

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gempa bumi merupakan salah satu fenomena bencana alam yang sering terjadi di dunia. Menurut Kemal (2010) gempa bumi merupakan sebuah guncangan hebat yang menjalar ke permukaan bumi yang disebabkan oleh gangguan di dalam litosfer (kulit bumi). Salah satu penyebab terjadinya gempa bumi yaitu posisi suatu daerah yang terletak pada pertemuan lempeng tektonik bumi. Negara yang berada pada daerah pertemuan lempeng yang banyak adalah Indonesia. Indonesia merupakan negara yang berada di daerah pertemuan tiga lempeng tektonik bumi, yaitu lempeng Samudra Hindia (Indo-Australia), Eurasia dan Pasifik. Oleh karena itu, daerah-daerah di Indonesia pada umumnya rawan terhadap gempa. Dalam beberapa kejadian gempa di Indonesia beberapa tahun belakangan ini, banyak bangunan yang terbuat dari struktur beton bertulang yang mengalami kerusakan dan bahkan mengalami keruntuhan. Berdasarkan data dari www.pusatkrisis.kemkes.go.id (14 November 2022) gempa besar ($>M6$) yang pernah terjadi di Indonesia yaitu Gempa Yogyakarta tahun 2006 ($M6,3$), Gempa Nias tahun 2005 ($M8,6$), Gempa Aceh tahun 2004 ($M9,3$), dan Gempa Sumatera Barat tahun 2009 ($M7,9$) yang terjadi di lepas pantai Sumatera yang menyebabkan banyak kerugian.

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu tempat dimana telah terjadinya gempa besar yang mengakibatkan banyak bangunan

runtuh dan menelan korban jiwa. Provinsi Sumatera Barat berada di antara pertemuan dua lempeng benua besar (lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia) dan patahan (sesar) Semangko. Di dekat pertemuan lempeng terdapat patahan Mentawai. Ketiganya merupakan daerah seismik aktif. Berdasarkan data dari www.sumbarprov.go.id (14 November 2022) Gempa dengan kekuatan M7,9 tersebut telah menyebabkan sedikitnya 1100 orang meninggal, 2180 orang luka-luka dan 2650 bangunan rumah rusak berat/ringan termasuk gedung-gedung kantor, sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, pasar, jalan, jembatan dengan kerusakan paling parah sepanjang pantai Barat Sumatera Barat juga telah menyebabkan jaringan listrik dan komunikasi terputus, sebagian besar korban disebabkan karena tertimpa reruntuhan bangunan dikarenakan konstruksi bangunan yang tidak aman. Menurut (Siswanto & Salim, 2018) penyebab kerusakan suatu struktur bangunan adalah struktur bangunan tidak mempunyai kinerja dan respon yang baik pada saat terjadi gempa, serta tidak mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh beban gempa yang bersifat dinamik, meskipun telah dilakukan prosedur perencanaan struktur tahan gempa. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, banyak faktor yang mempengaruhi kekuatan bangunan tersebut, salah satunya adalah dinding bata.

Dinding bata pada struktur portal sering kali dianggap sebagai komponen non struktural atau bagian dari arsitektur akibatnya, pengaruh kekuatan dan kekakuan dinding bata sering tidak diperhitungkan dalam perencanaan suatu bangunan. Pada kenyataannya, dinding bata memiliki nilai kekuatan dan kekakuan tertentu dalam menahan beban lateral. Hal ini terlihat pada beberapa kasus gedung dengan pengaruh gempa, ternyata

dinding bata memberikan pengaruh dalam memikul beban lateral. Keretakan pada dinding bata menunjukkan terjadi transfer beban dari rangka ke dinding bata (Prima & Maudiawati, 2022). Menurut (Tanjung & Maudiawati, 2016) keberadaan dinding pengisi di antara komponen struktur beton bertulang akan mengubah perilaku transfer beban lateral pada struktur, yakni dari sistem transfer beban pada struktur portal menjadi sistem transfer beban pada struktur rangka batang. Adanya dinding pengisi di antara komponen struktur akan mengakibatkan meningkatnya kekakuan lateral struktur. Salah satu dari bagian diagonal dinding pengisi akan mengalami gaya tarik, sementara itu bagian diagonal lainnya akan mengalami gaya tekan. Akibatnya kolom akan mengalami peningkatan gaya aksial sekaligus mengalami penurunan momen lentur dan gaya geser. Selain itu, adanya dinding dapat meningkatkan energi disipasi sehingga kekakuan pada portal juga meningkat. Energi total yang diberikan kepada struktur rangka beton bertulang pada suatu pembebanan mampu diserap (didisipasi) melalui mekanisme kerusakan berupa keretakan struktur dan kelelahan tulangan. (Prima & Maudiawati, 2022)

Pada bangunan beton bertulang, struktur portal tidak hanya diisi oleh dinding bata penuh tetapi juga dinding bata ada bukaan (lubang) yang berfungsi sebagai ruang untuk pemasangan jendela, pintu, ventilasi dan lain-lain. Walaupun sudah banyak dilakukan penelitian eksperimental pada perilaku lateral dari rangka dengan pengisi dinding bata penuh, namun beberapa percobaan dilakukan pada portal pengisi bata dengan bukaan terlepas dari kenyataan bahwa bukaan pintu dan jendela dibuat pada banyak dinding bata untuk alasan yang bersifat arsitektur. Hal ini telah ditunjukkan pada banyak penelitian bahwa bukaan dapat mengubah

perilaku pada dinding bata dan membuatnya lebih rumit. Umumnya, dengan adanya bukaan pada dinding bata dapat mengurangi kekakuan dan kekuatan dari pengisi. Penambahan dimensi bukaan akan mengurangi kekuatan dan kekakuan efektif dari portal dengan pengisi. (Mohammadi & Nikfar, 2013)

