

Tinjauan Kuat Geser Dinding *Pre-Cast* Beton Ringan dengan Perkuatan Diagonal Kawat Ayam

Daffa Wahyu Dhiya Ulhaq¹, Yenny Nurchasanah² ✉, Suhendro Trinugroho²,
Muhammad Ujianto²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

✉ Email korespondensi: yn205@ums.ac.id

Abstrak. Kekuatan geser yang terbatas pada dinding panel 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 kawat ayam 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 127,5cm × 38,25cm × 8cm, yaitu tanpa perkuatan dan dengan perkuatan diagonal kawat ayam berdiameter 0,6 mm. Beton ringan menggunakan campuran semen, pasir, kerikil, air, dan *foam agent* dengan faktor air semen 0,5 serta dirancang berdasarkan metode SK SNI T-15-1990-03. Pengujian meliputi uji kuat tekan beton, uji tarik kawat ayam, dan uji geser dinding panel mengacu pada SNI 2847:2019. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dinding panel tanpa perkuatan memiliki rata-rata kekuatan geser sebesar 24,75 kN, sedangkan dinding dengan perkuatan diagonal mencapai 37,00 kN, atau terjadi peningkatan kekuatan geser sebesar 70,11%. *Displacement* rata-rata pada dinding tanpa perkuatan adalah 49,67 mm, sedangkan pada dinding dengan perkuatan menurun menjadi 41,77 mm, atau terdapat penurunan *displacement* sebesar 15,92%. Perkuatan diagonal kawat ayam terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan geser dan kekakuan dinding panel beton ringan.

Kata kunci: Beton ringan; dinding panel pracetak; perkuatan diagonal; kekuatan geser; kawat ayam



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi konstruksi mendorong efisiensi dan efektivitas dalam pembangunan, salah satunya melalui penggunaan sistem pracetak. Dinding panel pracetak dari beton ringan merupakan alternatif pengganti dinding konvensional, khususnya pada rumah sederhana di daerah rawan gempa. Dinding ini memiliki keunggulan dalam kecepatan pelaksanaan, efisiensi bahan, dan bobot yang lebih ringan. Namun, kelemahan utama beton ringan terletak pada rendahnya kapasitas geser dan kerentanannya terhadap deformasi lateral [1].

Penggunaan material perkuatan seperti tulangan kawat ayam menawarkan solusi praktis untuk meningkatkan performa geser dinding panel. Kawat ayam merupakan anyaman kawat baja ringan berdiameter kecil, yang dikenal memiliki kekuatan tarik tinggi serta fleksibilitas dalam pemasangan. Sebagai perkuatan diagonal, kawat ayam berperan dalam mendistribusikan gaya lateral dan menahan retakan awal pada dinding [2].

Penggunaan kawat ayam sebagai perkuatan adalah karena sifatnya yang kuat, ringan, dan mudah didapatkan di pasaran. Kawat ayam terbuat dari kawat baja yang memiliki kekuatan tarik tinggi, sehingga mampu menahan beban tarik dengan baik. Selain itu, kawat ayam memiliki bobot yang ringan, sehingga tidak menambah beban mati pada struktur.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas perkuatan diagonal dengan baja tulangan dalam meningkatkan kapasitas geser dinding. Namun, studi mengenai penggunaan kawat ayam sebagai material alternatif perkuatan diagonal pada beton ringan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan kawat ayam sebagai tulangan diagonal terhadap karakteristik geser dinding pracetak beton ringan, termasuk *displacement*, kuat geser, kekakuan geser, dan kemunculan *first crack*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dinding panel pracetak beton ringan yang diperkuat dengan tulangan kawat ayam diagonal. Penelitian difokuskan pada empat aspek utama, yaitu nilai perpindahan lateral (*displacement*), kekuatan geser (*shear strength*), kekakuan geser (*shear stiffness*), dan momen munculnya retakan awal (*first crack*). Dengan melakukan pengujian terhadap panel dengan dan tanpa perkuatan, diharapkan dapat diketahui seberapa besar kontribusi perkuatan kawat ayam dalam meningkatkan performa struktural dinding panel terhadap beban geser.

