

KAJIAN BALOK TERKEKANG ZONA TEKAN DENGAN PROGRAM ABAQUS

Kenny Ghalib, Yulita Arni Priastiwi^{*)}, Rudi Yuniarto Adi^{*)}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Pengekangan pada beton bertulang yang diakibatkan adanya confinement berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan tekan beton pada daerah terkekang dalam menerima kuat tekan. Perbandingan jarak antar confinement dan sengkang merupakan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan beton. Penelitian ini menyajikan studi mengenai pengaruh dari penggunaan confinement pada jarak yang berbeda dan mengevaluasi hasil dari 12 konfigurasi jarak sengkang dan confinement dengan menggunakan program Abaqus. Benda uji yang digunakan menggunakan 3 jarak sengkang masing-masing berjarak 70, 125 dan 200, sedangkan confinement berjarak, 70, 125, 200 untuk masing-masing jarak sengkang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemasangan jarak sengkang semakin besar untuk jarak confinement yang sama, akan menurunkan daktilitas balok dan jarak confinement 70 mm dalam penelitian merupakan nilai optimal sebagai jarak antar confinement. Hasil analisis untuk model S7C70 memperoleh nilai daktilitas sebesar 4.65, untuk model S125C70 memperoleh nilai daktilitas sebesar 4.59, dan untuk model S200C70 memperoleh nilai daktilitas sebesar 4.58.

Kata kunci : confinement, sengkang, beton bertulang.

ABSTRACT

Confinement restrictions on reinforced concrete have an effect increasing the compressive strength of concrete in the constrained areas in receiving compressive strength. Comparison of distance between confinement and stirrup is one of the variables that influence to increase of strength of concrete. This research presents a study of the effects using confinement at different distances and evaluating the results of 12 spacing and confinement configuration using Abaqus program. The test specimens used were 3 spacing of 70, 125 and 200 with the confinement spaced 70, 125, 200 and did not configure for each spacing. The result of the analysis shows that the installation of the larger stirrup distance for the same confinement distance, will decrease the ductility of the beam and the distance of 70 mm confinement in the research is the optimal value as the distance between the confinement. The results of the analysis for the S7C70 model obtained a ductility value of 4.65, for the S125C70 model obtains a ductility value of 4.59, and for the S200C70 model obtains a ductility value of 4.58.

Keywords : confinement, stirrup, reinforced concrete.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan struktur yang mempunyai kekuatan terhadap gaya gempa seringkali ditambahkan pada struktur beton bertulang. salah satu yang dapat membuat struktur tersebut mempunyai daktilitas dan kekuatan (strength) yang bertambah adalah dengan penambahan confinement pada beton (Park dan Paulay,1975). Perilaku balok beton bertulang dengan daerah tekan dikekang memperlihatkan peningkatan kapasitas kuat lentur dan perilaku keruntuhan yang daktail (Tavio dkk, 2000)

Perencanaan beton bertulang biasa dengan tulangan geser sengkang, membuktikan bahwa bentuk keruntuhan geser (retak diagonal) yang selama ini bersifat tidak daktail atau getas dapat dihindari menjadi bentuk keruntuhan lentur (bagian penampang beton tertekan hancur akibat tegangan tekan sedangkan pada bagian beton tertarik regangan yang terjadi di dalam tulangan telah melampaui batas lelehnya). Hal ini terjadi apabila pada bagian balok yang tertekan tersebut diberikan confinement. Hasil tersebut dapat mengidentifikasi bahwa penggunaan confinement dapat meninggikan mutu beton (Ersalina Soetijono, 2001). Confinement pada beton dapat meningkatkan daktilitas dan kuat tekan beton karena pengekangan akan mencegah ekspansi lateral yang terjadi akibat efek poison selama pembebanan berlangsung pada beton (Ziara dkk, 1995)

Dengan berkembangnya program komputer untuk melakukan analisa struktur yang dapat memudahkan pembuatan model dan analisis, lalu dikarenakan melakukan percobaan menggunakan aplikasi lebih murah dari pada melakukan eksperimen secara langsung, maka dalam penelitian ini akan digunakan program Abaqus.

Dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruh pengekangan (confinement) pada balok dengan variasi jarak confinement di zona tekannya. Pengaruh dari jarak confinement akan dibandingkan dengan balok tanpa confinement menggunakan program Abaqus.

