Steel Construction. (2016). *Specification for Structural Steel Buildings*. ANSI/AISC 360-16, Chicago, IL.
- American Institute of Steel Construction. (2010). *Steel Construction Manual*. 14<sup>th</sup> Ed. Chicago, IL.
- Arifi, E., dan Setyowulan, D. (2020). *Perencanaan Struktur Baja*. Malang: UB Press.
- Cai, W.Y., Jiang, J. dan Wang, Y.B. (2021). Fracture behavior of high-strength bolted steel connections at elevated temperatures. *Engineering Structure*, Vol. 245, 1-19.
- Desai, C.S. dan Wirjosoedirdjo, S.J. (1988). *Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga*. Jakarta: Erlangga.
- Gorenc B.E., Ron Tinyou, dan Arun Syam. (2005). *Steel Designer's Handbook*. 7<sup>th</sup> Ed. Sydney: University of New South Wales.
- Huang, F., Zhang, D., Hong, W., Li, B. (2017). Mechanism and calculation theory of prying force for flexible flange connection. *Journal of Constructional Steel Research*, Vol. 132, 97-107.
- Kosasih, P.B. (2012). *Teori Dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: ANDI.
- Kulak, G.L., Fisher, J.W., dan Struik, J.H. (2001). *Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints*. Chicago, IL.
- Kulak, G.L. (2002). *High Strength Bolts*. AISC Steel Design Guide 17. Chicago, IL.

- Nijgh, Martin Paul. (2016), *Loss of preload in pretensioned bolts*, Thesis, Delft University of Technology.
- Rex, C.O., Easterling, W.S. (1996). *Behaviour and Modeling of Mild and Reinforcing Steel*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia, VA.
- Segui, William T. (2012). *Steel Design*. 5<sup>th</sup> Ed. Stamford: Cengage Learning.
- SNI 1729:2020. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan gedung Baja Struktural*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- SNI 7972:2020. (2020). *Sambungan Terpraktualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- Tu, S., Ren, X., He, J., Zhang, Z. (2019). Stress–strain curves of metallic materials and post-necking strain hardening characterization: A review. *Fatigue Fract Eng Mater Struct*, 1–17.
- Vilela, P.M.L., Carvalho, H. dan Queiroz, G. (2017). Modelling of bolted connections by the finite element method. *Ce/papers, EUROSTEEL 2017*, No. 2-3, 405-413.
- Wang, Y., Zong, L. dan Shi, Y. (2010). Parametric Analysis on Flexural Capacity of Flange-Plate Connections Considering Prying Force. *Advance Materials Research*, Vol. 163-167, 3-10.