

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi modern, baja menjadi elemen penting dalam desain dan pembangunan bangunan. Baja memiliki banyak keuntungan, seperti kekuatan tinggi, daya lentur yang baik, serta ketahanan terhadap tekanan dan tarikan. Dalam struktur baja, sambungan antara balok ke kolom sangat krusial karena berfungsi untuk mentransfer beban, momen, dan gaya geser antara elemen-elemen utama.

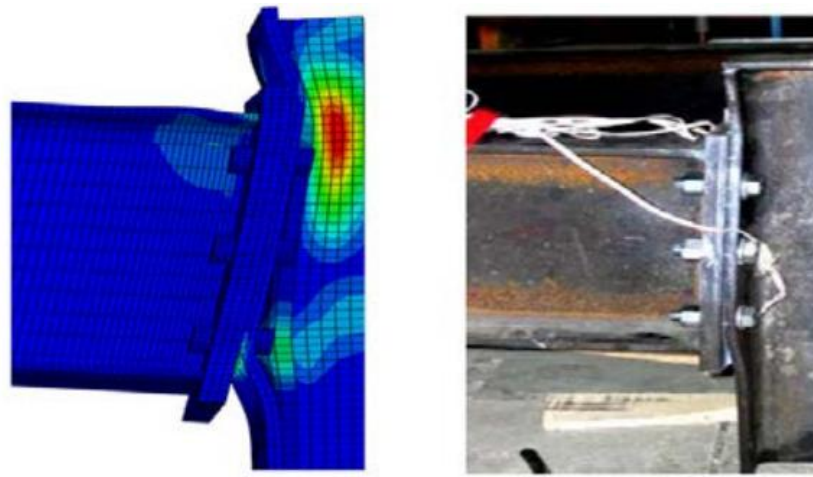
Salah satu jenis sambungan yang umum digunakan adalah sambungan pelat ujung. Metode ini memiliki banyak kelebihan, terutama dalam hal kemudahan fabrikasi dan pemasangan, serta memberikan performa struktur yang memadai. Di antara variasi sambungan pelat ujung, sambungan pelat ujung yang diperpanjang dalam arah sumbu kuat kolom sangat penting karena bisa mendukung momen besar dan menjaga kekakuan struktur.

Dalam desain, sumbu kuat kolom adalah arah yang memiliki kemampuan lebih dalam menahan deformasi akibat pembebanan. Untuk itu, analisis sambungan pada sumbu kuat menjadi penting agar kita dapat memahami interaksi kompleks antara pelat ujung, baut, dan kolom.

Saat ini, metode numerik menjadi alat yang sangat berguna dalam analisis struktur, salah satunya adalah Metode Elemen Hingga (FEM), yang banyak digunakan dalam perangkat lunak seperti ABAQUS atau ANSYS. Metode ini memungkinkan kita untuk melihat bagaimana tegangan dan deformasi plastik tersebar di area sambungan, yang sulit dilakukan dengan eksperimen langsung.

Penelitian ini fokus pada perilaku sambungan antara balok dan kolom dengan pelat ujung pada sumbu kuat kolom. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kapasitas sambungan, serta distribusi tegangan dan deformasi yang mungkin terjadi. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan pemahaman lebih baik tentang perilaku sambungan struktur baja, serta membantu dalam merancang struktur yang aman, efisien, dan sesuai dengan standar SNI 1729:2020 atau AISC 341-22.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan numerik efektif dalam mengevaluasi perilaku sambungan baja. Bahaz dkk (2018) meneliti pengaruh sambungan pelat ujung baja semi kaku dan menemukan hasil metode elemen hingga mampu mengungkap perilaku mekanis kompleks pada sambungan balok-kolom berpelat ujung, termasuk pengaruh ketebalan pelat, jenis baut, dan pengaku kolom, yang sulit diperoleh melalui pengujian fisik.