Tujuan penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Membandingkan perilaku balok dengan variasi jarak antar confinement di zona tekan 0 mm, 70 mm, 125 mm dan 200 mm.
2. Membandingkan hubungan Beban – displacement ($P - \delta$) pada balok dengan variasi confinement 0 mm, 70 mm, 125 mm, dan 200 mm.

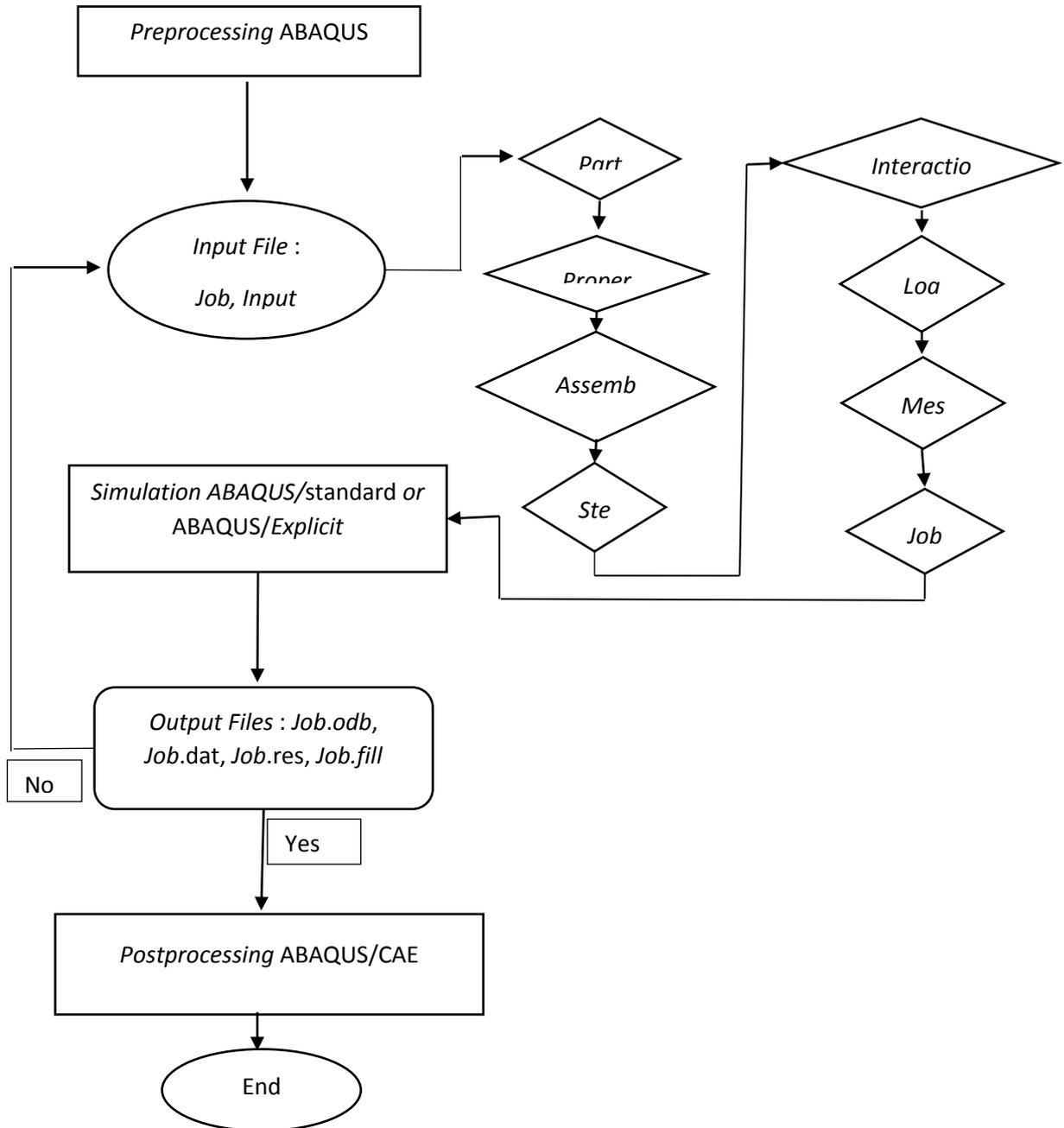
Batasan Masalah

Ruang lingkup yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Model balok yang merupakan penyederhanaan daerah sendi plastis balok di muka kolom.
2. Digunakan mutu beton $F'_c = 25$ MPa.
3. Digunakan tulangan diameter $\emptyset 6$ (pemegang confinement), D10 (tulangan sengkang, tekan longitudinal, confinement) D16 (tulangan utama kolom,) D22 (tulangan tarik longitudinal).
4. Digunakan program Abaqus dengan alasan lebih mudah di pahami dan mudah untuk diaplikasikan.

