


Tinjauan Kuat Geser Dinding Pre-Cast Beton Ringan dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Bambu

Syandana Aufha Hutama¹, Yenny Nurchasannah¹, Suhendro Trinugroho¹,
Muhammad Ujianto¹

¹Universitas Muhammadiyah Surakarta.

 Email korespondensi: yn205@ums.ac.id

Abstrak. Kekuatan geser yang terbatas pada panel dinding pracetak beton ringan menjadi kendala utama dalam penggunaannya sebagai elemen non-struktural, khususnya di daerah rawan gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perkuatan diagonal tulangan bambu terhadap peningkatan Kekuatan geser dan pengurangan deformasi lateral dinding panel pracetak beton ringan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan dua variasi sampel dinding panel berdimensi 127,5 cm × 38,25 cm × 8 cm, yaitu tanpa perkuatan dan dengan perkuatan diagonal Tulangan bambu berukuran 7mm x 7mm. Beton ringan menggunakan campuran semen, pasir, kerikil, air, dan foam agent dengan fas. 0,5 serta dirancang berdasarkan metode SK SNI T-15-1990-03. Pengujian meliputi uji kuat tekan beton, uji tarik tulangan bambu, dan uji geser dinding panel mengacu pada SNI 2847:2019. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel dinding tanpa perkuatan diagonal memiliki rata-rata Kekuatan geser sebesar 24,75 kN, sedangkan dinding dengan perkuatan diagonal mencapai 50,8 kN, atau terjadi peningkatan Kekuatan geser sebesar 105.25%, Displacement rata-rata pada dinding tanpa perkuatan adalah 49,67 mm, sedangkan pada dinding dengan perkuatan menurun menjadi 41,23 mm, atau terdapat penurunan displacement sebesar 17 %. Perkuatan diagonal tulangan bambu terbukti efektif dalam meningkatkan Kekuatan geser dan kekakuan dinding panel beton ringan.

Kata kunci: Beton ringan; dinding panel pracetak; Tulangan bambu; Kekuatan geser; perkuatan diagonal.



PENDAHULUAN

Di daerah rawan gempa, terdapat banyak kasus di mana dinding dirancang hanya sebagai komponen non-struktural, atau dengan kata lain hanya berfungsi sebagai beban, bukan sebagai penerima beban. Untuk mencegah kerusakan dinding saat terjadi gempa, penelitian ini melakukan perkuatan pada area diagonal. Area diagonal dinding struktural merupakan area yang menerima gaya geser terbesar, di mana adanya retakan atau patahan pada area diagonal menandai berakhirnya fungsinya. Dua uji objek perilaku rangka beton terhadap beban lateral dilakukan dengan menerapkan analisis struktural dengan dinding sebagai tulangan diagonal dalam pemodelan. Hasil analisis struktural menunjukkan bahwa rangka beton berdinding memiliki kinerja yang lebih baik daripada rangka beton tanpa dinding [1]

Beton ialah bahan konstruksi yang sangat umum digunakan dan juga sangat vital dalam setiap proyek konstruksi. menjadikannya material yang sangat umum digunakan. Kesadaran akan peran krusial beton ini, mendorong para insinyur sipil untuk terus berinovasi demi mendapatkan beton yang lebih baik [2]

Panel dinding adalah komponen non-struktural yang terdiri dari blok-blok dinding parsial yang disatukan untuk membentuk dinding kokoh. Secara umum, dinding sering kali terbuat dari batu bata dengan lapisan mortar di luar. Namun, batu bata mempunyai kekurangan seperti proses pekerjaan yang memakan waktu, biaya yang tinggi, dan berat yang besar dalam beberapa situasi tertentu. Dibandingkan dengan batu bata, panel dinding menawarkan keunggulan karena lebih ringan, tipis, dan tetap kuat, menjadikannya pilihan yang tepat untuk konstruksi rumah yang lebih cepat dan ekonomis [3].

Namun, dinding precast konvensional yang terbuat dari beton bertulang baja memiliki beberapa keterbatasan, seperti berat yang tinggi dan biaya produksi yang mahal. Kondisi ini mendorong untuk melakukan penelitian dan pengembangan alternatif material yang lebih ringan dan ekonomis.

