

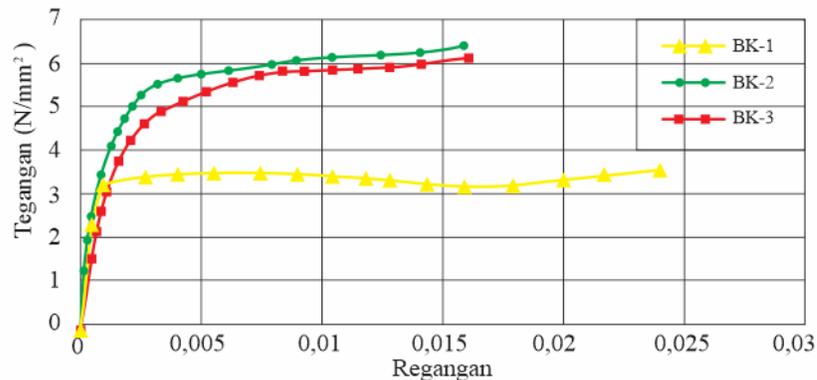
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil dari penelitian studi numerik sambungan kolom-balok kantilever beton bertulang pracetak dengan menggunakan beban statis yang menggunakan 3 jenis bentuk balok kantilever yaitu BK-1, BK-2 dan BK-3. Penelitian ini dilakukan dengan metode elemen hingga yang menggunakan *software* abaqus. Hasil penelitian yang akan dibahas pada bab ini berupa hubungan beban dan *displacement*, hubungan tegangan dan regangan, pola tetak dan tipe keruntuhan.

A. Hubungan Tegangan dan Regangan

Hasil tegangan dan regangan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.1. Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada model BK-1 yakni sebesar $3,53 \text{ N/mm}^2$ dengan regangan sebesar $0,0239$. Model BK-2 memiliki regangan maksimum sebesar $6,38 \text{ N/mm}^2$ dengan regangan sebesar $0,0158$. sedangkan model BK-3 memiliki tegangan maksimum sebesar $6,09 \text{ N/mm}^2$ dengan regangan sebesar $0,016$.



Gambar 5.1 Hubungan tegangan dan regangan

Berdasarkan hasil dari hubungan tegangan dan regangan didapatkan selisih antara ketiga model seperti pada Tabel 5.1, tabel tersebut menyatakan besar tegangan maksimum pada BK-1 adalah adalah $3,53 \text{ N/mm}^2$ jika dibandingkan

dengan BK-2 terjadi kenaikan tegangan sebesar 44,67% yaitu 6,38 N/mm² dan jika dibandingkan dengan BK-3 terjadi kenaikan sebesar 42,036% yaitu sebesar 6,09 N/mm². Tabel 5.2 menjelaskan regangan yang terjadi pada BK-1 adalah 0,0239 terjadi penurunan regangan sebesar 33,89% pada BK-2 yaitu sebesar 0,0158%. Jika dibandingkan dengan BK-3 terjadi penurunan sebesar 33,05% yaitu 0,0156.

Tabel 5.1 Perbandingan tegangan ketiga model

Perbandingan Antara		Tegangan maksimum (N/mm ²)		Selisih (%)
(a)	(b)	(a)	(b)	
BK-1	BK-2	3,53	6,38	44,67
BK-1	BK-3	3,53	6,09	42,036
BK-2	BK-3	6,38	6,09	4.545

Tabel 5.2 Perbandingan regangan ketiga model

Perbandingan Antara		Tegangan maksimum		Selisih (%)
(a)	(b)	(a)	(b)	
BK-1	BK-2	0,0239	0,0158	33,89
BK-1	BK-3	0,0239	0,016	33,05
BK-2	BK-3	0,0158	0,016	1,25