METODOLOGI PENELITIAN

Flow chart Penelitian



Gambar 1. Flow chart penelitian

Model Benda Uji

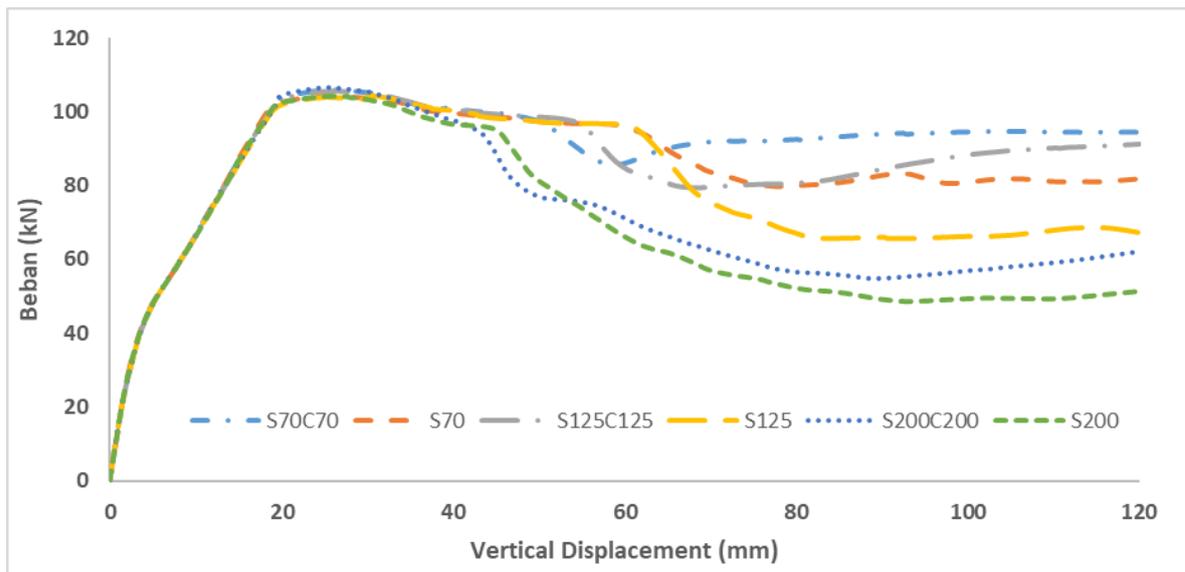
Pada penelitian ini digunakan program Abaqus, dengan 12 benda uji yang berbeda jarak sengkang dan berbeda jarak confinement nya.

1. Sengkang 70, kode spesimen S70
2. Sengkang 70 Confinement 70, kode spesimen S70C70
3. Sengkang 70 Confinement 125, kode spesimen S70C125
4. Sengkang 70 Confinement 200, kode spesimen S70C200
5. Sengkang 125, kode spesimen S125
6. Sengkang 125 Confinement 70, kode spesimen S125C70
7. Sengkang 125 Confinement 125, kode spesimen S125C125
8. Sengkang 125 Confinement 200, kode spesimen S125C200
9. Sengkang 200, kode spesimen S200
10. Sengkang 200 Confinement 70, kode spesimen S200C70
11. Sengkang 200 Confinement 125, kode spesimen S200C125
12. Sengkang 200 Confinement 200, kode spesimen S200C200

HASIL ANALISIS

Hasil Analisis Menggunakan Confinement dan tidak Menggunakan Confinement

Hasil analisis terhadap S70, S70C70, S125, S125C125, S200, S200C200 ditunjukkan pada Gambar 2.