Perkuatan diagonal dinding merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitas sebuah bangunan, terutama pada bagian dinding yang rentan terhadap retak atau beban lateral seperti gempa bumi. Prinsip dasar dari perkuatan ini adalah dengan menambahkan elemen diagonal pada dinding yang berfungsi sebagai pengaku.

Bambu merupakan salah satu alternatif unggulan untuk menggantikan baja tulangan karena kekuatannya yang memadai serta biayanya yang lebih ekonomis. Inovasi dalam pembuatan pelat beton pracetak telah dikembangkan dengan memanfaatkan anyaman bambu yang diperkuat oleh kawat galvanis silang. Penggunaan kawat galvanis



dipilih karena memiliki ketahanan lentur yang baik, sehingga mampu meningkatkan kinerja pelat beton pracetak [4].

Penelitian ini bertujuan untuk menggali potensi panel dinding sebagai alternatif bahan bangunan yang ramah lingkungan dan tahan gempa. Harapannya, temuan ini dapat mendorong adopsi teknologi konstruksi yang lebih berkelanjutan, khususnya untuk bangunan bertingkat dan hunian pribadi.

KEASLIAN PENELITIAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dinding panel beton ringan yang diperkuat dengan bambu memiliki kekuatan geser yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perkiraan teoritis. Secara spesifik, dinding panel yang diperkuat bambu mencapai kekuatan geser hingga $710,20 \text{ kN/mm}^2$, sehingga panel dinding tanpa perkuatan bambu didapatkan $514,29 \text{ kN/mm}^2$. Sebagai perbandingan, hasil perhitungan teoritis memperkirakan kekuatan geser hanya $664,01 \text{ kN/m}^2$ untuk dinding dengan perkuatan tulangan bambu, dan $565,14 \text{ kN/mm}^2$ untuk dinding tanpa perkuatan bambu [5].

Dinding panel yang diperkuat dengan tulangan diagonal baja menunjukkan peningkatan kekuatan geser yang signifikan (mencapai $3123,27 \text{ kN/m}$) dibandingkan dengan dinding panel tanpa perkuatan $2210,40 \text{ kN/m}$. Ini terbukti efektivitas tulangan baja dalam meningkatkan kekakuan geser sekaligus mengurangi defleksi pada dinding panel. Kemampuan baja untuk mencapai hal ini didorong oleh kekuatan tariknya yang tinggi, memungkinkannya menahan deformasi dan menjaga integritas bentuk dinding panel saat menerima beban geser. Oleh karena itu, dinding panel dengan perkuatan tulangan diagonal baja dapat menjadi pilihan yang lebih kuat dan awet dibandingkan dinding batu bata biasa, terutama untuk struktur yang memerlukan ketahanan geser tinggi [6].

Pengujian tarik terhadap bambu menghasilkan nilai kuat tarik sebesar $48,90 \text{ MPa}$. Nilai ini diperoleh pada saat spesimen bambu mengalami kerusakan berupa patah akibat pembebanan. Dari sepuluh spesimen yang diuji, sembilan di antaranya mengalami slip pada bagian yang dijepit oleh Universal Testing Machine (UTM), sehingga hanya satu spesimen yang benar-benar putus. Nilai kuat tarik optimum sebesar $48,90 \text{ MPa}$ berasal dari spesimen tersebut, yaitu bambu yang masih memiliki kulit luar dan ruas [7].

Hasil pengujian kuat geser menunjukkan bahwa dinding dengan perkuatan tulangan bambu memiliki rata-rata kekuatan sebesar $0,3238 \text{ MPa}$, dengan pola retak yang umumnya muncul pada area spesi di lokasi momen maksimum. Sebaliknya, dinding tanpa perkuatan bambu menghasilkan rata-rata kekuatan sebesar $0,2545 \text{ MPa}$, dan menunjukkan pola retak yang serupa, yaitu terjadi di spesi pada daerah momen maksimum [8].



Hasil pengujian menunjukkan bahwa baja memiliki kekuatan tarik rata-rata 231,618 MPa. Sementara itu, beton dengan rasio air-semen (fas) 0,45 diklasifikasikan sebagai beton ringan, berat jenis di dapatkan rata rata 1,709 gr/cm³ dan kuat tekan rata-rata 5,83 MPa. Lebih lanjut, dinding batu bata berdimensi 100 cm x 50 cm x 12 cm dengan fas 0,45 tercatat memiliki kuat tekan rata-rata 0,919 MPa tanpa perkuatan. Namun, ketika diperkuat dengan baja, kuat tekannya meningkat menjadi 1,167 MPa, atau mengalami kenaikan sebesar 26,99% [9].