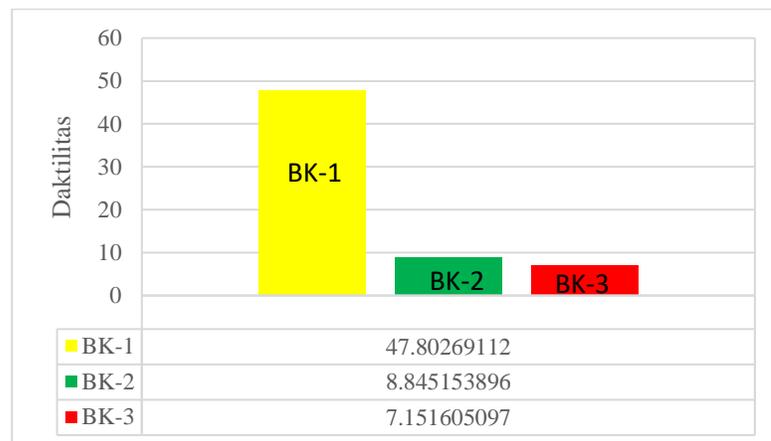
Dari Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 Dari nilai tegangan dan regangan maksimum didapatkan model BK-2 adalah model yang paling baik karena dengan beban yang sama didapatkan nilai tegangan yang tertinggi namun memiliki regangan yang terendah diantara ketiga model.

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat ditentukan nilai tegangan *yield* dan regangan *yield*, serta nilai tegangan *ultimate* dan regangan *ultimate* seperti yang tercantum pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Parameter hubungan tegangan regangan

Model	Tegangan		Regangan	
	<i>Yield</i>	<i>ultimate</i>	<i>yield</i>	<i>ultimate</i>
BK-1	3.14214	3.52985	0.000501204	0.0239589
BK-2	4.89231	6.38512	0.00178855	0.01582
BK-3	4.17895	6.09632	0.00224379	0.0160467

Berdasarkan parameter diatas didapatkan nilai daktilitas dari ketiga model dengan menggunakan persamaan 3.1 seperti pada Gambar 5.2. Nilai daktilitas BK-1 didapatkan sebesar 47,802 sedangkan daktilitas pada BK-2 terjadi penurunan dari daktilitas BK-1 sebesar 81,49 % menjadi 8,845. Sedangkan BK-3 terjadi penurunan yang lebih besar yaitu 85,039% menjadi 7,151. Selisih dari ketiga benda uji dapat dilihat dari Tabel 5.4.



Gambar 5.2 Nilai daktilitas model

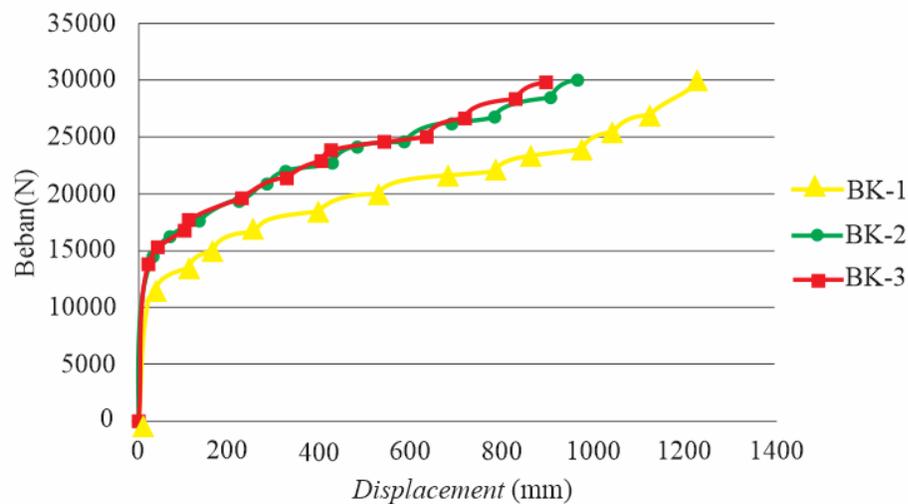
Tabel 5.4 Perbandingan daktilitas ketiga model

Perbandingan Antara		Daktilitas		Selisih (%)
(a)	(b)	(a)	(b)	
BK-1	BK-2	47,803	8,845	81,49
BK-1	BK-3	47,803	7,152	85.039
BK-2	BK-3	8,845	7,152	19,141

Dari Tabel 5.4 model BK-1 didapatkan nilai daktilitas yang paling baik karena memiliki nilai daktilitas yang tertinggi.