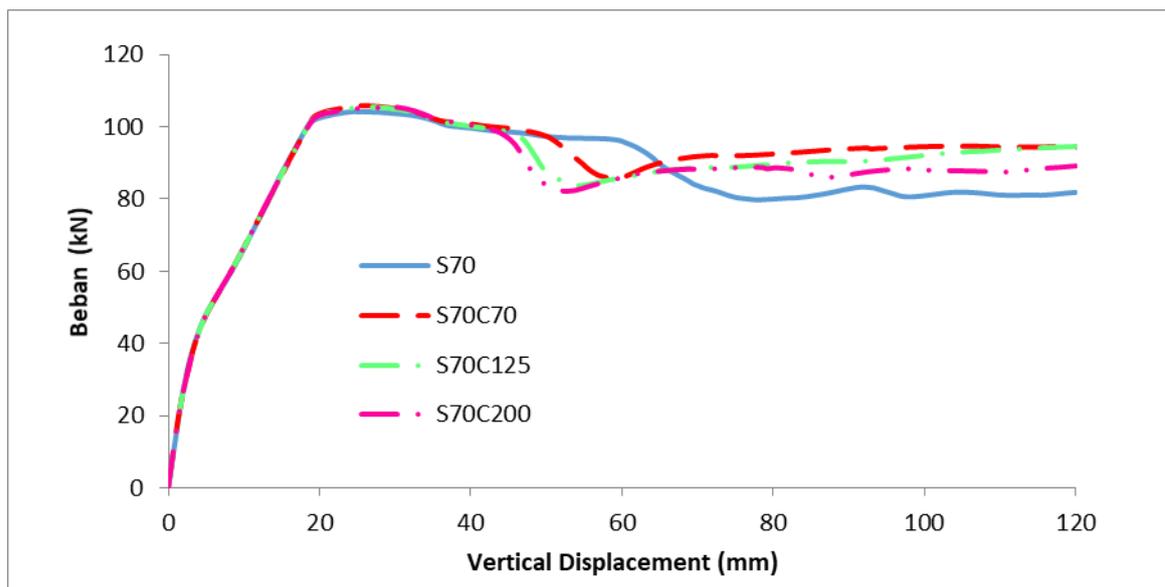
Gambar 2. Perbandingan Beban – Displacement

Berdasarkan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa beban maksimum yang dicapai oleh S70 adalah sebesar 104.25 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.61 mm, sedangkan

beban maksimum yang dicapai oleh S70C70 adalah sebesar 105.94 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.82 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S125 adalah sebesar 104.46 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 30.23 mm, sedangkan beban maksimum yang dicapai oleh S125C125 adalah sebesar 105.76 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.67 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S200 adalah sebesar 104.39 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.48 mm, sedangkan beban maksimum yang dicapai oleh S200C200 adalah sebesar 104.09 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.97 mm.

Hasil Analisis Jarak Sengkang 70 dengan jarak Confinement yang berbeda

Hasil Analisis terhadap S70 , S70C70 , S70C125, S70C200 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Beban – Displacement S70

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa beban maksimum yang dicapai oleh S70 adalah sebesar 104.25 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.61 mm dan beban Ultimate sebesar 83.40 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 70 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S70C70 adalah sebesar 105.94 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.82 mm dan beban Ultimate sebesar 84.75 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 120 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S70C125 adalah sebesar 105.54 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.71 mm dan beban Ultimate sebesar 84.43 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 53 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S70C200 adalah sebesar 105.69 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 28.94 mm dan beban Ultimate sebesar 84.55 N dengan perpindahan vertikal sebesar 50 mm.

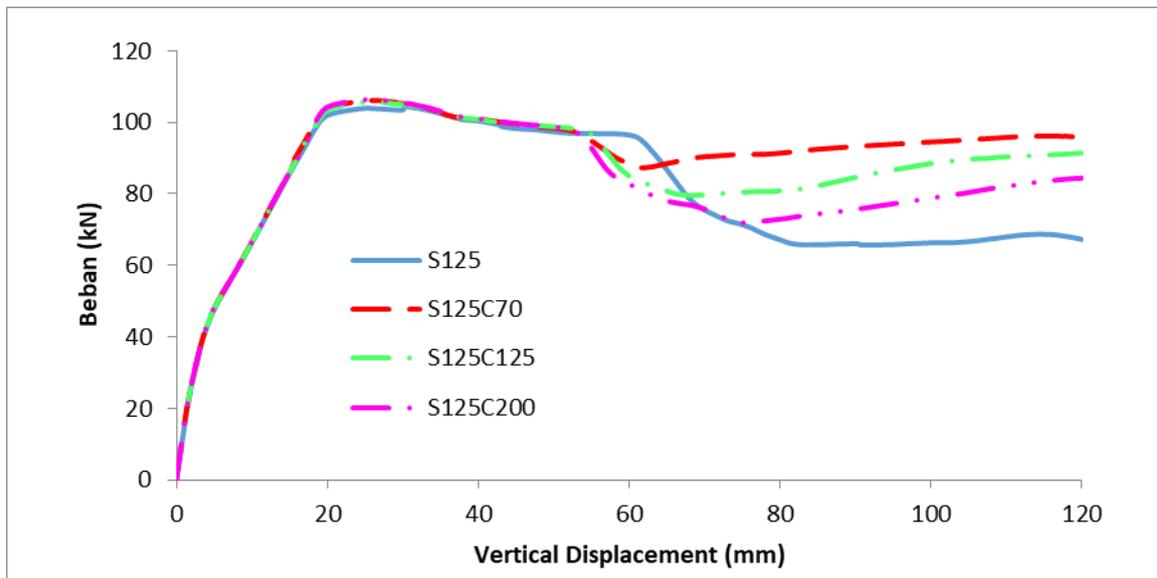
Tabel 1. Hasil analisis pada sengkang berjarak 70 mm

