

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di atas tiga lempeng tektonik aktif yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik. Aktivitas lempeng tektonik dalam skala regional maupun global erat sekali hubungannya dengan peristiwa gempa tektonik. Gempa bumi jenis ini umumnya memiliki frekuensi yang paling besar dibanding dengan jenis gempa bumi lainnya (Pawirodikromo, 2012).

Gempa bumi memberikan dampak negatif pada semua bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Dampak negatif yang dimaksud adalah kerusakan ringan, kerusakan sedang, kerusakan berat sampai keruntuhan suatu bangunan. Pawirodikromo (2012) menyatakan bahwa “kerusakan yang paling rentan menimbulkan korban jiwa adalah kerusakan bangunan gedung, sedangkan kerusakan bangunan seperti jembatan, dermaga pelabuhan, jalan, dan bangunan-bangunan lainnya akan banyak menimbulkan kerugian harta benda.”

Kerusakan bangunan gedung tersebut diakibatkan oleh kerusakan struktur tanah maupun kerusakan akibat strukturnya sendiri. Kerusakan struktur bangunan dapat terjadi karena rusaknya struktur utama maupun kerusakan elemen non-struktur. Pada kejadian gempa dengan frekuensi kecil hingga besar, kerusakan biasanya terjadi pada dinding pasangan.

Hidayah (2017) mengatakan bahwa dinding pasangan merupakan salah satu elemen konstruksi non-struktur yang berfungsi sebagai pembatas/partisi di dalam bangunan gedung. Keberadaan dinding tidak didesain untuk menahan beban gravitasi maupun beban lateral seperti beban gempa, walaupun pada hakekatnya dinding juga memiliki kekuatan dan kekakuan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Key (1988) dalam Hidayah (2017), yaitu “dinding sangat kaku pada searah bidangnya, sehingga bila terkena getaran gempa yang tinggi akan terjadi keretakan disertai dengan reduksi kekuatan dan kekakuannya.”

Kerusakan tipikal yang terjadi akibat getaran gempa bumi adalah dinding mengalami retak diagonal dan puntir pada bangunan yang tidak simetris, dan dinding cenderung akan roboh sebagian (Hidayah, 2017). Robohnya dinding pada bangunan gedung dapat mengakibatkan beban kejut pada struktur yang ditumpunya. Beban kejut dihasilkan apabila dua benda bertumbukan atau apabila benda jatuh dan mengenai suatu struktur. Selanjutnya beban kejut dapat menimbulkan defleksi dinamik pada struktur yang tertimpa, yang biasanya defleksi dinamik akibat beban kejut tidak dianalisis dalam perencanaan struktur gedung (Gere & Timoshenko, 2000).

Defleksi dinamik maksimum yang timbul akibat beban kejut akan meningkat seiring dengan meningkatnya berat benda yang jatuh dan tinggi jatuhnya. Hal tersebut cukup riskan ketika beban kejut yang muncul diakibatkan oleh robohnya sebagian atau seluruh dinding. Kondisi tersebut akan semakin buruk apabila dinding yang roboh terbuat dari pasangan bata merah atau batako yang memiliki berat yang cukup besar. Oleh karena itu sangat diperlukan penelitian mengenai dinding yang memiliki berat relatif lebih ringan dan tahan terhadap beban lateral.

Perkembangan penelitian bahan konstruksi telah memberikan solusi material ringan berupa bata *foam* sebagai material pengganti bata merah dan batako. Bata *foam* merupakan salah satu jenis beton ringan yang bahan campurannya terdiri dari semen, pasir, air, dan busa. Neville (2011) menyatakan bahwa “salah satu cara untuk menghasilkan beton ringan adalah dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam campuran mortar sehingga menghasilkan material yang berstruktur multi-seluler.”

Gelembung gas/udara dalam campuran beton dapat dibuat dengan memanfaatkan *foam agent*. *Foam agent* merupakan suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, yang biasanya penggunaannya dengan melarutkannya ke dalam air. Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar yang bersifat hidrofilik dan gugus non-polar yang bersifat lipofilik sekaligus. Kedua molekul tersebut dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air, dan juga zat yang cenderung terkonsentrasi pada antar muka dan mengaktifkan antar muka

tersebut dengan menghasilkan gelembung-gelembung yang bermunculan di dalam campuran beton, sehingga terbentuklah pori-pori udara di dalam beton (Gunawan dkk, 2014).