Dinding panel dengan perkuatan tulangan diagonal baja meningkatkan kuat geser dari 45,40 kN/m menjadi 68,59 kN/m, dan kekakuan geser meningkat dari 2210,40 kN/m menjadi 3123,27 kN/m. Peningkatan ini membuktikan bahwa penggunaan tulangan diagonal secara efektif dapat memperkuat elemen dinding terhadap gaya geser [3].



Penggunaan tulangan diagonal bambu pada dinding panel terbukti meningkatkan performa struktur terhadap beban geser. Kuat geser meningkat dari 28,87 kN pada dinding tanpa perkuatan menjadi 37,37 kN pada dinding dengan perkuatan. Selain itu, kekakuan geser juga mengalami peningkatan dari 2210,40 kN/m menjadi 3123,27 kN/m. Peningkatan kekakuan ini berkontribusi dalam mengurangi deformasi atau defleksi lateral saat pembebanan, sehingga dinding menjadi lebih kaku dan stabil terhadap gaya lateral[4].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh NSR Putri et al. (2011) mengenai uji kapasitas lentur sederhana pada pelat mortar berbahan polimer resin sebagai alternatif pengganti semen, diperoleh data kuat tarik kawat ayam dengan beban maksimum (P_u) sebesar 12 kg dan tegangan leleh (f_y) mencapai 248 MPa [5].

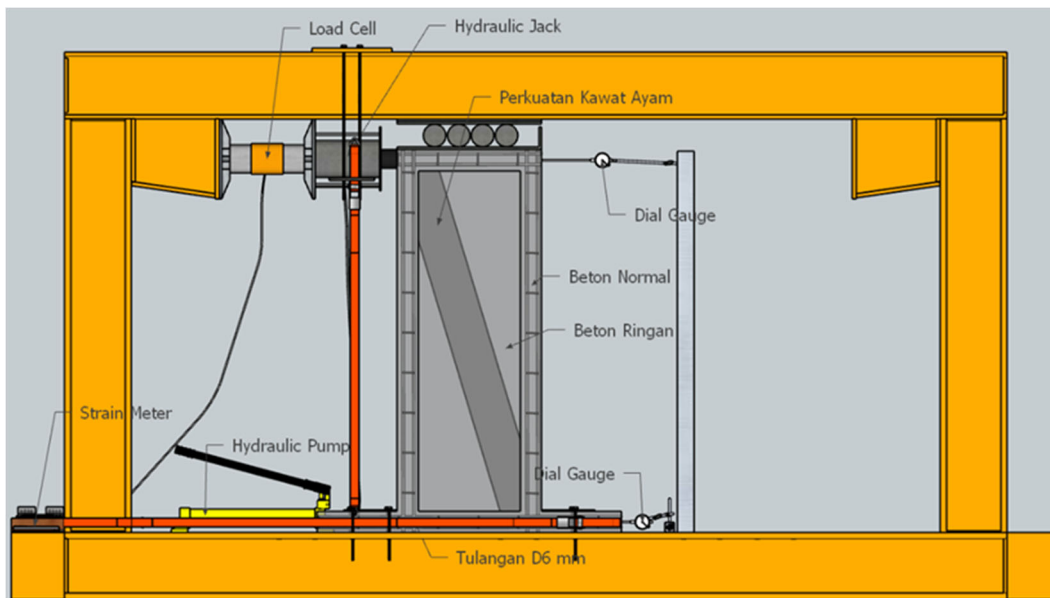
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh perkuatan diagonal kawat ayam terhadap performa geser dinding pracetak beton ringan. Dua jenis spesimen dinding panel dibuat, yaitu dinding panel tanpa perkuatan dan dinding panel dengan perkuatan diagonal kawat ayam. Kedua tipe panel memiliki dimensi 127,5cm × 38,25cm × 8cm, 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 [6].