No	Kode	P_{max}	Δy	P_u	Δu	$\mu = \frac{\Delta y}{\Delta u}$	Peningkatan (%)
		(kN)	(mm)	(kN)	(mm)		
1	S70	104.25	25.61	83.40	70	2.73	-
2	S70C70	105.94	25.82	84.75	120	4.65	170
3	S70C125	105.54	26.71	84.43	53	1.98	72.6
4	S70C200	105.69	28.94	84.55	50	1.73	63.2

Berdasarkan Tabel 1 dapat diambil kesimpulan bahwa model S70C70 mendapatkan hasil yang optimal, dengan nilai daktilitas sebesar 4.65. Model S70C70 mendapatkan peningkatan 170% dari model S70.

Hasil Analisis Jarak Sengkang 125 dengan jarak Confinement yang berbeda

Hasil Analisis terhadap S125 , S125C70 , S125C125, S125C200 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Beban – Displacement S125

Berdasarkan Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa beban maksimum yang dicapai oleh S125 adalah sebesar 104.47 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 30.23 mm dan beban Ultimate sebesar 83.57 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 65 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S125C70 adalah sebesar 105.97 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.12 mm dan beban Ultimate sebesar 84.77 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 120 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S125C125 adalah sebesar 105.76 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.67 mm dan beban Ultimate sebesar

84.61 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 59 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S125C200 adalah sebesar 106.33 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 25.78 mm dan beban Ultimate sebesar 85.06 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 59 mm.

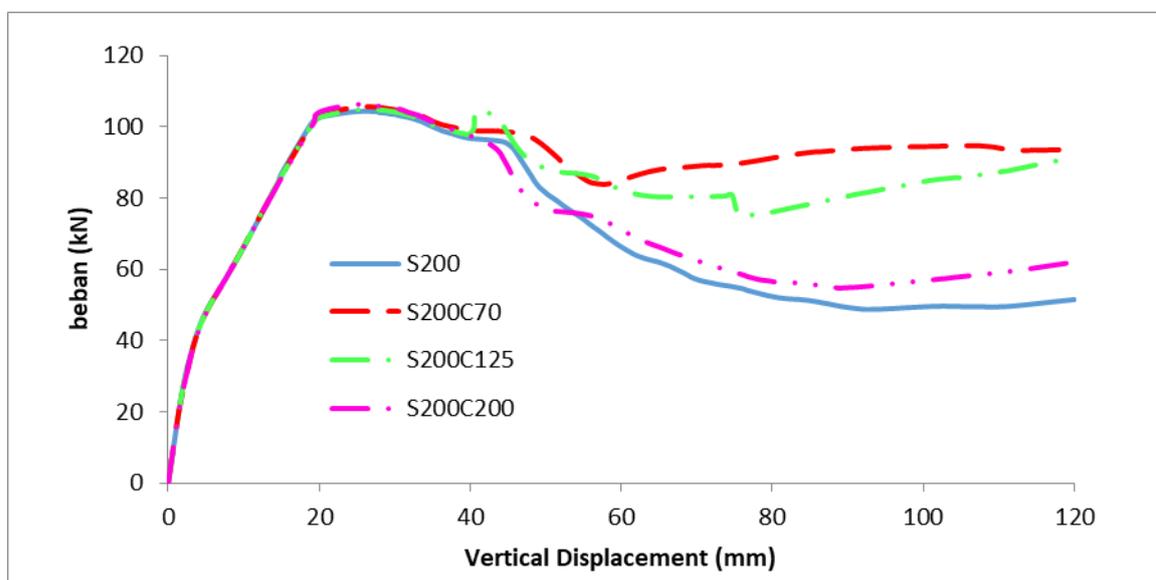
Tabel 2. Tabel Hasil analisis pada sengkang berjarak 125 mm