Bata *foam* memiliki berat yang jauh lebih ringan dibandingkan dengan batako ataupun bata merah. Bata *foam* dapat diproduksi dengan berat volume berkisar 600 kg/m^3 – 1600 kg/m^3 . Oleh karena itu bata *foam* dapat disebut sebagai beton ringan karena berat volumenya yang kurang dari 1800 kg/m^3 (Hendra & Muchoyar, 2014).

Karakteristik utama bata *foam* adalah konduktivitas termalnya yang rendah, sehingga memberikan sifat insulasi yang sangat baik. Hal ini disebabkan banyaknya rongga berisi udara tertutup yang membentuk struktur multi-seluler dengan kerapatan 400 kg/m^3 . Kerapatan tersebut memiliki nilai insulasi panas yang sangat baik atau setara dengan insulasi panas dari gabus dengan ketebalan 25 mm (Jalal dkk, 2017).

Salah satu kelebihan lainnya dari bata *foam* adalah ketahanannya terhadap api. Bata *foam* tersusun dari bahan anorganik yang menyebabkan bata *foam* tidak mungkin terbakar. Pengujian telah dilakukan di beberapa negara, termasuk pengujian terhadap standar ASTM. Pengujian tersebut menunjukkan bahwa dinding pelat bata *foam* setebal 15 cm memiliki ketahanan terhadap api melebihi 7 jam (Jalal dkk, 2017).

Terlepas dari kelebihanannya, bata *foam* memiliki kekurangan dari segi konsumsi waktu pemasangan yang membutuhkan waktu cukup lama, kemudian membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak untuk pengerjaannya, kesulitan dalam mengontrol kualitas, dan membutuhkan tempat yang cukup luas untuk penyimpanan di lokasi pekerjaan. Selain itu, dibutuhkan perekat khusus berupa semen instan untuk pemasangannya (Suryani, 2015). Salah satu kekurangan lainnya pada beton secara umum adalah beton memiliki kuat tarik yang rendah dan bersifat getas (tidak daktail). Permasalahan tersebut mengakibatkan beton mudah retak dan membutuhkan perkuatan tulangan baja untuk menambahkan sifat daktail. Penelitian ini mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut dengan

inovasi penggunaan bahan busa (*foam agent*) sebagai panel dinding diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*).

Penggunaan bahan busa (*foam agent*) digunakan untuk mereduksi berat volume panel dinding. Panel dinding dibuat dengan menggunakan teknologi pracetak yang bertujuan untuk mereduksi waktu pemasangan di lapangan. Sementara jaring kawat (*wire mesh*) digunakan untuk menambahkan kekuatan panel dinding, khususnya kuat lentur dan kuat geser panel dinding. Pascanawaty (2016) menyatakan bahwa jaring kawat (*wire mesh*) merupakan salah satu alternatif perkuatan yang dapat memberikan tambahan perkuatan pada benda uji ketika diuji. Penambahan jaring kawat (*wire mesh*) akan memberikan sifat daktil pada panel dinding, sehingga panel dinding akan memiliki kekuatan lentur dan geser yang lebih besar dibandingkan dengan dinding pasangan batako ataupun bata merah.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan berdasarkan latar belakang di atas adalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimana komposisi material yang menghasilkan mortar dan beton busa dengan kuat tekan maksimum?
2. Berapakah kuat tekan panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*)?
3. Berapakah kuat lentur panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*)?
4. Berapakah kuat geser panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai berdasar pada permasalahan yang telah dirumuskan di atas adalah sebagai berikut ini.

1. Untuk menentukan komposisi mortar dan beton busa yang menghasilkan mortar dan beton busa dengan kuat tekan maksimum.

2. Untuk mengukur kuat tekan panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*).
3. Untuk mengukur kuat lentur panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*).
4. Untuk mengukur kuat geser diagonal panel dinding yang diperkuat dengan jaring kawat (*wire mesh*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut ini.

