BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diagrid, yang merupakan salah satu jenis rangka ruang, terdiri dari elemen diagonal yang disusun di sekitar bangunan. Sistem struktural tubular dengan konfigurasi segitiga ini memberikan stabilitas pada struktur meskipun tanpa keberadaan kolom (Kim dan Lee, 2019). Beberapa contoh bangunan yang menerapkan sistem diagrid di seluruh dunia antara lain Swiss Re (London), Hearst Tower (New York), Cyclone Tower (Asan, Korea Selatan), Capital Gate Tower (Abu Dhabi), dan Jinling Tower (Nanjing, Cina) (Jani dan pate., 2013)

Dua faktor utama yang berpengaruh besar pada kinerja struktural dan estetika diagrid adalah rasio tinggi terhadap lebar (H/B) dan sudut diagonal. Sebagian besar penelitian sebelumnya fokus pada dampak faktor-faktor ini terhadap kinerja sistem diagrid saat menghadapi beban angin. Moon et al. mengembangkan metodologi desain struktur diagrid yang didasarkan pada kebutuhan kekakuan (Moon dkk., 2007). Mereka menyimpulkan bahwa, dibandingkan dengan struktur tubular lainnya yang setara, diagrid menawarkan kekakuan dan kekakuan geser yang luar biasa tanpa membutuhkan inti yang kaku. Mereka juga mencatat bahwa sudut diagonal optimal untuk mencapai kekakuan geser maksimum mendekati 35°, sedangkan untuk kekakuan lentur maksimum mendekati 90°. Oleh karena itu, mereka menyarankan bahwa sudut diagonal optimal sebaiknya berada di antara kedua nilai tersebut (Moon et al. 2007). Moon meneliti pengaruh sudut diagonal terhadap perilaku sistem diagrid. Ia menunjukkan bahwa sudut diagrid yang optimal pada bangunan diagrid tinggi dengan rasio aspek 4–9 berada dalam kisaran 60° hingga 70° (Moon, 2008).

Beberapa peneliti telah meneliti diagrid dengan sudut diagonal yang bervariasi dari bawah ke atas bangunan. Zhang dan koleganya menyarankan bahwa kinerja diagrid dapat ditingkatkan secara signifikan dengan memilih kemiringan diagonal yang lebih landai di bagian atas bangunan dan lebih curam di bagian bawah (Zhang dkk., 2019). Melengkapi metodologi Moon untuk desain struktur diagrid, mereka berpendapat bahwa selain kriteria kekakuan, persyaratan kekuatan

juga merupakan aspek penting dalam desain struktur diagrid. Dengan demikian, kedua aspek tersebut harus dipertimbangkan secara bersamaan dan tidak dapat digunakan secara terpisah (Montuori dkk., 2014). Di sisi lain, desain diagrid untuk menghadapi beban seismik kurang mendapat perhatian dalam penelitian sebelumnya. Dalam kajiannya, Kim dan Lee mencatat bahwa diagrid sangat efektif dalam menahan deformasi geser dan menunjukkan kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan struktur tabung yang setara

Kim san Lee, (2019). Desain dilakukan berdasarkan ketentuan IBC 2006 dengan faktor modifikasi respons R=3. Kim dan Lee juga menyimpulkan bahwa sudut diagonal memiliki peran penting dalam efisiensi material pada diagrid. Pada sudut diagonal yang lebih besar, ketidakefisienan struktur dalam menahan beban lateral menyebabkan perlunya penampang melintang yang lebih besar (Kim dan Lee., 2019). Moghaddasi dan Zhang menganalisis perilaku seismik struktur diagrid yang dilengkapi dengan perangkat sekering penghubung geser. Mereka melakukan analisis nonlinier untuk membuktikan efektivitas sistem ini dalam mengurangi perpindahan sisa setelah terjadi gempa bumi yang kuat (Moghaddasi dan Zhang., 2013). Milana dan rekan-rekannya menyelidiki kapasitas akhir sistem diagrid dengan melakukan analisis pushover. Mereka mempertimbangkan berbagai faktor seperti kekuatan, kekakuan, duktilitas, dan berat dalam evaluasi mereka (Milana dkk., 2020). Mereka meneliti berbagai skenario kerusakan dan menyimpulkan bahwa kapasitas residual dari model struktural yang rusak umumnya memadai. Penelitian yang dilakukan oleh Asadi dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa sistem struktural diagrid memiliki kapasitas cadangan yang signifikan terhadap keruntuhan, sehingga mengurangi hilangnya elemen struktural yang mungkin terjadi (Asadi dkk., 2018). Dalam penelitian lain, sistem struktural diagrid dilaporkan sebagai solusi yang efisien, andal, dan ekonomis untuk menahan gaya seismik pada bangunan bertingkat menengah (Asadi dan adeli 2018a).