Beton ringan dalam penelitian ini dirancang menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03 dengan faktor air semen (f_{as}) 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 [7].

Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter utama. Uji kuat tekan dilakukan terhadap silinder beton untuk memperoleh nilai f'_c . Uji tarik terhadap kawat ayam dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) sesuai prosedur pengujian baja tulangan dalam SNI 07-2529-1991 [8]. Uji kuat geser dilakukan dengan menggunakan *loading frame* dan *hydraulic jack*, sesuai dengan metode pengujian dalam SNI 2847:2019 [9]. Selain itu, *displacement* diukur menggunakan *dial gauge*, sedangkan kekakuan geser dihitung berdasarkan data beban dan deformasi menggunakan rumus ASTM E564 [10]. Momen munculnya retakan pertama (*first crack*) diamati secara visual selama proses pembebanan. **Gambar 1** menunjukkan *setup* pengujian kuat geser dinding panel.





Gambar 1. Setup Pengujian Geser Dinding Panel

HASIL

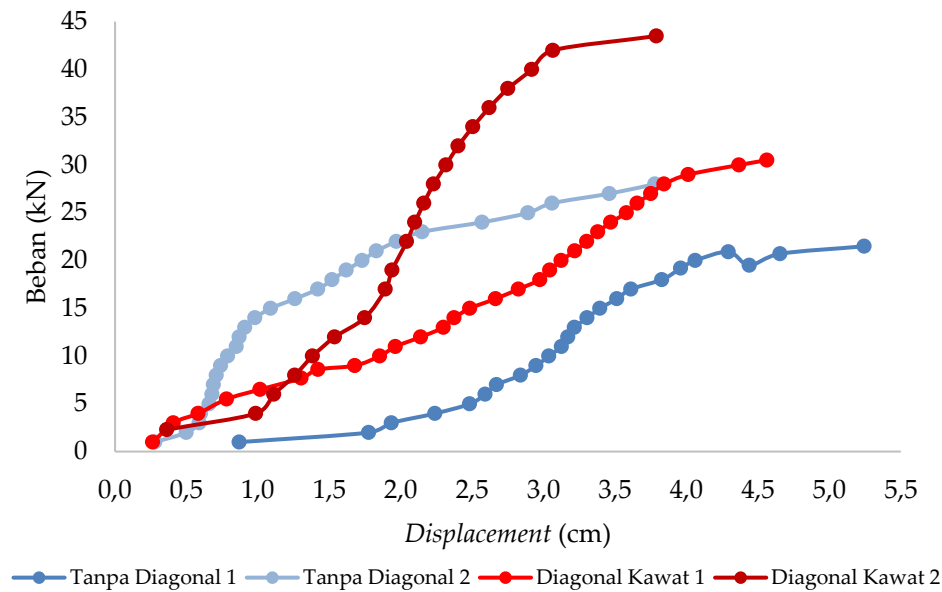
Pengujian kuat tekan pada silinder beton ringan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 12,47 MPa, dengan berat jenis sebesar 1813 kg/m³, yang memenuhi kriteria beton ringan menurut SNI 03-3449-2002 (maksimum 1850 kg/m³). Uji tarik terhadap kawat ayam menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 183,01 MPa, menunjukkan kemampuan material tersebut untuk berfungsi sebagai elemen tarik dalam perkuatan diagonal [11].