B. Hubungan Baban (P) dan Displacement (u)

Hubungan antara beban dan *displacement* dapat dilihat pada gambar 5.1, pada gambar tersebut diketahui *displacement* terbesar terjadi pada BK-1 dengan *displacement* maksimum sebesar 1222.58 mm, sedangkan BK-2 terjadi penurunan sebesar 20,68 % menjadi 969,69 mm dan BK-3 mengalami penurunan yang lebih besar yaitu 26,947 % menjadi 893,124 mm, Displacement tersebut ditinjau berdasarkan beban sebesar 30000 N. Berdasarkan hubungan beban dan *displacement* model BK-3 adalah model yang paling baik menahan beban karena memiliki *displacement* yang terkecil dibandingkan dengan model BK-1 dan model BK-2.



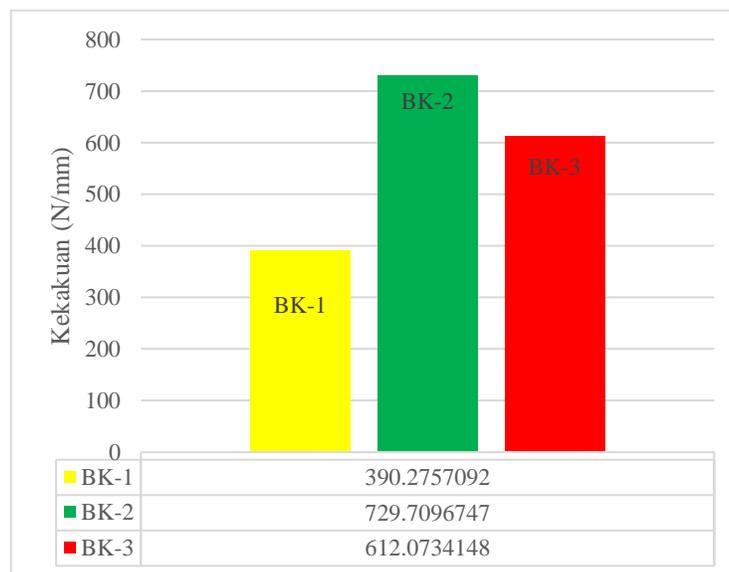
Gambar 5.3 Kurva hubungan beban dan *displaceme*

Bedasarkan Gambar 5.3 dapat dihasilkan parameter yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Parameter *yield* dan *crack*

Jenis Balok	<i>Yield</i>		<i>Crack</i>	
	Beban (N)	<i>Displacement</i> (mm)	Beban (N)	<i>Displacement</i> (mm)
BK-1	11058,15	28,3342	8203,14	6,21138
BK-2	13157,76	18,0315	5680,08	2,629
BK-3	13946,46	22,7856	6481	2,3477