Di satu sisi, (Baker dkk., 2010) Mereka mengusulkan metode untuk menghitung parameter desain diagrid dengan mempelajari beberapa model. Dalam penelitian ini, mereka menggunakan perangkat lunak Perform 3-D untuk melakukan analisis statis dan dinamis non-linier. Berdasarkan hasil penelitian mereka, faktor modifikasi respons (faktor R) ditetapkan sebesar 3,64 untuk struktur

diagrid tertentu, yang sedikit lebih tinggi dari 3 yang disarankan oleh ketentuan ASCE/SEI 7-16 dalam kategori “Sistem baja yang tidak secara spesifik dirinci untuk ketahanan seismik, tidak termasuk sistem kolom kantilever.” (ASCE/SEI 7-16, 2019).

Pada penelitian Sadeghi dan Rofooei. (2019) Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sadeghi dan Rofooei, faktor R untuk struktur diagrid baja dengan rasio aspek H/B kurang dari atau sama dengan 1,5 berkisar antara 1,5 hingga 3, dan nilai koefisien ini tergantung pada sudut anggota diagonal. Sementara itu, dalam penelitian Asadi dan Adeli, faktor R untuk diagrid baja pada bangunan bertingkat rendah hingga menengah (kurang dari 8 lantai) dilaporkan berkisar antara 3,5 hingga 4. Dalam studi tersebut, model planar OpenSees digunakan untuk melakukan analisis riwayat waktu non-linier.

Dalam penelitian oleh Lee et al., validitas faktor R sebesar 3,0, yang digunakan dalam desain bangunan diagrid baja axisimetris dengan bentuk denah melingkar, telah dikonfirmasi. Penelitian Heshmati dan Agha-kouchak menunjukkan bahwa model diagrid baja yang dirancang dengan faktor R sebesar 4,5 memenuhi kriteria penerimaan FEMA P-695. Mereka menggunakan dua indeks—rasio pergeseran antar lantai dan tangen lokal kurva analisis dinamis inkremental (IDA)—untuk mengevaluasi kapasitas keruntuhan model diagrid, dan mengabaikan kriteria non-konvergensi numerik yang mungkin terjadi akibat tekuk sejumlah besar anggota diagonal. Berdasarkan hasil penelitian Haghighat dan Ashtari, nilai faktor R untuk bangunan diagrid baja bertingkat tinggi adalah 2,5. Seyedkazemi dan Rofooei., (2019) Mereka mengusulkan metode probabilistik berbasis Incremental Dynamic Analysis (IDA) untuk memperkirakan Seismic Performance Factor (SPF) dari struktur diagrid. Mereka menyimpulkan bahwa metode analisis statis nonlinier (NSA) memberikan nilai konservatif untuk faktor R dari sistem diagrid baja. Selain itu, berdasarkan metode yang mereka usulkan, nilai rata-rata faktor modifikasi respons untuk bangunan diagrid baja bertingkat menengah adalah 3,8. Penggunaan bracing penahan tekuk (BRB) sebagai anggota diagonal meningkatkan faktor R sistem struktur diagrid sebesar 30% hingga 40%. Namun, mereka melaporkan bahwa nilai maksimum faktor R yang diperoleh pada diagrid yang dilengkapi BRB untuk bangunan setinggi 8 hingga 12 lantai adalah

3,3 (Sadeghi dan Rofooei 2020). Mohsenian dan rekan-rekannya mengusulkan faktor modifikasi respons multilevel untuk sistem struktur diagrid baja. Berdasarkan temuan mereka, struktur diagrid yang dirancang dengan faktor R sebesar 4 dipastikan akan memenuhi tingkat kinerja keselamatan jiwa dalam peristiwa Gempa Bumi Berbasis Desain (DBE) (Mohsenian dkk. 2020).

Pada penelitian ini, faktor kinerja seismik dan pengaruh beban lateral terhadap tekuk struktur baja diagrid dengan mempertimbangkan perilaku batang diagonal pasca-tekuk dalam kompresi. Dengan metode ASCE 41-13 NSP untuk mengetahu target perpindahan dari sistem nonlinear (*Pushover*), serta metode FEMA P-695 (2009) untuk mengetahui faktor modifikasi respon (R), Ωo dan Cd aktual, pada analisis ini. Perangkat lunak CSI ETABS (2020) digunakan untuk analisis statis nonlinear (*Pushover)*.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian di atas, maka rumusan masalah yang akan mendasari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh respon seismik terhadap sistem struktur baja diagrid?
2. Bagaimana pengaruh beban lateral dan beban gravitasi terhadap Buckling struktur diagrid baja?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada struktur atas bangunan
2. Perencanan sistem struktur menggunakan ketentuan SNI 1727-2020 (BSN, 2020), SNI 1726-2019 (BSN, 2019), SNI 2847-2019 (BSN, 2019), SNI 1729-2020 (BSN, 2020), SNI 7860-2020 (BSN, 2020), SNI 7972-2020 (BSN, 2020)
3. Berlokasi di wilayah DI Yogyakarta.
4. Kriteria kinerja dan level gempa desain menggunakan acuan pada ASCE 41-13 NSP
5. Perencanaan struktur dengan sistem perkuatan menggunakan Software bantu CSI ETABS (2020).

6. Penelitian ini hanya fokus pada kinerja seismik dan tekuk (*buckling*) struktur diagonal baja diagrid.
7. Untuk sambungan tidak diperhitungkan dan tidak didesain secara detail.