

DAKTALITAS KOLOM DIRETROFIT DENGAN WIREMESH AKIBAT BEBAN SIKLIK

Hence M Wuaten¹⁾, Herman Parung²⁾, A Arwin Amiruddin²⁾, Rita Irmawaty²⁾,

¹ Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Jl. Poros, Gowa

² Dosen Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Jl. Poros, Gowa

E-mail: hmw.wuaten@gmail.com

Abstract

The main problem at the time of the earthquake is the damage and failure caused by poor planning and ductility of the structure. One of the efforts that can be made to increase ductility in reinforced concrete columns is to retrofit the plastic hinge area of the column using easily available materials on the market such as wire mesh. The test specimen consisted of 2 square columns of reinforced concrete with a size of 300 x 300 mm and on one of the specimens was retrofit using a wire mesh the size of M6 on the approximate area of the plastic hinge. Specimens tested with cyclic load based on displacement control method. From the test results showed that the column that is retrofited with wire mesh in the plastic hinge area has a much greater capacity to receive cyclic load compared to columns that are not retrofited. In addition, the ductility value of the retrofited column with wire mesh in the plastic hinge area increased from the column that was not retrofited.

Keywords: *column, retrofit, wire mesh, ductility.*

Abstrak

Permasalahan utama pada saat terjadinya gempa bumi adalah kerusakan dan kegagalan yang disebabkan oleh perencanaan dan daktalitas struktur yang kurang baik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daktalitas pada kolom beton bertulang adalah dengan retrofit pada daerah sendi plastis kolom menggunakan material yang mudah didapat dipasaran seperti *wire mesh*. Spesimen uji terdiri dari 2 buah kolom persegi beton bertulang dengan ukuran 300 x 300 mm dan pada salah satu spesimen diretrofit menggunakan wire mesh ukuran M6 pada perkiraan daerah sendi plastis. Spesimen diuji dengan beban siklik berdasarkan metode *displacement control*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mempunyai kapasitas menerima beban siklik yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kolom yang tidak di retrofit. Selain itu, nilai daktalitas dari kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mengalami peningkatan dari kolom yang tidak diretrofit.

Kata Kunci: *kolom, retrofit, wire mesh, daktalitas.*

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan peristiwa alam dalam bentuk pelepasan energi potensial dari dalam perut bumi akibat aktivitas pergerakan pelat tektonik yang belum dapat diprediksi kapan terjadinya, dimana lokasinya dan berapa besar energi yang akan dilepaskan. Gempa bumi telah menyebabkan ribuan orang meninggal baik secara langsung dan tidak langsung, terjadinya kerusakan pada struktur, ledakan gas, kebakaran dan dalam beberapa tahun terakhir ini mengakibatkan kehilangan banyak nyawa di Jepang, China dan Indonesia (Parung, 2012).

Sebagai bagian dari portal, struktur kolom harus memiliki kekuatan, stabilitas dan daktilitas yang cukup, untuk dapat meneruskan beban-beban dengan aman ke tanah melalui pondasi. Selain itu, daktilitas yang terjadi pada kolom beton bertulang sangat ditentukan oleh cara dan mekanisme terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung kolom akibat kelebihan beban pada saat terjadinya gempa bumi.

Untuk mengurangi kegagalan pada daerah sendi plastis kolom, dapat dilakukan dengan cara menambahkan jaket (*jacketing*) pada kolom berbasis pada kinerja dan deformasi yang terjadi pada kolom (Jiang et.al, 2014). Salahsatu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan perkuatan dan perbaikan (*retrofit*) yang sifatnya dapat mengembalikan dan meningkatkan kemampuan struktur (Amiruddin, 2014).