Gambar 1. 1 Experimental and Predicted Failure Modes of the FEP 15. (Bahaz dkk 2018)

(Lin et al., 2022) mempelajari perilaku extended end-plate connection berbahan baja kekuatan tinggi di bawah beban siklik, dan memperoleh hasil bahwa model numerik mampu merepresentasikan respons plastis sambungan dengan baik. Berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode elemen hingga sangat tepat digunakan untuk menganalisis perilaku sambungan baja, terutama pada sambungan balok-kolom yang bekerja pada sumbu kuat. Melalui pendekatan numerik ini, penelitian diharapkan mampu memberikan sumbangan nyata dalam penyusunan rekomendasi teknis yang mendukung perencanaan sambungan baja sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku, seperti SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural dan AISC 360-16 Specification for Structural Steel Buildings.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini mengangkat judul: **“Studi Numerikal Sambungan Balok ke Kolom Baja dengan Tipe Pelat Ujung pada Arah Sumbu Kuat Kolom (*Extended End-Plate*)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian, maka permasalahan yang menjadi fokus dalam studi numerik ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa dimensi balok dan kolom sesuai dengan kriteria desain menurut SNI 1729:2020 dan AISC 341-22?
2. Berapa diameter dan jumlah baut, tebal plat ujung (*end plate*), pelat pengaku (*stiffner plate*) dan tebal las sesuai dengan kriteria desain menurut SNI 1729:2020 dan AISC 341-22?
3. Berapa nilai tegangan dan regangan pada sambungan balok-kolom baja?
4. Berapa nilai kapasitas momen-rotasi pada sambungan balok-kolom baja (0,8 Mp)?

1.3 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan kajian numerik mengenai sambungan balok–kolom baja dengan fokus pada analisis perilaku sambungan balok ke kolom dengan tipe pelat ujung pada arah sumbu kuat kolom menggunakan pendekatan metode elemen hingga (FEM).

Tujuan penelitian adalah:

1. Merencanakan dimensi balok dan kolom.
2. Merencanakan sambungan balok-kolom (diameter dan jumlah baut, tebal las, tebal pelat ujung (*end plate*) dan tebal pengaku).
3. Menganalisis keruntuhan sambungan (leleh awal dan putus).
4. Menganalisis hubungan momen-rotasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti:

Menambah literatur mengenai studi numerikal pada sambungan balok-kolom baja, khususnya pada orientasi sumbu kuat kolom.

2. Bagi Akademisi:

Memberikan gambaran perilaku sambungan baja dengan pelat ujung melalui simulasi numerikal yang dapat digunakan sebagai referensi perencanaan.

3. Bagi Praktisi:

Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan, baik dengan pendekatan eksperimental maupun numerikal, sehingga dapat memperluas kajian sambungan struktur baja di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

1. Tidak memperhitungkan sambungan pada sumbu lemah kolom.
2. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Finite Element Method* (FEM) pada daerah sambungan balok–kolom baja.
3. Penelitian ini bersifat numerik sehingga tidak mencakup uji laboratorium. Analisis dilakukan secara numerikal menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) dengan perangkat lunak ABAQUS 2024.
4. Tidak membahas dissipation energy.
5. Parameter struktur yang dianalisis terbatas yaitu pada distribusi tegangan, distribusi regangan, dan kapasitas sambungan.
6. Jenis sambungan yang digunakan adalah pelat ujung (*end plate connection*).
7. Beban pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah beban monotonic dan beban cyclic berdasarkan FEMA 350-02
8. Peraturan yang digunakan
 - ABAQUS Documentation (2021) – Finite Element Analysis User’s Guide
 - SNI 1729:2020 – Spesifikasi untuk bangunan gedung baja structural
 - SNI 1726:2019 – Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung
 - SNI 7860:2020 – Ketentuan seismik untuk bangunan gedung baja structural
 - SNI 7972:2020 – Sambungan terprakualifikasi untuk rangka momen khusus dan menengah baja
 - AISC 360-16 – Specification for Structural Steel Buildings
 - AISC 341-22 – Seismic Provisions for Structural Steel Buildings
 - AISC Design Guide 1 (3rd Edition) – Base Connection Design for Steel Structure
 - AISC Design Guide 39 -2023) – End Plate Moment Connections

- FEMA 350 (2000) – Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings
- AISC Design Guide 04 (2nd Edition) – Extended End-Plate Moment Connections
- ASTM A325/A490 – Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/150 ksi Minimum Tensile Strength
- ASME B18.2.2-2010 – Nuts for General Applications
- ANSI/AISC 360-22 – Specification for Structural Steel Buildings
- ANSI/AISC 358-22 – Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications
- AWS D1.1/D1.1M:2020 – Structural Welding Code-Steel