Pada uji geser, panel tanpa perkuatan mengalami kegagalan pada beban maksimum 24,75 kN, sedangkan panel dengan perkuatan kawat ayam mampu menahan hingga 37,00 kN, menunjukkan peningkatan kekuatan geser sebesar 70,11%. Selain itu, displacement maksimum menurun dari 49,67 mm menjadi 41,77 mm, atau mengalami penurunan sebesar 15,92%. Kekakuan geser meningkat dari 1318,05 kN/m menjadi 2343,37 kN/m, atau meningkat 77,78%, sedangkan kuat geser ultimit (S_u) meningkat dari 45,62 kN/m menjadi 68,20 kN/m, naik sebesar 49,51%. **Tabel 1** berikut menunjukkan hasil laboratorium dinding panel

Tabel 1. Pengujian Hasil Laboratorium Dinding Panel

	Panel tanpa Perkuatan Diagonal	Panel dengan Perkuatan Kawat Ayam
Kuat Geser	24,75 kN	37,00 kN
<i>Displacement</i>	49,67 mm	41,77 mm
Kekakuan Geser	1.318 kN/m	2.343 kN/m
Kuat Geser Ultimit	45,62 kN/m	68,20 kN/m





Gambar 2. Grafik Kekakuan Geser Dinding Panel

Gambar 2 Grafik Kekakuan Geser Dinding Panel menunjukkan bahwa benda uji dengan perkuatan diagonal kawat ayam memiliki kekakuan geser lebih tinggi dibandingkan tanpa diagonal, ditunjukkan oleh kurva yang lebih curam di awal pembebanan. Benda Uji Diagonal Kawat 1 dan 2 mampu menahan beban lebih besar dengan deformasi lebih kecil, sedangkan Tanpa Diagonal 1 dan 2 menunjukkan deformasi awal yang lebih besar akibat kekakuan yang rendah. Hal ini membuktikan bahwa tulangan kawat ayam efektif meningkatkan kekakuan geser dinding pracetak beton ringan.

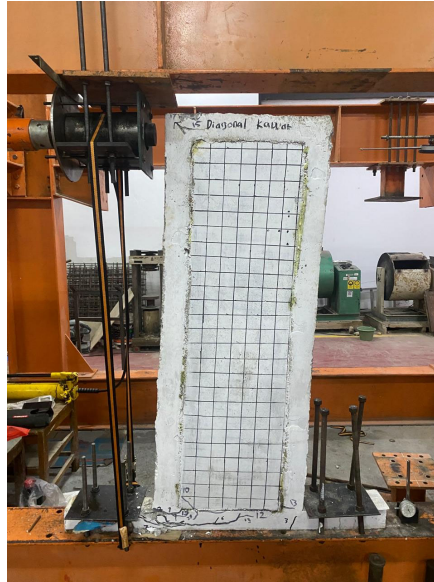
PEMBAHASAN

Peningkatan kekuatan geser sebesar 70,11% dan penurunan displacement sebesar 15,92% menunjukkan bahwa kawat ayam sebagai perkuatan diagonal mampu meningkatkan kapasitas struktur dalam menahan gaya lateral. Perkuatan ini efektif meredam deformasi sehingga panel lebih stabil, dengan first crack yang muncul lebih lambat dibandingkan panel tanpa perkuatan.

Kekakuan geser yang meningkat sebesar 77,78% serta kenaikan kuat geser ultimit sebesar 49,51% menunjukkan bahwa perkuatan juga memberikan pengaruh signifikan terhadap ketahanan panel dalam menahan gaya secara keseluruhan. Panel dengan perkuatan mampu mendistribusikan beban lebih merata, yang berkontribusi terhadap peningkatan kekakuan awal dan kapasitas maksimal terhadap beban geser.



Pengujian diharapkan menunjukkan retakan pada area diagonal yang diperkuat tulangan kawat ayam, namun retakan justru terjadi pada kaki frame beton normal dan sambungan antara beton ringan dan beton normal seperti yang ada pada **gambar 3**. Hal ini menunjukkan bahwa beton normal dengan kuat tekan 18,19 MPa, meskipun lebih tinggi dari beton ringan (12,47 MPa), tetap rentan terhadap kerusakan ketika distribusi tegangan tidak seimbang. Karena kuat tekannya tidak terlalu tinggi, beton normal menjadi titik lemah saat menerima konsentrasi tegangan dari beban lateral.