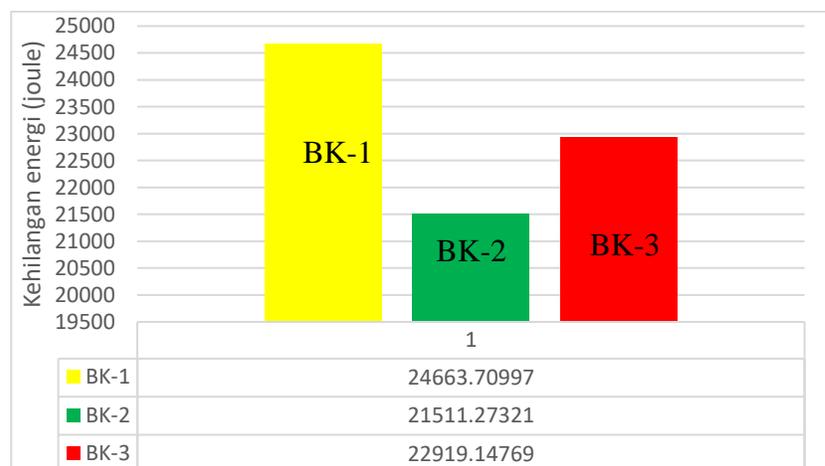
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekakuan model BK-1 adalah 390,37 N/mm dan model BK-2 terjadi kenaikan nilai kekakuan dibandingkan dengan BK-1 yaitu 46,516 % menjadi 729,71 N/mm namun jika model BK-1 dibandingkan dengan model BK-3 terjadi kenaikan namun tidak sebesar perbandingan dengan model BK-2 yakni sebesar kekakuan model BK-2 baik yaitu sebesar 729,71 N/mm dan model BK-3 sebesar 612,07 N/mm, sedangkan pada model BK-1 lebih kecil dibandingkan model yang lain yakni sebesar 36,237 % menjadi 612,073 N/mm. perbandingan ketiga model terlihat seperti yang tertera pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 kekakuan pada model

Berdasarkan nilai kekakuan dari ketiga benda model dapat di ambil kesimpulan bahwa BK-2 memiliki kekakuan yang paling baik diantara ketiga model.

Grafik hubungan beban dan *displacement* juga menghasilkan nilai disipasi energi. Artinya setiap model yang diberi beban akan mengalami kehilangan energi. besarnya kehilangan energi yang terjadi pada model dapat dilihat pada gambar 5.5. Kehilangan energi yang terjadi pada model BK-1 sebesar 24663,71 Joule, terjadi penurunan sebesar 12,78 % yaitu menjadi 21511.27 joule dan model BK-3 terjadi penurunan 7,073 % menjadi 22919,15 Joule. Berdasarkan hasil tersebut model BK-2 memiliki kehilangan energi yang paling sedikit saat diberi beban yang sama, artinya dari ketiga model BK-2 model yang paling baik dalam menerima beban dari ketiga model .

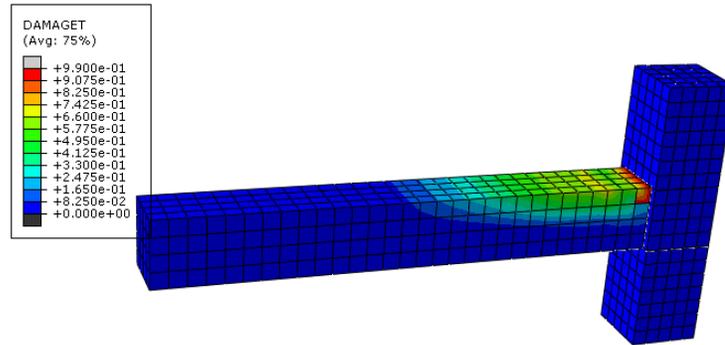


Gambar 5.5 Perbandingan kehilangan energi pada model

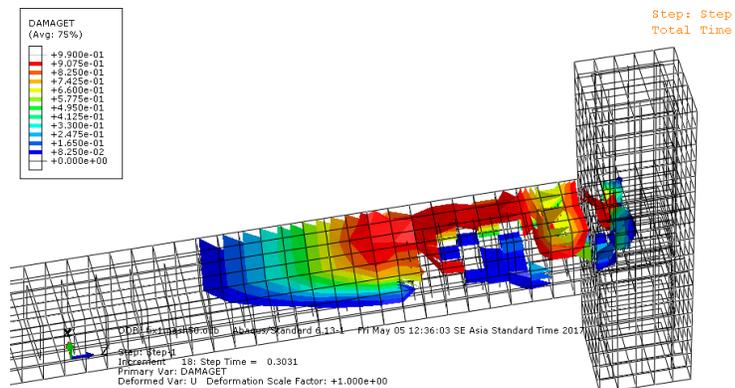
C. Pola Retak

Retak pertama kali yang terjadi pada balok BK-1 terjadi di dekat sambungannya seperti yang terlihat pada Gambar 5.5, retakan tersebut terjadi saat beban mencapai 8203,14 N dan *displacement* sebesar 6,21138 mm. Retakan pada sambungan balok ketiga terjadi saat beban mencapai 9093,93 N