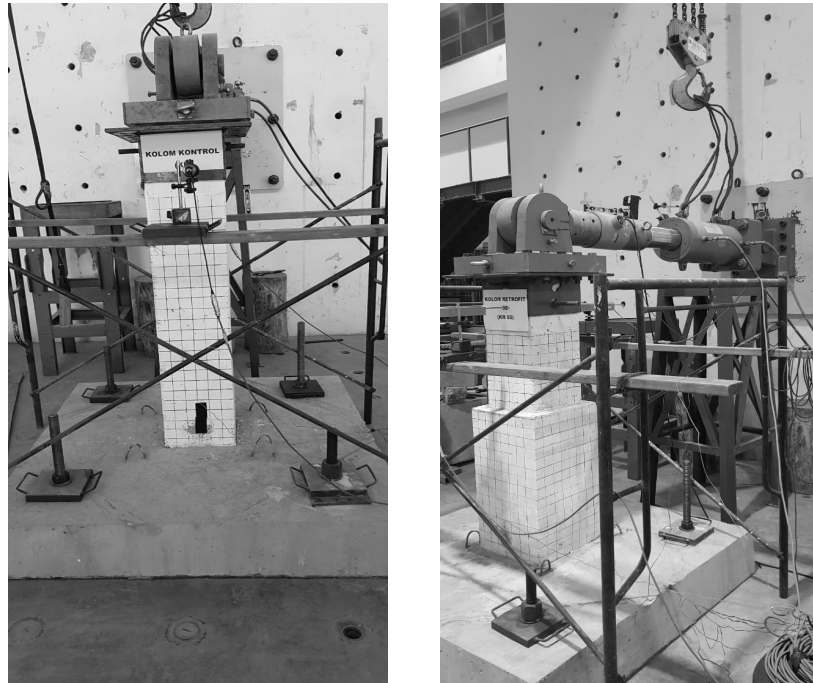
Secara umum metode *retrofit* pada kolom, dapat diklasifikasikan berdasarkan material yang digunakan yaitu, jaket beton, jaket baja, jaket laminasi *ferrocement*, kekangan *Fiber Reinforced Polymer (FRP)* dan kombinasi material lainnya (Ma, et.al, 2016).

Penggunaan material *wire mesh* sebagai bahan *retrofit* diharapkan dapat menjadi alternatif dan solusi praktis yang didasarkan pada pertimbangan ekonomis, mudah didapat dipasaran dan tidak memerlukan keahlian khusus dalam pengerjaannya sebagai bahan *retrofit*.

METODE PENELITIAN

Spesimen uji yang digunakan dalam pengujian adalah kolom persegi *full scale* dengan ukuran 300 x 300 mm dan tinggi kolom 1460 mm. Untuk penulangan longitudinal kolom menggunakan BJTD 8D13 mm, tulangan sengkang BJTP Ø8 – 150 mm, mutu beton $f_c' = 25$ mPa dan mutu baja $f_y = 390$ mPa.

Spesimen uji terdiri dari 2 buah kolom, dimana spesimen pertama adalah kolom kontrol (KK) dan spesimen kedua adalah kolom yang diretrofit (KR) dengan wire mesh diameter 6 mm dan menggunakan *Self Compacting Concrete* (SCC) mutu $f_c' = 25$ mPa, dengan tebal 50 mm pada keempat sisi kolom dan tinggi kolom yang diretrofit adalah 730 mm, seperti terlihat pada Gambar 1.



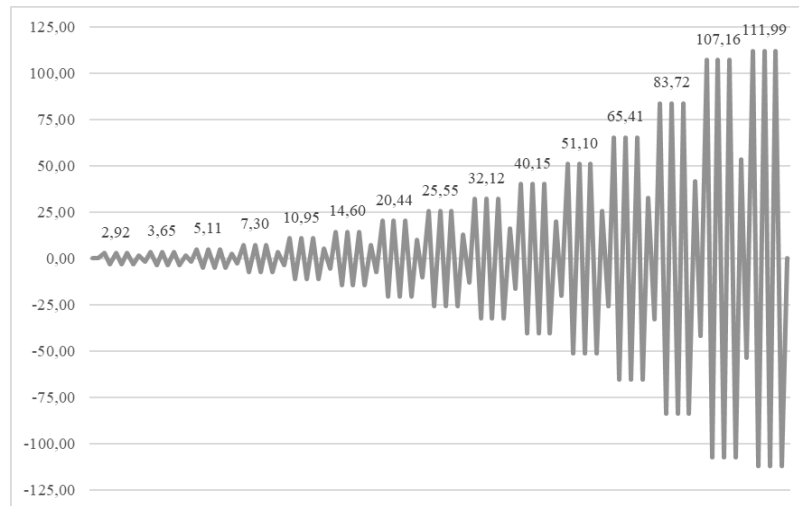
Gambar 1 Spesimen KK, KR dan *setting up* pengujian

Adapun instrumen yang dipasang pada masing-masing spesimen terdiri 6 buah *strain gauge* untuk baja tulangan dan 2 buah *strain gauge* untuk beton. Untuk tulangan longitudinal, *strain gauge* dipasang dengan jarak 50 mm, 440 mm, 740 mm dan 1100 mm diukur dari tepi bawah kolom dan untuk tulangan geser dipasang pada jarak 80 mm dan 560 mm diukur dari tepi bawah kolom. Untuk *strain gauge* beton dipasang dengan jarak 200 mm dari tepi bawah kolom pada posisi searah bekerjanya beban siklik.

