

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Identifikasi Masalah

Penelitian-penelitian tentang perilaku struktur dinding pasangan bata merah di Indonesia, khususnya bata merah lokal cetakan tangan, masih sangat sedikit jumlahnya dalam publikasi ilmiah yang ada. Bata merah ini merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia sebagai bahan pembentuk struktur dinding karena cukup banyak tersedia dan mudah pembuatannya dengan menggunakan tungku ladang yang tidak permanen (UNDP, 1987; FAO, 1993). Kurikulum pendidikan teknik sipil di Indonesia tidak mengenalkan secara lebih luas struktur pasangan bata sebagaimana struktur beton, baja atau kayu. Hal ini mengakibatkan pengenalan dan pemahaman struktur pasangan bata merah tidak sebaik struktur beton, baja atau kayu dalam prakteknya di lapangan. Data menunjukkan 90% populasi manusia hidup dan bekerja pada bangunan yang dibentuk dari bahan yang banyak dikenal atau bahan tradisional seperti pasangan batu, pasangan bata, tanah dan kayu. Korban dari bangunan-bangunan seperti itu merupakan jumlah korban terbanyak dari peristiwa gempa bumi (Pribadi dan Boen, 2005).

Meninjau konstruksi bangunan gedung di Indonesia dapat dikategorikan dalam dua kelompok besar, yaitu struktur bangunan yang dihitung dan struktur bangunan tidak dihitung atau *non-engineered structure* (Boen, 2007; Narafu, *et al*, 2010). Struktur bangunan yang dihitung biasanya direncanakan oleh ahli-ahli bangunan yang memiliki suatu konsep perencanaan yang cukup baik. Bangunan yang tidak dihitung direncanakan dan dilaksanakan oleh masyarakat berdasarkan pengalaman mereka dalam mengerjakan suatu bangunan. Bangunan yang dikerjakan seperti ini banyak terdapat pada daerah pedesaan atau pinggiran kota.

Laporan-laporan studi lapangan tentang keruntuhan bangunan gedung atau perumahan pada saat terjadi gempa bumi besar di Indonesia beberapa waktu lalu

didapatkan kerusakan dan keruntuhan bangunan terbanyak terjadi pada bangunan rumah tidak dihitung (*non-engineered structures*) berstruktur dinding pasangan bata merah dan struktur dinding bata terkekang, dan kejadian seperti itu kecenderungannya berulang kembali untuk daerah yang sama di Indonesia (Boen, 2007; Choi, *et al*, 2011). Di seluruh dunia bangunan jenis ini pun menjadi isu terpenting, karena paling banyak menelan korban manusia bila terjadi gempa bumi (Narafu, *et al.*, 2010). Berbagai kajian yang dilakukan menekankan pada perlunya detail pelaksanaan konstruksi yang lebih baik. Kajian-kajian tersebut belum banyak membahas tentang perilaku bata merah lokal, baik sifat fisik maupun mekanik yang akan berpengaruh terhadap kinerja struktur dinding secara keseluruhan.

Publikasi dan studi-studi yang ada tentang pembahasan struktur dinding pasangan bata merah di Indonesia banyak mengacu pada karakteristik material dan perilaku struktur dari referensi-referensi negara maju seperti Amerika Serikat, Kanada, Australia, Selandia Baru, Jepang dan Eropa. Sifat-sifat bahan yang didasarkan dari penelitian tentang bahan bata merah lokal sangat terbatas jumlahnya. Hal ini mengakibatkan sebagian besar teori yang digunakan didasarkan pada karakteristik bahan bata merah beserta struktur yang terbentuk dari negara-negara tersebut.

Mengamati penelitian-penelitian yang ada tentang bata merah di Indonesia didapatkan perilaku yang berbeda dibandingkan bata merah dari negara-negara tersebut di atas. Perbedaan tersebut terjadi mulai dari sifat-sifat fisik dan mekanik unit bata, mortar, cara pengerjaannya hingga setelah terbentuk struktur dinding. Dengan demikian diperlukan penelitian-penelitian yang lebih banyak dan lebih dalam untuk mengetahui karakteristik bata merah lokal ini yang dapat digunakan untuk menjelaskan kejadian kegagalan bangunan yang menggunakan struktur dinding bata merah. Data dan hasil penelitian yang demikian akan mengakibatkan pula

perencanaan dan analisis struktur dinding bata merah lokal lebih sesuai dan lebih rasional untuk kondisi yang ada di masyarakat Indonesia.