Penelitian ini diadopsi dari eksperimental dinding bata pengisi dengan bukaan pada portal beton bertulang telah dilakukan oleh (Maidiawati et al., 2019) dimana pada eksperimental tersebut diujikan portal dengan tanpa dinding, dinding pengisi penuh dan dinding dengan bukaan. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan kesimpulan adanya bukaan tengah pada dinding pengisi mengurangi kekuatan lateral dan disipasi energi bila dibandingkan dengan rangka yang terisi penuh. Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Prima & Maidiawati, 2022) dengan tambahan variasi bukaan dinding pengisi sebanyak 2 bukaan jendela. Setelah benda uji tersebut dilakukan pengujian dan dianalisis, dapat ditarik kesimpulan bukaan pada portal beton bertulang mengalami penurunan kekuatan lateral, hal ini tergantung pada luasan bukaan. Struktur portal beton bertulang dengan ada bukaan (lubang) dapat meningkatkan daktilitas struktur. Inovasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian dilakukan secara numerik dengan menggunakan *software* ATENA 2D serta, penambahan variasi lubang bukaan dinding dengan bukaan 15% dan 55%.

Penelitian secara numerik menjadi salah satu solusi dalam mendapatkan hasil dari analisis pengaruh lubang bukaan dinding pengisi pada struktur portal beton bertulang. Hal itu dikarenakan pemodelan

menggunakan *software* sehingga analisis mudah untuk dilakukan. Selain itu, analisis model numerik tidak memakan biaya ataupun ruang yang besar. Apabila dalam pendekatan pemodelan numerik didapatkan hasil yang mendekati kondisi aktual maka, untuk model selanjutnya, dapat dibuat dengan geometri yang berbeda menggunakan pendekatan yang sama.

Pemodelan struktur portal beton bertulang dengan dinding pengisi penuh dan dinding dengan bukaan beserta analisisnya menggunakan *software* ATENA v5. ATENA (*Advanced Tool for Engineering Nonlinear Analysis*) adalah *software* yang digunakan untuk menganalisis struktur beton dan beton bertulang. Pemodelan yang dibuat mengacu pada penelitian atau eksperimental yang telah dilakukan dengan beberapa modifikasi.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan pengerjaan Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis pengaruh luas lubang bukaan terhadap kinerja lateral portal beton bertulang dengan pembebanan siklik dengan tujuan khususnya yaitu menganalisis pengaruh luas lubang bukaan terhadap kekuatan lateral struktur, daktilitas perpindahan, energi disipasi, kekakuan, serta pola retak struktur portal beton bertulang. Manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah untuk menambah ilmu pengetahuan dalam bidang konstruksi beton dan dapat menjadi pedoman dalam perencanaan struktur portal beton bertulang (*reinforced concrete*) dengan pembebanan siklik serta dapat menghemat waktu dan biaya dibandingkan melakukan eksperimental di laboratorium.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis pengaruh luas lubang bukaan terhadap kinerja lateral portal beton bertulang menggunakan *software* ATENA 2D.
2. Variasi model benda uji yaitu struktur portal beton bertulang tanpa dinding pengisi; dengan dinding pengisi; dengan dinding pengisi dengan bukaan 15%, 25%, 40%, dan 55%.
3. Parameter penginputan serta dimensi model diambil dari penelitian oleh Maidiawati et al., 2019.
 - a. Balok diasumsikan kaku dan tidak mengalami kerusakan.
 - b. Nilai kuat tekan beton $f'c = 49,9 \text{ N/mm}^2$.
 - c. Bata, plester, head joint dan bed joint pada dinding pengisi dianggap satu kesatuan.
 - d. Nilai kuat tekan dinding $f'c = 13 \text{ N/mm}^2$.
 - e. Dinding dianggap melekat sempurna dengan kolom dan balok.
 - f. Tulangan yang digunakan berupa tulangan utama 4D10 dan tulangan sengkang $\emptyset 4-50$.
 - g. Tegangan leleh dan tegangan Tarik baja yang digunakan sebagai berikut:

D10

tegangan leleh : 462,0 N/mm²

tegangan tarik : 619,7 N/mm²

$\emptyset 4-50$

tegangan leleh : 390,2 N/mm²

tegangan tarik : 598,2 N/mm²

4. Struktur diberi pembebanan siklik.

1.4. Sistematika Penulisan

Untuk menjaga agar laporan tetap pada kaidah penulisan yang baik, maka sistematika penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I – Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan materi dan teori dasar kepustakaan yang mendukung serta relevan dengan studi ini.

BAB III Metodologi

Bab ini berisikan tahapan analisis pengaruh lubang bukaan dinding terhadap kinerja lateral portal beton bertulang menggunakan *software* ATENA 2D.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan uraian dan pembahasan hasil yang diperoleh.

BAB V Kesimpulan

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN