

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada bidang konstruksi, perkembangan teknologi material terus mendorong lahirnya inovasi yang lebih ramah lingkungan, mudah diaplikasikan, dan ekonomis. Beton masih menjadi material struktural paling dominan karena kuat menahan tekan, awet, serta mudah dibentuk (Neville, 2012). Beton juga dikenal sebagai material mutu tinggi yang memiliki ketahanan terhadap api dan kinerja baik pada perencanaan ketahanan gempa. Namun, kekurangan utama beton adalah kekuatan tariknya yang rendah, sehingga memerlukan tulangan untuk memikul gaya tarik. Secara konvensional, baja tulangan adalah pilihan utama, tetapi ketersediaannya tidak merata di beberapa wilayah, harganya fluktuatif, dan proses produksinya berjejak karbon tinggi (Mehta & Monteiro, 2014). Kondisi ini mendorong eksplorasi material alternatif yang lebih berkelanjutan.

Pada struktur bangunan bertingkat tinggi, penggunaan baja sebagai tulangan beton masih belum tergantikan. Namun untuk bangunan sederhana hingga menengah, salah satu alternatif yang semakin banyak diteliti adalah bambu. Indonesia memiliki keanekaragaman dan ketersediaan bambu yang sangat besar. Bambu unggul karena tumbuh cepat, memiliki densitas relatif rendah (ringan), dan kekuatan tarik spesifik yang baik, sehingga berpotensi menggantikan peran sebagian tulangan baja pada komponen non-kritis atau struktur dengan tuntutan kinerja terbatas. Di antara berbagai jenis bambu, bambu petung (*Dendrocalamus asper*) menonjol karena diameter ruas yang besar, dinding batang relatif tebal, dan ketersediaannya luas. Karakter ini memberi kapasitas transfer gaya yang lebih baik ketika dimanfaatkan sebagai tulangan, serta mempermudah proses pemotongan dan pembentukan bilah tulangan.

Pemilihan umur batang bambu 3–5 tahun penting untuk menjamin kinerja sebagai tulangan. Pada rentang umur ini, proses lignifikasi dan pematangan serat telah lebih optimal dibanding batang muda, sehingga kekuatan tarik dan kekakuan meningkat serta dimensi stabil. Batang yang terlalu muda cenderung berkadar air tinggi dan mudah mengalami susut dan deformasi, sedangkan bambu yang terlalu

tua berisiko rapuh di bagian tertentu dan lebih rentan terhadap retak mikro akibat degradasi alami. Dengan demikian, pemanenan pada umur 3–5 tahun memberikan kompromi terbaik antara kekuatan mekanik, kestabilan dimensi, dan kemudahan pengolahan, serta menjaga kesinambungan suplai bahan di lapangan.

Meskipun demikian, bambu memiliki beberapa kelemahan alami, antara lain sifat hidroskopis (mudah menyerap air), rentan terhadap serangan organisme perusak, serta permukaan yang halus dan licin yang menyebabkan lekatan (*bond*) dengan beton kurang baik. Kelemahan-kelemahan tersebut dapat menurunkan kinerja beton bertulang bambu, baik dari segi kekuatan maupun daya tahannya terhadap lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan perlakuan khusus (*treatment*) terhadap bambu, seperti perendaman pengawet, pengeringan, pelapisan dengan bahan perekat, atau penaburan pasir halus guna meningkatkan ikatan antara bambu dan beton serta memperlambat proses degradasi (Amada & Untao, 2001; Sulistyono & Widodo, 2020).

Dalam sistem struktur bangunan, salah satu elemen utama yang menahan beban vertikal maupun lateral adalah portal beton. Portal beton merupakan rangkaian elemen balok dan kolom yang saling berinteraksi secara struktural untuk menahan gaya luar, termasuk beban akibat guncangan gempa bumi. Menurut Park & Paulay (1975), perilaku portal beton di bawah beban horizontal siklik sangat kompleks karena melibatkan deformasi, redistribusi tegangan, serta potensi keruntuhan akibat kelelahan material dan geser getas. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian eksperimental untuk mengetahui kinerja portal beton bertulang bambu, terutama ketika mengalami pembebanan siklik yang menyerupai gaya gempa.