Sifat-sifat fisik dan mekanik yang tidak terkontrol dengan baik pada unit batu bata dapat memunculkan kelemahan-kelemahan pada struktur dinding pasangan secara keseluruhan. Sifat-sifat fisik yang berpengaruh terhadap kekuatan struktur pasangan bata merah tersebut diantaranya daya serap air dan waktu penyerapannya (*Initial Rate of Absorption*) (Kaushik, *et al.*, 2007b). Sifat fisik lain yang berpengaruh terhadap kekuatan adalah kepadatan bata merah akibat dari proses pembakaran (*vitrifikasi*) yang dapat memunculkan banyak pori dan kekuatan lekat yang rendah antar butir mineral lempung (Cultrone, *et al.* 2004; Karaman, *et al.* 2006). Diduga keruntuhan struktur dinding bata merah lokal yang terjadi di Indonesia akibat gempa juga dipengaruhi oleh perilaku bata lokal ini. Melihat hal di atas, maka untuk jangka pendek diperlukan upaya untuk meningkatkan kinerja struktur dinding pasangan bata merah lokal agar mampu menerima beban gempa dengan konsep memperkuat struktur dindingnya. Dalam studi ini perkuatan berupa penambahan pengaku (*bracing*) berbasis bahan lokal yang murah dan mudah mendapatkannya untuk diterapkan pada struktur dinding pasangan yang memiliki kinerja rendah terhadap beban horisontal khususnya gempa. Bahan yang saat ini banyak dipelajari kalangan akademisi karena ramah lingkungan adalah bambu. Bambu memiliki kuat tarik dan tekan cukup baik, walaupun persoalan durabilitas akibat perilaku sebagai bahan organik masih banyak diteliti. Dalam penelitian ini bahan perkuatan yang dipilih adalah bilah bambu. Hal ini perlu dilakukan karena upaya untuk memperbaiki kualitas produksi bata merah akan memerlukan waktu sangat panjang, biaya besar dan usaha besar lainnya karena mencakup beberapa aspek kehidupan di masyarakat. Hasil penelitian ini secara keseluruhan diharapkan sebagai dasar untuk upaya peningkatan mutu produk bata merah lokal dalam jangka panjangnya.

## 1.2. Pembatasan Masalah

Seiring kemajuan teknologi dan globalisasi, di pasaran banyak beredar berbagai jenis material substitusi untuk bahan dinding. Pada kenyataannya material bata merah masih diminati dalam pembuatan perumahan maupun dinding dalam bangunan gedung (Noerwasito dan Santosa, 2006; Wuryanti dan Arbiyakto, 2011). Dalam penelitian ini bahan utama adalah bata merah lokal yang dibuat menggunakan tenaga manusia dalam pencetakannya bukan cetakan mesin. Bata jenis ini relatif mudah dan murah untuk memproduksinya (ILO, 1984) sehingga harganya relatif lebih murah dan jumlahnya tersedia cukup banyak. Hal ini mengakibatkan bata jenis ini lebih banyak digunakan oleh masyarakat luas.

Hubungan antara kekuatan bata dan kekuatan mortar sebagai penyusun dinding yang dipelajari adalah untuk kondisi kekuatan mortar yang lebih besar daripada kekuatan bata merah. Kondisi demikian telah terbiasa dalam masyarakat yang menggunakan mortar berbasis semen Portland pada akhir-akhir ini. Kebiasaan ini dikuatkan pula oleh peraturan tentang perhitungan biaya pembuatan dinding bata merah di Indonesia (SNI 6897- 2008) yang mengakibatkan tukang-tukang trampil terbiasa dengan bahan mortar berbasis semen yang kemudian menularkannya kepada tenaga-tenaga tukang lainnya.

