

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Institut Teknologi Kalimantan merupakan perguruan tinggi berkedudukan di Kota Balikpapan yang berfokus pada pengembangan ilmu di bidang keteknikan. Kebutuhan sarana dan prasarana dalam lingkungan Kampus Institut Teknologi Kalimantan sangat diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi industri, selain itu pemenuhan kebutuhan fasilitas juga untuk menunjang peningkatan jumlah mahasiswa dan jumlah program studi yang ada setiap tahunnya. Keberadaan fasilitas untuk melakukan riset dan penelitian yang minim di lingkungan kampus bertolak belakang dengan terus meningkatnya kegiatan praktikum masing-masing program studi merupakan dasar perencanaan untuk membangun Laboratorium Terpadu di Institut Teknologi Kalimantan. Laboratorium Terpadu dibangun dengan tujuan sebagai pusat dilaksanakannya kegiatan pembelajaran, pelatihan dan juga pengujian sebagai wujud implementasi serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga mahasiswa Institut Teknologi Kalimantan lebih terampil dalam penerapan teori-teori dalam bentuk riset dan eksperimen.

Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan dibangun menggunakan struktur beton bertulang (*reinforced concrete*). Struktur beton bertulang merupakan salah satu jenis struktur yang menggunakan kombinasi antara material beton dengan tulangan baja dengan tujuan menghasilkan material yang mampu untuk menahan beban dan gaya yang terjadi seperti aksial, geser dan momen. Struktur beton bertulang memanfaatkan sifat masing-masing material yaitu beton yang kuat menahan gaya tekan serta baja tulangan untuk menahan gaya tarik yang tidak disediakan material beton. Struktur gedung Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan juga memanfaatkan elemen bangunan lain seperti dinding bata pengisi sebagai komponen untuk membagi masing-masing ruang di dalam gedung tersebut sesuai dengan tujuan dan fungsinya masing-masing.

Perencanaan struktur gedung Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan belum memperhitungkan dinding bata pengisi sebagai salah satu elemen struktural dan hanya dianggap sebagai komponen arsitektural.

Dinding bata pengisi (*masonry infill wall*) merupakan salah satu elemen bangunan yang secara luas digunakan sebagai partisi pemisah antar ruang di dalamnya, sebagai penutup maupun sebagai pembatas antara eksterior dan interior bangunan di berbagai penjuru dunia (Pujol, 2010). Dinding pengisi umumnya dikerjakan setelah elemen-elemen utama seperti balok, pelat dan juga kolom selesai dibangun bersamaan dengan bukaan-bukaan yang ada seperti jendela maupun pintu. Dinding pengisi umumnya dibuat dari material yang ringan serta mudah dikerjakan seperti pasangan batu bata merah, batu batako maupun beton ringan.

Dinding pengisi pada bangunan gedung pada saat perencanaan sering dianggap sebagai elemen non-struktural yang tidak diikutsertakan dalam perhitungan struktur dan dianggap sebagai beban merata yang didistribusikan pada pelat dan balok sehingga tidak direncanakan dan tidak diperhitungkan sebagai salah satu komponen yang ikut memikul beban yang bekerja pada struktur bangunan (Pujol, 2010). Beberapa penelitian menyatakan seperti yang dijelaskan dalam Leksono (2012), dinding pengisi dengan material batu bata dan mortar tidak hanya berfungsi sebagai beban tapi juga memiliki nilai kekuatan yang juga menyumbang kekuatan serta kekakuan terhadap struktur bangunan sesuai dengan jenis dan kualitas bahan yang digunakan. Dinding pengisi walaupun dikategorikan sebagai komponen non-struktural, cenderung untuk memiliki interaksi dengan portal yang diisinya atau ditempati terutama apabila terjadi beban lateral yang cukup besar seperti beban gempa (Frapanti, 2018). Dorji (2009) serta Saneinejad dan Hobbs (1995) menyatakan bahwa portal beton bertulang dengan dinding pengisi mempengaruhi kekuatan dan kekakuan aktual dari bangunan yang terkena beban lateral serta memiliki peran yang signifikan dalam perilaku gedung secara keseluruhan seperti mampu mengurangi perpindahan struktur (*displacement*), simpangan antar lantai struktur (*inter-story drift*) dan meningkatkan kekakuan dari model gedung yang diteliti serta dipengaruhi dari jenis material yang digunakan untuk dinding pengisi sehingga secara keseluruhan, perilaku struktur gedung yang

dimodelkan sebagai portal terbuka (*open frame portal*) dengan struktur menggunakan dinding pengisi akan berbeda.

Pengaruh keberadaan dinding pengisi dalam model struktur portal yang juga diteliti Sankhla (2016) dan Abd-Elhamed (2015) menyatakan bahwa dinding pengisi secara umum mampu mengurangi besarnya momen lentur dan gaya geser yang terjadi pada elemen kolom di lantai pertama struktur bangunan hingga 2,7 kali lebih kecil dari struktur yang dimodelkan sebagai portal terbuka tanpa memperhitungkan keberadaan dinding pengisi sehingga memiliki kemungkinan bahwa elemen tersebut akan memiliki penampang yang lebih kecil. Dari beberapa penelitian tersebut, apabila pemodelan struktur dengan dinding pengisi diterapkan pada perencanaan bangunan untuk memikul beban, seperti pada Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan, diharapkan dapat mengefisienkan dimensi penampang yang digunakan.