Selain itu, untuk mengontrol besarnya deformasi yang terjadi pada spesimen dipasang 2 buah LVDT yang ditempatkan pada bagian depan dan belakang spesimen atau searah bekerjanya beban siklik. Seluruh instrumen selanjutnya dihubungkan ke data logger yang tersambung ke komputer.

Dalam pengujian, spesimen uji dibebani dengan beban siklik menggunakan metode *displacement control*, dimana pola pembebanan didasarkan pada ketentuan dalam ACI

374.1-05 dengan rasio drift sebesar 0,2%, 0,25%, 0,35%, 0,5%, 0,75%, 1,00%, 1,40%, 1,75%, 2,20% dan seterusnya seperti disajikan dalam Gambar 2. Beban siklik yang bekerja dihasilkan dari *hidraulik jack* yang mempunyai kapasitas beban hingga 1100 kN.



Gambar 2 Pola pembebanan

Pengujian spesimen dilakukan setelah *setting up*, pemasangan instrumen pada bagian luar selesai dilakukan dan spesimen berumur 28 hari. Pengujian spesimen dilakukan dengan cara memasukan nilai *displacement* pada panel kontrol berdasarkan pola pembebanan dan pengujian dapat dihentikan apabila spesimen tidak mengalami pertambahan beban atau mengalami penurunan beban yang dapat dilihat pada komputer. Selain itu pada saat pengujian, dilakukan pengamatan dan penggambaran pola retak yang terjadi pada spesimen pada setiap siklus dan fase pembebanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Beban Kolom

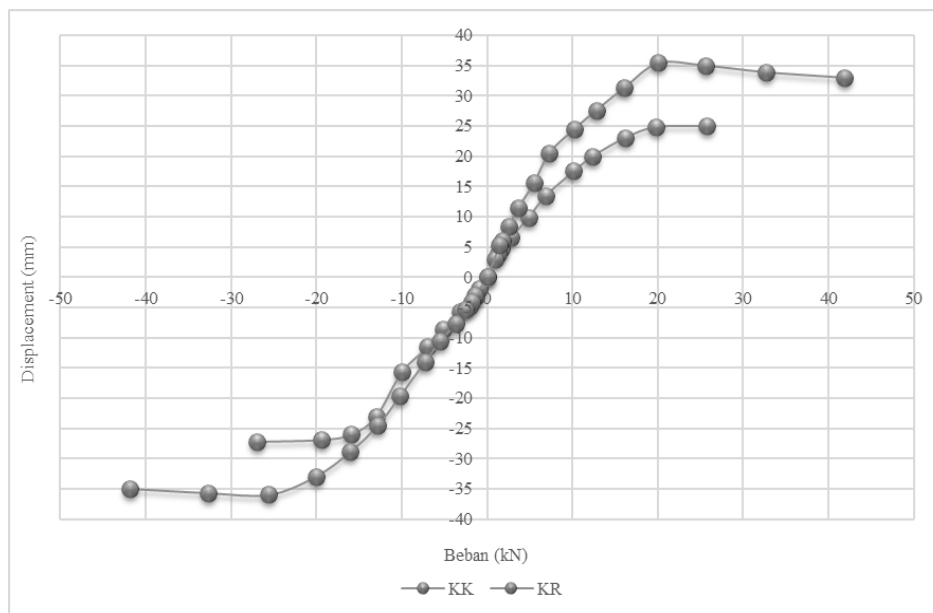
Dari hasil pengujian terlihat bahwa spesimen kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* (KR) mempunyai kapasitas menerima beban siklik yang lebih besar dibandingkan dengan spesimen kolom kontrol (KK). Selanjutnya untuk nilai kapasitas beban yang terjadi pada kolom, saat retak pertama (*first crack*), saat leleh dan pada saat mencapai nilai maksimum pada masing-masing spesimen, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Beban pada kolom pada saat retak pertama, leleh dan maksimum

Tipe	Beban					
	P_{cr} (kN)		P_y (kN)		P_u (kN)	
	+	-	+	-	+	-
Kolom Kontrol	9,890	-8,550	20,000	-23,000	24,980	-27,200
Kolom Retrofit	15,525	-10,560	27,600	-24,500	33,000	-35,000

Hubungan Beban Siklik dan Deformasi

Pada Gambar 3 terlihat grafik hubungan antara deformasi dengan beban siklik yang bekerja pada spesimen, dimana deformasi pada spesimen bersifat elastis dan daktail selama baja tulangan dan beton kolom belum mencapai batas nilai tegangan leleh. Selanjutnya, apabila spesimen terus mengalami penambahan deformasi horisontal akibat beban siklik, maka spesimen mulai mengalami retak dan jumlah retak akan terus bertambah diikuti dengan terbentuknya mekanisme sendi plastis pada ujung kaki kolom.