Gambar 3. Pola Retak Sampel Dinding Panel

Perbedaan sifat material seperti porositas, kepadatan, dan modulus elastisitas antara kedua jenis beton menyebabkan distribusi tegangan yang tidak homogen. Beton ringan yang lebih lentur menyebarkan tegangan secara merata, sedangkan beton normal yang lebih kaku menerima beban lebih besar, terutama pada sambungan. Ketidakhomogenan ini memperbesar potensi kegagalan lokal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penguatan khusus pada area sambungan serta desain transisi material yang lebih baik untuk meningkatkan integritas struktural secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kawat ayam sebagai perkuatan diagonal pada panel dinding beton ringan secara signifikan meningkatkan performa struktural panel. Panel yang diperkuat menunjukkan peningkatan kekuatan geser sebesar 70,11%, penurunan *displacement* sebesar 15,92%, peningkatan kekakuan geser sebesar 77,78%, serta kenaikan kuat geser ultimit sebesar



49,51%. Hasil ini membuktikan bahwa teknik perkuatan sederhana dan ekonomis ini efektif dalam meningkatkan kapasitas panel pracetak terhadap gaya lateral, serta berpotensi diaplikasikan pada sistem dinding pengisi non-struktural di wilayah rawan gempa.

Secara praktis, penggunaan kawat ayam sebagai material perkuatan alternatif dapat menjadi solusi konstruksi yang efisien dan terjangkau, khususnya untuk proyek perumahan skala kecil hingga menengah, renovasi bangunan, atau konstruksi modular di daerah dengan keterbatasan akses material dan alat berat.

Namun, pengujian juga menunjukkan bahwa kegagalan terjadi pada bagian kaki frame dan sambungan antara beton ringan dan beton normal, akibat perbedaan sifat mekanik kedua material. Hal ini mengindikasikan perlunya perhatian lebih terhadap detail sambungan dan perancangan transisi material guna menghindari kegagalan lokal.

Arah penelitian selanjutnya meliputi pengembangan metode perkuatan tambahan pada sambungan material yang berbeda, eksplorasi jenis tulangan alternatif dengan ketahanan korosi yang lebih tinggi, serta pengujian panel dalam skala penuh dan kondisi pembebanan siklik untuk meniru efek gempa yang lebih realistis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, dosen penguji, dan seluruh staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Tjokrodinuljo: *Teknologi Beton*, 1st ed. 1996.
- [2] R. I. Fauziah, A. Karjanto, and B. Djatmika, "Uji Perbaikan Retakan Dinding Akibat Geser dengan Kawat Ayam," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur*, vol. 1, pp. 4–5, Sep. 2018, [Online]. Available: <https://prosiding.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- [3] S. Bahri, M. Ujianto, Y. Nurchasannah, and M. Solikhin, "Perilaku Kuat Geser Dinding Panel dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja," Surakarta, Jan. 2016. [Online]. Available: https://core.ac.uk/outputs/148611406/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- [4] G. Gagah, Y. Nurchasannah, and M. Ujianto, "Perilaku Kuat Geser Dinding Panel dengan Perkuatan Tulangan Diagonal Bambu," Surakarta, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/42483/>



- [5] N. S. R. Putri, "Uji Kapasitas Lentur Sederhana pada Pelat Mortar dari Material Polimer Resin Sebagai Alternatif Pengganti Semen," Palembang, Dec. 2011. [Online]. Available: <https://repository.unsri.ac.id/17387/>
- [6] Dewan Standardisasi Nasional, "SNI 03-3122-1992 Panel Beton Ringan Berserat," 1992.
- [7] Badan Standardisasi Nasional, "SNI-03-1969-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar," 1990.
- [8] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 07-2529-1991 Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton," 1991.
- [9] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan," 2019.
- [10] ASTM International, "ASTM E 564 - 06 Standard Practice for Static Load Test for Shear Resistance of Framed Walls for Building," 2006. [Online]. Available: www.astm.org,
- [11] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-3449-2002 Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan," 2002.

