

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia saat ini menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan pembangunan yang cepat, efisien, dan berkelanjutan. Pesatnya urbanisasi, pertumbuhan penduduk, serta keterbatasan lahan di perkotaan mendorong perlunya inovasi dalam metode konstruksi. Sistem konvensional yang masih banyak digunakan dinilai kurang optimal karena memakan waktu lama, menghasilkan limbah konstruksi dalam jumlah besar. Purchase dkk., (2022) menuliskan dalam jurnal penelitiannya bahwa diperkirakan lebih dari 75% limbah dari hasil industri konstruksi saat ini tidak di daur ulang (*no recycle*) dari segala sesuatu yang ditimbulkan selama proses konstruksi, renovasi atau pembongkaran yang tidak lagi layak digunakan, hal ini terjadi karena kurangnya pengelolaan limbah secara profesional dan berkelanjutan.

Maka dari itu, konstruksi baja modular menjadi salah satu solusi inovatif dalam industri konstruksi modern karena mampu meningkatkan efisiensi waktu, mutu, dan keberlanjutan pembangunan. Sistem ini menggunakan unit modular berbentuk kotak yang diproduksi secara prefabrikasi di pabrik dan dirakit di lokasi proyek. Meskipun memiliki berbagai keunggulan, keberhasilan sistem modular sangat ditentukan oleh kinerja sambungan antar modul, khususnya pada bangunan bertingkat dan daerah rawan gempa. Konstruksi bangunan modular box prefabrikasi dapat menawarkan berbagai keuntungan signifikan dalam hal peningkatan kualitas, efisiensi biaya dan waktu konstruksi, terutama untuk berbagai proyek yang memiliki elemen-elemen tipikal, seperti yang disampaikan oleh Hopkins, (2014). Dengan begitu, konstruksi ini mampu menjawab tantangan urbanisasi, keterbatasan lahan, dan tuntutan pengurangan limbah konstruksi.

Konstruksi modular memiliki tantangan utama pada kinerja sambungan antar-modul, khususnya dalam menghadapi gaya horizontal dan gaya vertikal. Sambungan yang dilakukan di *on-site* seringkali menjadi titik lemah dalam ketidakefisienan waktu pemasangan. Sambungan pada bangunan modular baja tidak hanya berfungsi sebagai penghubung elemen struktural, tetapi juga sebagai

jalur utama transfer gaya aksial, momen lentur, dan gaya geser. Namun, sambungan konvensional sering kali sulit diterapkan pada sistem modular terintegrasi karena keterbatasan ruang pemasangan dan ketidaksesuaian dengan finishing interior modul. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sambungan inovatif yang tidak hanya mudah dirakit, tetapi juga memiliki kinerja struktural yang memadai.

Studi sebelumnya telah mengeksplorasi berbagai jenis sambungan, namun masih memiliki keterbatasan. Dapat dilihat melalui Chen dkk., (2019) yang mana hanya menguji sambungan baut pada beban statis, sementara Lacey dkk., (2021) mengusulkan sambungan interlock komposit yang rumit dianggap kurang ekonomis. Salah satu konsep sambungan yang berkembang adalah sambungan *innovative cruciform bolted*, yang menggunakan pelat sambungan berbentuk salib dan baut mutu tinggi untuk menghubungkan modul secara eksternal. Berdasarkan penelitian (E. Deng dkk., 2018a), sambungan jenis ini menunjukkan perilaku semi-kaku yang mampu mentransfer beban secara efektif serta memenuhi persyaratan kinerja seismik. Namun demikian, penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik mekanik dan mekanisme kerja sambungan *cruciform bolted* pada bangunan modular box baja masih diperlukan, sehingga penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja sambungan tersebut secara lebih mendalam.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rencana desain bangunan modular baja yang akan digunakan?
2. Bagaimana rencana desain dan kebutuhan untuk sambungan *cruciform bolted* untuk bangunan modular *box* baja?
3. Bagaimana kinerja kontrol keamanan pada sambungan *innovative cruciform bolted* pada bangunan modular baja dalam menahan perilaku gaya terhadap gaya aksial dan gaya lateral yang terjadi?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai analisis apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini, maka penelitian ini berfokus pada:

1. Analisis dan pemodelan pada penelitian ini didasarkan pada bangunan gedung rawat inap di Rumah Sakit Kaliwates, Jember yang di *re-design* menjadi bangunan modular baja 3 lantai.
2. Penelitian ini akan berfokus pada desain dan analisis sambungan berbasis baut dan las yang pada kolom dengan momen terbesar pada bangunan modular baja.
3. Pedoman analisis struktur menggunakan SNI bangunan baja dan beton, serta dimensi profil disesuaikan dengan kebutuhan pemodelan dan analisis.
4. Analisis struktural bangunan menggunakan software seperti AutoCAD dalam pemodelan, serta ETABS dan IDEA StatiCa untuk analisis perhitungannya.
5. Penelitian ini menggunakan bantuan *software finite element* untuk mengetahui kinerja sambungan *cruciform bolted* antar kolom-kolom dalam pada bangunan modular.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan penunjang dan pertimbangan dalam merencanakan dan mengaplikasikan bangunan modular yang memenuhi standar SNI yang berlaku pada kondisi geografis, seismik, dan kebutuhan konstruksi di Indonesia.
2. Dapat dijadikan literatur akademik penunjang terkait desain dan evaluasi kekuatan sambungan inovatif baut pada bangunan modular box yang belum banyak dibahas di Indonesia.
3. Dapat dijadikan referensi untuk studi-studi lanjutan yang lebih mendalam dari segi analisa gaya dalam, gaya lateral, dan gaya perilaku pada sambungan untuk bangunan modular baja.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam menjalani penelitian ini, terdapat beberapa manfaat yang dapat diperoleh, antara lain:

1. Secara teoritis: Dapat memberikan kontribusi dalam akademik bidang rekayasa struktur melalui pengembangan desain novel connection untuk bangunan modular box, Penulisan ini diharapkan menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam optimalisasi desain sambungan inovatif.
2. Secara Praktis: Menjadi literasi pembantu tenaga ahli lokal dalam memperluas penerapan konstruksi prefabrikasi di Indonesia dan meningkatkan efisiensi waktu dan biaya konstruksi, mengurangi limbah material, serta mendukung prinsip keberlanjutan. Terutama untuk proyek yang memerlukan solusi responsif terhadap tantangan urbanisasi dan lingkungan.