1. Memberikan pengetahuan baru tentang panel dinding sebagai alternatif dinding yang lebih ringan namun memiliki kekuatan yang lebih besar terhadap kuat tekan, lentur, dan geser dibandingkan dengan dinding pasangan bata/batako.
2. Mengembangkan pengetahuan tentang teknologi pembuatan panel dinding sebagai dinding non-struktural yang lebih ringan dan kuat.
3. Sebagai alternatif untuk menggantikan penggunaan dinding pasangan bata merah ataupun batako dengan panel dinding yang memiliki keunggulan lebih ringan dan kuat.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Material yang digunakan untuk lapisan inti (*core*) pada panel dinding adalah beton busa. Material penyusun beton busa yang digunakan adalah semen, air, dan agregat halus dengan penambahan busa (*foam*).
2. *Foam* yang ditambahkan ke adukan mortar merupakan campuran antara *foam agent* dan air dengan perbandingan *foam agent* dan air 1:40.
3. Variasi komposisi material beton busa yang digunakan untuk menentukan komposisi material beton busa yang menghasilkan kuat tekan maksimum sebagai komposisi lapisan inti (*core*) adalah sebagai berikut ini. Komposisi 1PC : 3PS digunakan berdasarkan pada penelitian Hidayah (2017).
 - a. 1PC : 3PS + 40% *foam* volume adukan beton (mortar).

- b. 1PC : 3PS + 50% *foam* volume adukan beton (mortar).
 - c. 1PC : 3PS + 60% *foam* volume adukan beton (mortar).
4. Ketebalan lapisan inti (*core*) panel dinding adalah 6 cm, dan ketebalan lapisan kulit (*skin*) pada panel dinding adalah ± 3 cm. Ketebalan total panel dinding 12 cm agar dapat dibandingkan dengan bata merah dan batako (di pasaran memiliki rata-rata ketebalan 12 cm). Ketebalan lapisan inti (*core*) 50% dari ketebalan total diharapkan menghasilkan berat panel dinding dengan kekuatan yang optimum.
 5. Jaring kawat (*wire mesh*) yang digunakan adalah jaring kawat (*wire mesh*) m5 sesuai SNI 07-0663-1995 dengan diameter 5 mm dan sudah digalvanis.
 6. Jaring kawat (*wire mesh*) dipasang pada lapisan kulit (*skin*) panel dinding, dengan menggunakan kawat penghubung antar jaring kawat (*wire mesh*) tersebut.
 7. Variasi komposisi material mortar yang digunakan untuk menentukan komposisi material mortar yang menghasilkan kuat tekan maksimum sebagai komposisi lapisan kulit (*skin*) adalah sebagai berikut ini.
 - a. 1PC:2PS
 - b. 1PC:3PS
 - c. 1PC:4PS
 8. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,65.
 9. Semen yang digunakan adalah semen *Portland Composit Cement* (PCC), merk Holcim.
 10. Pasir yang digunakan adalah pasir progo yang diambil dari sungai Progo.
 11. Air yang digunakan adalah air pada saluran air Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
 12. Benda uji :
 - a. Mortar: silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm (SNI 1974-2011) berjumlah 9 buah untuk uji tekan.
 - b. Beton busa: silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm (SNI 1974-2011) berjumlah 9 buah untuk uji tekan.

c. Panel dinding:

- 1) 50×50×12 cm (*Eurocode 6*) berjumlah 3 buah untuk uji tekan,
 - 2) 50×100×12 cm (SNI 03-4431-2011) berjumlah 3 buah untuk uji lentur,
dan
 - 3) 120 × 120 × 12 cm (ASTM E519-02) berjumlah 3 buah untuk uji geser
diagonal.
13. Pengujian benda uji silinder mortar dan beton busa dilakukan dengan uji tekan, sedangkan pengujian benda uji panel dinding dilakukan dengan uji tekan, uji lentur, dan uji geser.
 14. Acuan yang digunakan untuk metode dan analisis uji tekan benda uji panel dinding adalah SNI 03-4164-1996.
 15. Acuan yang digunakan untuk metode dan analisis uji lentur benda uji panel dinding adalah SNI 03-4431-2011.
 16. Acuan yang digunakan untuk metode dan analisis uji geser diagonal panel dinding adalah ASTM E519-02.
 17. Pengujian benda uji silinder beton busa dan mortar dilakukan pada saat benda uji silinder mortar dan beton busa telah berumur 28 hari.
 18. Pengujian panel dinding dilakukan pada saat benda uji panel dinding telah berumur 28 hari.
 19. Perawatan benda uji silinder mortar dan beton busa dilakukan dengan cara merendam benda uji pada saluran air di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
 20. Perawatan benda uji panel dinding dilakukan dengan cara menyiram benda uji panel dinding untuk menjaga kelembaban benda uji panel dinding.