No	Kode	P_{max}	Δy	P_u	Δu	$\mu = \frac{\Delta y}{\Delta u}$	Peningkatan (%)
		(kN)	(mm)	(kN)	(mm)		
1	S125	104.47	30.23	83.57	65	2.15	-
2	S125C70	105.97	26.12	84.77	120	4.59	213.7
3	S125C125	105.76	25.67	84.61	59	2.29	107
4	S125C200	106.33	25.78	85.06	59	2.28	106.4

Berdasarkan Tabel 2 dapat diambil kesimpulan bahwa model S125C70 mendapatkan hasil yang optimal, dengan nilai daktilitas sebesar 4.59. Model S125C70 mendapatkan peningkatan 213.7% dari model S125.

Hasil Analisis Jarak Sengkang 200 dengan jarak Confinement yang berbeda

Hasil Analisis meliputi S200, S200C70, S200C125, S200C200 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Beban – Displacement S200

Berdasarkan Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa beban maksimum yang dicapai oleh S200 adalah sebesar 104.39 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.48 mm dan beban Ultimate sebesar 83.51 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 49 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S200C70 adalah sebesar 105.73 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.20 mm dan beban Ultimate sebesar 84.58 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 120 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S200C125 adalah sebesar 105.04 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.17 mm dan beban Ultimate sebesar

84.05 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 55 mm. Beban maksimum yang dicapai oleh S200C200 adalah sebesar 104.39 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 26.06 mm dan beban Ultimate sebesar 85.24 kN dengan perpindahan vertikal sebesar 45 mm.

Tabel 4. Tabel Hasil analisis pada sengkang berjarak 200 mm

No	Kode	P_{max}	Δy	P_u	Δu	$\mu = \frac{\Delta y}{\Delta u}$	Peningkatan (%)
		(kN)	(mm)	(kN)	(mm)		
1	S200	104.39	26.48	83.51	49	1.85	-
2	S200C70	105.73	26.20	84.58	120	4.58	247.5
3	S200C125	105.04	26.17	84.05	55	2.10	113.6
4	S200C200	104.39	26.48	85.24	45	1.78	93.4

Berdasarkan Tabel 3 dapat diambil kesimpulan bahwa model S200C70 mendapatkan hasil yang optimal, dengan nilai daktilitas sebesar 4.58. Model S200C70 mendapatkan peningkatan 247.5% dari model S200.

KESIMPULAN

1. Beton tanpa confinement menunjukkan setelah spalling langsung terjadi penurunan beban secara signifikan, sedangkan pada beton ber confinement masih mampu mempertahankan kekuatannya. Confinement mampu meningkatkan P runtuh. Jarak sengkang 70 mm memberikan hasil yang lebih optimal dibanding jarak sengkang lainnya (125 mm, 200 mm) dan jarak confinement 70 mm memberikan hasil yang lebih optimal dibanding jarak confinement lainnya (125 mm, 200 mm).
2. Model dengan jarak sengkang 70 mm confinement 70 mm memberikan nilai daktilitas sebesar 4.648, yang berarti 170 % dari Sengkang 70 yang tidak berconfinement. Model dengan jarak sengkang 125 mm confinement 70 mm memberikan nilai daktilitas sebesar 4.594, yang berarti 213.7 % dari Sengkang 125 yang tidak berconfinement. Model dengan jarak sengkang 200 mm confinement 70 mm memberikan nilai daktilitas sebesar 4.579, yang berarti 247.5 % dari Sengkang 200 yang tidak berconfinement.

DAFTAR PUSTAKA

- Ersalina Soetijono, 2001. Pengaruh pengekangan pada kuat tekan beton, Universitas Indonesia.
- Kenny Ghalib, 2017, Tugas Akhir. "Kajian Balok Terkekang Zona Tekan dengan Program Abaqus".
- Park, R & Pauley. 1975. *Reinforced Concrete Structure. Department of Civil*. University of Canterbury. Christchurch. New Zealand.
- Tavio dkk, 2000. Pengaruh pengekangan daerah tekan pada balok, Media Teknik, Yogyakarta.
- Ziara et al, 1995. *Flexural Behavior of Beams with Confinement, ACI Structural Journal*, V.92 (1), Detroit.