Gambar 3 Grafik hubungan antara deformasi dengan beban siklik

Nilai Daktalitas

Daktalitas struktur merupakan kemampuan struktur untuk mengalami deformasi akibat beban siklik setelah mencapai batas leleh tanpa mengalami keruntuhan yang

diikuti dengan terbentuknya mekanisme sendi plastis. Pada elemen kolom beton bertulang, perilaku daktilitas sangat ditentukan oleh mekanisme pemasangan komponen tulangan longitudinal dan tulangan geser secara tepat dan benar, serta jumlah dan konfigurasi tulangan geser yang terpasang pada daerah sendi plastis.

Dari hasil pengujian dan perhitungan, nilai daktilitas pada spesimen yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mengalami peningkatan sebesar 2 kali lipat dibandingkan dengan kolom kontrol yang tidak retrofit dan hasil perhitungan nilai daktilitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan nilai daktilitas spesimen

Tipe	Displacement (Δ)						Daktilitas		μ Rata-rata
	Δ_{cr} (mm)		Δ_y (mm)		Δ_u (mm)		$(\mu\Delta)$		
	+	-	+	-	+	-	+	-	
KK	4,850	-5,100	12,400	-13,000	25,720	-27,000	2,074	2,077	2,076
KR	5,480	-5,480	12,780	-12,780	41,860	-41,860	3,275	3,275	3,275

Apabila ditinjau dari taraf kinerja struktur berdasarkan ketentuan dalam SNI 1726, maka untuk nilai daktilitas rata-rata dari spesimen dalam Tabel 2 dapat dikategorikan sebagai taraf kinerja daktil parsial.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *wire mesh* sebagai bahan *retrofit* yang dipasang pada daerah sendi plastis, dapat meningkatkan kapasitas kolom dalam menerima beban siklik. Selain itu nilai daktilitas kolom yang diretrofit mengalami peningkatan sebesar 2 kali lipat dari pada kolom yang tidak diretrofit dengan *wire mesh*.

Adapun peluang penelitian di masa depan terkait penggunaan *wire mesh* sebagai bahan retrofit pada kolom yang dibebani dengan beban siklik antara lain, penggunaan variasi diameter dan ukuran *wire mesh*, variasi tinggi daerah retrofit pada kolom dan penambahan tulangan angkur pada daerah sendi plastis kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin A.A., 2014, *Metode Retrofit Dengan Wire Mesh dan SCC Untuk Peningkatan Kekuatan Lentur Balok Beton Bertulang*, Proseding Seminar Konferensi Nasional Teknik Sipil (KONTEKS) 8.
- Jiang C., Wu Y.F., Wu G., (2014), *Plastic Hinge Length of FRP-Confined Square RC Columns*, *Journal Composite Construction*, pp. 1 – 12.
- Karimah R., Wahyudi Y., 2010, *Daktalitas Kolom Beton Bertulang Dengan Pengekangan Di Daerah Sendi Plastis*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ma C.K., Apandi N.M., Yung S.C.S., Hau N.J., Haur L.W., Awang A.Z., Omar W., (2016), *Repair and Rehabilitation of Concrete Structures Using Confinement A Review*, Elsevier Journal of Const. and Build. Materials, 133 (2017), pp. 502 – 515.
- Park R., (1989), *Evaluation of Ductility of Structures and Structural Assemblages From Laboratory Testing*, Bull. New. Zeal. Nat. Soc. Earthq. Eng., 22(3), 155-166.
- Parung H., (2012), *Seismic Design of Building*, Badan Penerbit UNM, Makassar.
- Sheikh, S. A., Khoury, S. S., (1993), *Confined Concrete Columns with Stubs*, ACI Structural Journal 90(4), pp. 414 – 431.
- Yuan F., Wu Y.F., (2017), *Effect of Load Cycling on Plastic Hinge Length in RC Columns*, Elsevier Journal of Engineering Structures 147 (2017), pp. 90 – 102.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada LPDP Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang menjadi sponsor dalam penelitian ini dan kepada Promotor dan Co Promotor, Tim Kolom Retrofit serta keluarga besar Laboratorium Riset Gempa, Universitas Hasanuddin Makassar.