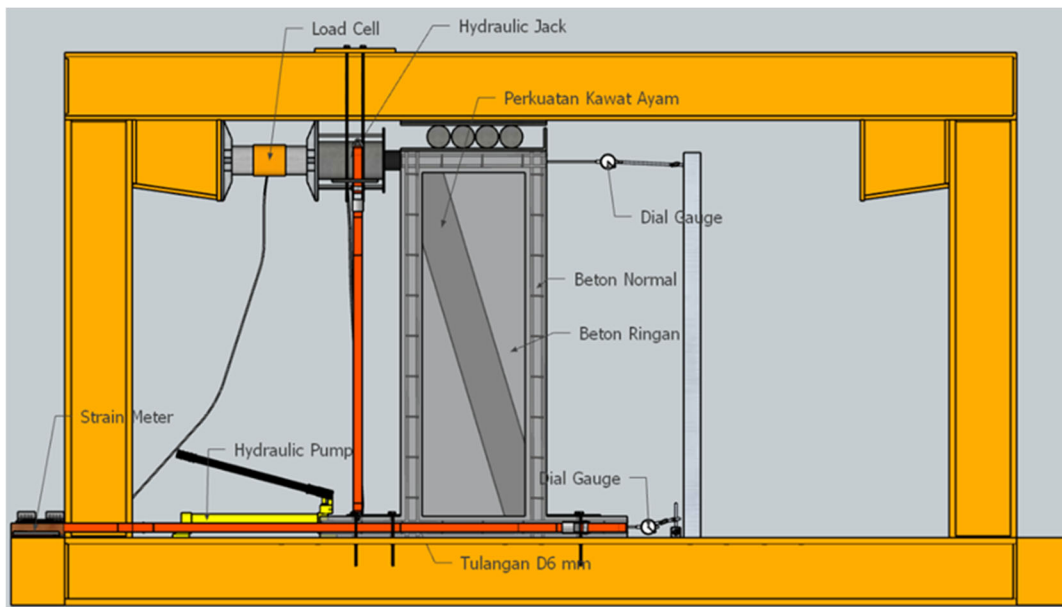
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh perkuatan diagonal tulangan bambu terhadap performa geser dinding pracetak beton ringan. Dua jenis spesimen dinding panel dibuat, yaitu panel dinding tanpa perkuatan dan panel dinding dengan perkuatan diagonal tulangan bambu. Kedua tipe panel memiliki dimensi 127,5 cm x 38,25 cm x 8 cm, yang ditentukan berdasarkan rasio standar dari SNI 03-3122-1992 mengenai pengujian dinding pasangan, namun telah disesuaikan ulang terhadap kapasitas dan dimensi dari alat loading frame yang tersedia di laboratorium [10].

Beton ringan dalam penelitian ini dirancang menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03 dengan faktor air semen (fas) 0,5. Komposisi campuran terdiri dari semen portland, agregat halus, agregat kasar, air, serta foam agent sebagai pembentuk pori. Proses pengecoran dilakukan dengan mixer dan bekisting dinding panel khusus yang menyesuaikan dimensi dari loading frame, kemudian dilakukan perawatan selama 28 hari sebelum pengujian [11].

Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter utama. Uji kuat tekan dilakukan terhadap silinder beton untuk memperoleh nilai f'_c . Uji tarik dilakukan pada bambu menggunakan Universal Testing Machine (UTM) untuk mengetahui kuat tarik maksimum. Uji kuat geser dilakukan dengan menggunakan loading frame dan hydraulic jack horizontal, sesuai dengan metode pengujian dalam SNI 2847:2019. Selain itu, displacement diukur menggunakan dial gauge, sedangkan kekakuan geser dihitung berdasarkan data beban dan deformasi menggunakan rumus ASTM E564. Momen munculnya retakan pertama (first crack) diamati secara visual selama proses pembebanan [12].