Keberadaan dinding pengisi pada struktur gedung yang belum dianggap sebagai komponen struktur utama mengakibatkan kurangnya panduan-panduan analisis (*design codes*) untuk perhitungan struktur gedung yang melibatkan elemen dinding pengisi. Standar-standar perencanaan yang berlaku di Indonesia juga belum memiliki panduan yang memadai untuk desain, perhitungan dan analisis struktur dinding pengisi. Beberapa peneliti telah mengusulkan beberapa metode analisis dan perhitungan dinding pengisi meskipun dengan kurangnya panduan resmi. Model analisis yang umum digunakan pada analisis dinding pengisi ialah model *strut diagonal tekan ekuivalen* dan model *continuum shell*.

Pemodelan dinding pengisi sebagai *strut diagonal tekan ekuivalen* ialah memodelkan dinding sebagai batang diagonal *bracing* yang berbentuk bulat solid dengan karakteristik material mirip dengan material beton sehingga portal dengan dinding pengisi akan dianggap sebagai portal dengan pengaku portal (*bracing*) (Dewi, 2012). Model *continuum shell* ialah bentuk pemodelan komponen dinding pengisi dengan cara mendiskritisasi elemen menjadi ukuran kecil yang mempertahankan karakteristik material dari jenis bata penyusun dengan tujuan untuk keakuratan data (Pamungkas, 2011). Kedua jenis pemodelan tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan program bantu seperti SAP2000 dan juga ETABS untuk memudahkan proses analisis serta mengurangi kesalahan yang terjadi selama

perhitungan. Material penyusun dinding bata pengisi untuk pemodelan dan analisis disesuaikan dengan material rencana struktur Laboratorium Terpadu yaitu menggunakan bata ringan atau yang juga dikenal sebagai bata *hebel*.

Bata ringan atau bata *hebel* yang juga dikenal sebagai bata beton ringan adalah material yang menyerupai karakteristik beton seperti kuat menahan beban, tahan terhadap api dan air serta awet dan tahan lama. Bata ini cukup ringan dan halus serta memiliki tingkat kerataan yang baik. Bata ini diciptakan dengan tujuan untuk meringankan beban yang dipikul oleh struktur, mempercepat pelaksanaan serta mengurangi sisa material saat dinding dipasang (Goritman, 2012).

Oleh karena itu, melihat potensi pemodelan dinding pengisi yang cenderung positif terhadap kinerja dan perilaku dalam perencanaan struktur bangunan gedung, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemodelan dinding pengisi terutama terhadap gaya dalam yang terjadi serta pengaruhnya terhadap perubahan dimensi penampang elemen-elemen struktur yang lain. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan struktur gedung Laboratorium Terpadu yang dimodelkan sebagai model portal terbuka (*open frame*), model *strut* diagonal tekan ekuivalen (*reinforced frame with infill wall*) dan model *continuum shell*. Ketiga pemodelan ini dipilih untuk mengetahui perbandingan gaya-gaya yang terjadi pada masing-masing jenis struktur. Pemodelan struktur dilakukan dengan program bantu SAP2000 untuk membantu dalam proses analisis struktur dengan material penyusun dinding adalah bata ringan *hebel*. Parameter yang ditinjau pada penelitian ini yaitu gaya dalam yang terjadi, *displacement* dan dimensi penampang. Hasil penelitian ini akan memberikan gambaran mengenai pengaruh pemodelan dinding pengisi terhadap perbandingan besar gaya dalam, penampang dan biaya sehingga dapat mengefisiensikan dimensi dan biaya struktur utama pada Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah tugas akhir yang diajukan berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan gaya dalam momen lentur, geser, aksial dan torsi yang terjadi pada model struktur *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum shell*?
2. Bagaimana perbandingan besarnya *displacement* pada model struktur *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum shell*?
3. Bagaimana perbandingan desain akhir struktur utama yaitu kolom, balok dan pelat pada model *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum shell*?
4. Bagaimana perbedaan besar biaya struktur pada elemen balok, kolom serta pelat pada model *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum shell*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan adalah untuk:

1. Membandingkan gaya dalam momen lentur, geser, aksial dan torsi yang terjadi pada model struktur *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum model*.
2. Membandingkan besarnya *displacement* pada model struktur *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum model*.
3. Membandingkan desain akhir struktur utama yaitu kolom, balok dan pelat pada model *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum model*.
4. Membandingkan besar biaya struktur utama pada elemen balok, kolom dan pelat pada model *open frame*, *strut* diagonal tekan dan *continuum model*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengaplikasian teori-teori dan ilmu yang berkaitan analisis struktur bangunan gedung.

2. Pengembangan wawasan dan kemampuan berpikir terhadap teori dasar dalam analisis struktur bangunan gedung.
3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi literatur pemodelan struktur dinding pengisi pada perencanaan struktur bangunan gedung.

1.5. Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan pada penelitian tugas akhir ini sesuai dengan tujuan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus menggunakan referensi data gedung Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan.
2. Standar pembebanan minimum yang digunakan adalah SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain dan SNI 03-1727-1989 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.
3. Standar analisis beban gempa yang digunakan adalah SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung.
4. Standar perencanaan struktur beton yang digunakan adalah SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
5. Standar perencanaan struktur baja menggunakan SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
6. Tidak melakukan perencanaan terhadap komponen struktur bawah.
7. Analisis struktur yang dilakukan menggunakan program bantu SAP2000[®] versi rilis 20.2.0.
8. Dinding pengisi yang diteliti diasumsikan tertutup penuh tanpa bukaan.
9. Analisis biaya pada struktur hanya melingkupi komponen elemen balok, pelat dan juga kolom.
10. Analisis biaya menggunakan harga satuan Kota Balikpapan tahun 2019.
11. Tidak dilakukan analisis dan pembahasan metode pelaksanaan pekerjaan.