Selain aspek kekuatan, parameter penting lain dalam kinerja struktur portal beton adalah daktilitas, yaitu kemampuan struktur untuk mengalami deformasi inelastis yang besar sebelum mengalami keruntuhan. Pada struktur yang menerima beban gempa, daktilitas menjadi sangat krusial karena memungkinkan struktur menyerap dan mendisipasikan energi gempa tanpa mengalami kegagalan secara tiba-tiba. Struktur dengan daktilitas yang baik umumnya menunjukkan pola keruntuhan yang lebih aman (*ductile failure*), ditandai dengan munculnya retak secara bertahap dan memberikan peringatan sebelum runtuh.

Dalam konteks portal beton bertulang bambu, hubungan antara kekuatan (strength) dan daktilitas (ductility) menjadi hal yang penting untuk dikaji. Peningkatan kekuatan struktur tidak selalu diikuti oleh peningkatan daktilitas. Bahkan, dalam beberapa kasus, penambahan perkuatan justru meningkatkan kapasitas beban maksimum tetapi mengurangi kemampuan deformasi plastis struktur. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan antara kekuatan dan daktilitas agar struktur tidak hanya mampu menahan beban besar, tetapi juga memiliki ketahanan terhadap deformasi berulang akibat beban siklik.

Penggunaan bambu sebagai tulangan alternatif juga berpotensi mempengaruhi perilaku daktilitas struktur. Sifat mekanik bambu yang berbeda dengan baja, terutama dalam hal modulus elastisitas dan perilaku pasca-leleh, dapat menyebabkan perbedaan dalam mekanisme deformasi dan pola keruntuhan portal. Oleh karena itu, penelitian eksperimental terhadap portal beton bertulang bambu dengan variasi perkuatan menjadi penting untuk mengevaluasi bagaimana pengaruhnya terhadap kapasitas beban, kekakuan, serta daktilitas struktur secara keseluruhan.

Untuk meningkatkan performa struktur, dapat dilakukan perkuatan tambahan pada bagian-bagian kritis seperti sambungan balok–kolom, misalnya dengan kombinasi tulangan baja dan bambu petung. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas beban maksimum, kekakuan, serta ketahanan terhadap deformasi berulang tanpa mengurangi aspek keberlanjutan material.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja portal beton bertulang bambu petung berumur 3–5 tahun akibat beban horizontal siklik dengan variasi perkuatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bambu petung sebagai pengganti tulangan baja terhadap kekuatan, kekakuan, dan perilaku deformasi portal beton, sehingga dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan material tulangan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi konstruksi masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada study eksperimental portal beton tulangan bambu dengan beban siklik pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimanakah kapasitas beban horizontal siklik portal beton bertulang bambu?
2. Bagaimanakah Daktilitas dan Kekakuan portal beton bertulang bambu dengan beban siklik?

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dan fokus pada permasalahan yang diinginkan. Maka diperlukan adanya batasan masalah yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Penelitian ini membahas kapasitas beban horizontal siklik portal beton bertulang bambu.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang pengujian beban lateral siklik.
3. Pengujian dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kapasitas kuat geser hubungan balok-kolom portal beton bertulang bambu menggunakan beban siklik.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui kapasitas beban horizontal siklik portal beton bertulang bambu.
2. Untuk mengetahui Daktilitas dan Kekakuan portal beton bertulang bambu dengan beban siklik.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademis maupun praktis sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menambah referensi ilmiah di bidang teknik sipil, khususnya mengenai perilaku struktur portal beton bertulang bambu terhadap beban lateral siklik. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pemahaman lebih

dalam mengenai hubungan antara kekuatan, kekakuan, dan daktilitas pada struktur dengan material alternatif.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi praktisi konstruksi dalam mempertimbangkan penggunaan bambu sebagai alternatif tulangan baja, khususnya pada bangunan sederhana hingga menengah. Selain itu, penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai kinerja struktur dalam kondisi pembebanan gempa, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan struktur yang lebih aman dan efisien.

3. Manfaat Pengembangan Material

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan material konstruksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan bambu sebagai tulangan dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap baja serta menekan dampak lingkungan dari sektor konstruksi.

4. Manfaat bagi Penelitian Selanjutnya

Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian lanjutan yang berkaitan dengan optimasi perkuatan, peningkatan daya lekat bambu dengan beton, serta pengembangan model analitis dan numerik untuk struktur beton bertulang bambu.

5. Manfaat dalam Mitigasi Gempa

Dengan adanya analisis terhadap perilaku portal akibat beban siklik, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memahami kinerja struktur terhadap beban gempa, khususnya dalam hal daktilitas dan kemampuan disipasi energi. Hal ini penting untuk mendukung perencanaan struktur tahan gempa yang lebih aman.