Meninjau hal di atas, maka penelitian ini akan membahas lebih dalam tentang struktur dinding dengan bahan utama batu bata merah lokal cetak tangan, yang akan bekerja juga sebagai penahan beban pada struktur bangunan perumahan serta mengingat bahwa Indonesia berada pada wilayah dengan kegempaan cukup tinggi. Model struktur dikhususkan pada struktur dinding yang dikekang (*confined masonry*) oleh kolom praktis dan balok praktis, karena bangunan jenis ini yang diwajibkan oleh peraturan di Indonesia. Sedangkan perkuatan hanya diutamakan dan diberikan pada panel dinding, tidak pada balok dan kolom ikatnya. Terhadap beban gempa diinginkan perilaku struktur dapat diamati tentang kinerjanya mulai awal sampai

kehilangan kekuatannya, sehingga model diperlakukan menggunakan beban siklis dengan protokol yang sesuai (Tomazevic *and* Klemenc, 1997; Agarwal *and* Thakkar, 2001). Bahan perkuatan utama digunakan bilah bambu yang mudah diperoleh serta mudah pula dalam pengerjaannya. Pertimbangan lain penggunaan bahan bambu ini adalah kekuatan yang dimilikinya terbukti cukup besar terutama sebagai penahan gaya tarik, maupun pengekan material bata lokal yang dilaporkan memiliki kekuatan dan kekakuan yang rendah serta deformasi cukup besar.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Gempa-gempa besar di Indonesia yang terjadi berulang-ulang beberapa tahun yang lalu mengakibatkan kerusakan bangunan hingga runtuh dan menelan korban jiwa. Hal demikian memberi suatu petunjuk diperlukannya penelitian yang cukup dalam tentang perilaku struktur pasangan bata merah lokal. Hal ini disebabkan bangunan yang banyak hancur adalah perumahan (*non-engineered structure*) dengan struktur dinding pasangan bata merah. Dengan meninjau bahwa kejadian demikian selalu berulang-ulang pada saat gempa dan pada daerah yang cenderung sama pula, maka perlu dirumuskan mulai dari hipotesis penyebab utamanya hingga perilaku yang terjadi pada saat terkena beban gempa hingga mencapai keruntuhannya, serta upaya solusi jangka pendek untuk mencegah korban yang lebih banyak.

Sehubungan dengan persoalan-persoalan di atas rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan yang nyata antara karakteristik fisik dan mekanik bata merah lokal buatan tangan dan bata merah yang menjadi acuan dalam referensi dari negara-negara maju serta perilaku struktur dinding yang dihasilkannya?

2. Bagaimanakah perubahan perilaku struktur dinding pasangan bata lokal ini bila diberi perkuatan berupa sistem perkuatan bilah bambu dalam satu arah diagonal?
3. Bagaimanakah peningkatan kinerja struktur dinding pasangan bata merah lokal dengan perkuatan bilah bambu terhadap beban seismik di Indonesia?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Mendapatkan karakteristik fisik dan mekanik bata merah lokal buatan tangan yang berpengaruh terhadap perilaku struktur dinding pasangan bata.
2. Mendapatkan bentuk perkuatan dinding pasangan bata lokal menggunakan bahan bilah bambu dan mendapatkan mekanisme kerjanya untuk meningkatkan tegangan tarik struktur dinding pasangan bata.
3. Mendapatkan peningkatan kinerja struktur dinding pasangan bata merah lokal buatan tangan untuk bangunan *non-engineered* dengan bahan-bahan berbasis bahan lokal, yaitu bambu dan kawat baja lunak.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat:

1. Memberi masukan tentang perilaku struktur dinding pasangan bata merah lokal buatan tangan sehingga analisis dan perencanaannya menjadi lebih rasional.
2. Menghasilkan usulan suatu solusi untuk mendapatkan daktilitas dan kinerja yang lebih baik untuk bata merah lokal buatan tangan sehingga diharapkan bisa bertahan terhadap kerusakan akibat gerakan gempa.
3. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk memperkuat struktur dinding pasangan bata lokal untuk mengantisipasi kerusakan akibat bencana gempa bumi. Penelitian ini menekankan penggunaan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah tetapi dapat diterima.