Gambar 1. Metode Pengujian Geser Dinding Panel

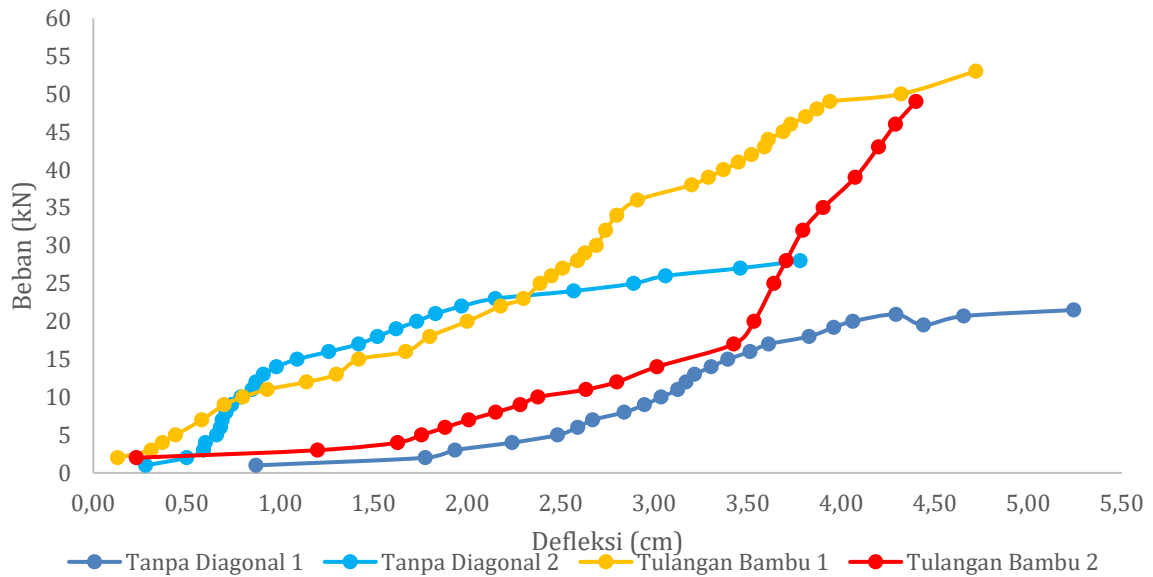
HASIL

Kuat Geser Panel tanpa perkuatan menghasilkan rata-rata 24,75 kN, sedangkan panel dengan perkuatan bambu mencapai 50,8 kN. Terjadi peningkatan sebesar 105,25%. Displacement: Penurunan displacement dari 49,67 mm menjadi 41,23 mm pada panel dengan perkuatan, setara dengan penurunan 17% deformasi lateral. Kekakuan Geser: Dinding dengan bambu menunjukkan kekakuan lebih tinggi dibandingkan tanpa perkuatan.

Tabel 1. Kekakuan Geser

	Dinding Panel tanpa Perkuatan Diagonal	Dinding Panel dengan Perkuatan Diagonal Bambu
Kuat Geser	24,75 kN	50,8 kN
Displacement	49,67 mm	41,23 mm
Kekakuan Geser	1.318 kN/m	3.259,14 kN/m
Kuat Geser Ultimit	45,62 kN/m	93,64 kN/m





Gambar 1. Grafik Perbandingan Kekakuan Geser

PEMBAHASAN

Peningkatan signifikan kekuatan geser sebesar 105,25% pada dinding panel dengan perkuatan diagonal tulangan bambu (dari 24,75 kN menjadi 50,8 kN) mengindikasikan bahwa tulangan bambu diagonal sangat efektif dalam meningkatkan kapasitas geser dinding beton ringan. Ini menunjukkan bahwa konfigurasi perkuatan ini berhasil menyalurkan tegangan geser secara lebih efisien dibandingkan dengan dinding tanpa perkuatan.

Penurunan displacement rata-rata sebesar 17% (dari 49,67 mm menjadi 41,23 mm) pada dinding berkuatan diagonal menunjukkan peningkatan kekakuan dan kemampuan dinding untuk menahan deformasi di bawah beban geser. Ini berarti dinding menjadi lebih stabil dan kurang rentan terhadap perpindahan yang berlebihan, yang merupakan karakteristik penting untuk kinerja struktural.





Gambar 2. Pengujian Laboratorium Kuat Geser Dinding Panel

Perbedaan yang mencolok antara kuat geser ultimit dinding tanpa perkuatan (45,62 kN/m) dan dinding dengan perkuatan bambu (94,01 kN/m) memperkuat temuan tentang efektivitas tulangan bambu diagonal. Data ini secara kuantitatif menunjukkan bahwa penambahan tulangan bambu secara substansial meningkatkan kapasitas beban batas dinding, menjadikannya lebih tahan terhadap kegagalan geser.

Pengamatan pola retak pada kedua jenis dinding memberikan wawasan visual tentang mekanisme kegagalan. Perbedaan pola retak antara dinding dengan dan tanpa perkuatan diagonal bambu dapat mengungkap bagaimana tulangan bambu mendistribusikan tegangan dan mengubah perilaku kegagalan dinding, yang sangat penting untuk memahami kinerja struktural.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian berat jenis silinder beton, rata-rata berat jenis dengan fas 0,55 didapatkan hasil sebesar 1,814gr/cm³. Ini dapat dikalsifikasikan sebagai beton ringan. Sedangkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,8 MPa. Dari hasil pengujian kuat geser dinding panel tanpa perkuatan sebesar 45,62 kN/m, sedangkan dinding panel dengan perkuatan tulangan diagonal bambu memiliki kuat geser sebesar 94,01 kN/m, mengalami kenaikan 105,25% dari dinding panel tanpa perkuatan. Kemudian diperoleh juga kekakuan geser dinding panel tanpa perkuatan sebesar 1318,054 kN/m, sedangkan kekakuan geser dinding panel dengan perkuatan tulangan diagonal bambu sebesar 3271,968 kN/m, mengalami kenaikan 146,06% dari kekakuan geser dinding panel tanpa perkuatan. Dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa dinding panel dengan perkuatan tulangan



diagonal bambu mampu menambah kuat geser dan kekakuan geser lebih besar karena bambu memiliki kuat tarik yang tinggi. Tulangan bambu juga mampu mengurangi defleksi yang terjadi sehingga dinding panel memiliki kekakuan geser lebih besar. Untuk itu dinding panel dengan perkuatan tulangan diagonal bambu dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dinding konvensional

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. 'Nurchasanah, muhammad ujianto, Gagah, and A. T. Winoto, "Diagonal Reinforcement as Strengthening to Increase the Stiffness and Strength of Concrete Frame," 2018.
- [2] Gagah, muhammad Ujianto, and Yenny Nurchasanah, "Perilaku Kuat Geser Dinding Panel Dengan Perkuatan Tulangan Diagonal Bambu," 2016.
- [3] J. M. Paulus *et al.*, "Karakteristik Mekanik Campuran Panel Dinding Berbahan Dasar Metakaolin dan Serat Bambu," *JTST*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2022,
- [4] Y. Nurchasanah, muhammad ujianto, and Rizki Aji Pambayu, "Pelat Beton Pracetak Komposit Anyaman Bambu Dengan Perkuatan Kawat Galvanis Menyalang Untuk Rumah Sederhana," 2019.
- [5] Y. Pradana, "Tinjauan Kuat Geser Dinding Panel Beton Ringan Dengan Perkuatan Bambu," 2018.
- [6] S. Bahri, muhammad ujianto, yenny Nurchasanah, and M. Solikhin, "Perilaku Kuat Geser Dinding Panel Dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja," 2016.
- [7] M. V. Jahuranto, D. Nuralinah, and A. Pujiraharjo, "Uji Tarik dan Pengaruh Variasi Pola Pilinan Bambu terhadap Kuat Lekat Balok Beton Tensile Test and Effects of Variation of Knitted Bamboo on The Bonding Stress of Concrete Beam," 2017.
- [8] A. Muti, "Tinjauan Kekuatan Dinding Bata Ringan Dengan Perkuatan Tulangan Bambu," 2022.
- [9] B. Eka Wahyudianto, "Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Pasangan Batu Bata Dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Bahan," 2016.
- [10] Standar Nasional Indonesia, "SNI 03-3122-1992 Panel Beton Ringan Berserat," 1992.
- [11] Badan Penerbit Pekerjaan Umum, "SK SNI T-15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal," 1990.
- [12] Badan Standardisasi Nasional, "Sni 2847- 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung," 2019.