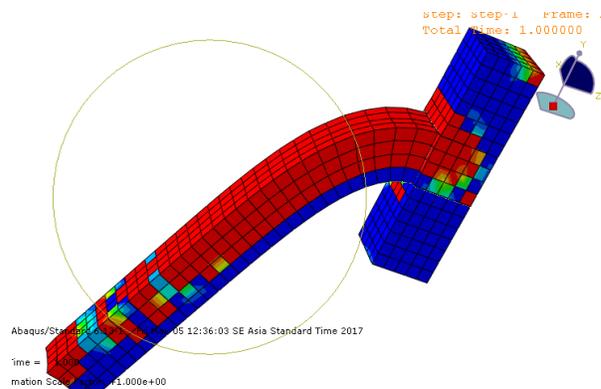
dan saat *displacement* sudah mencapai 13,6126 mm seperti pada Gambar 5.6. sedangkan bentuk model BK-1 Saat dibebani dengan beban 15000 N dan mencapai *displacement* sebesar 1222,58 mm seperti pada Gambar 5.8.



Gambar 5.6 Retak pertama model BK-1

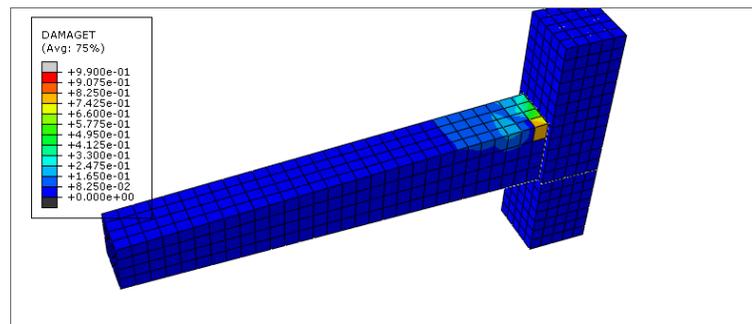


Gambar 5.7 Retakan sambungan pada model BK-1

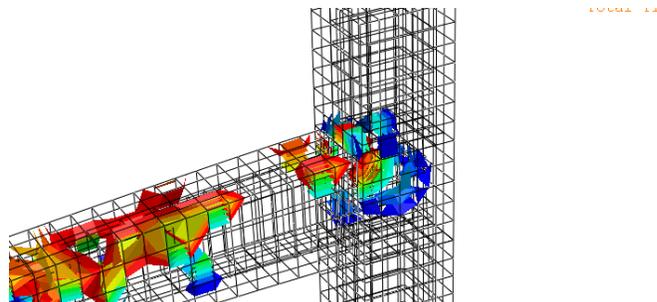


Gambar 5.8 Rerakan model BK-1 saat diberi beban 30000 N

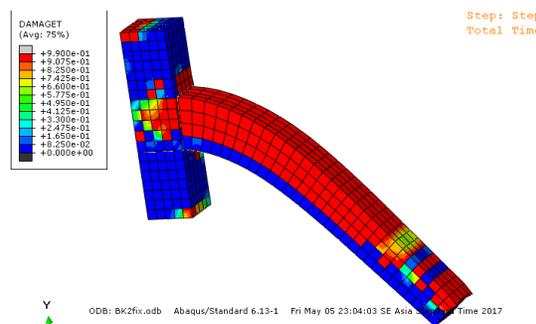
Retak pertama kali yang terjadi pada balok BK-3 terjadi di dekat sambungannya seperti yang terlihat pada gambar 5.11, Retakan tersebut terjadi saat beban mencapai 6481 N dan *displacement* sebesar 2,3477 mm. Ratakan pada sambungan balok ketiga terjadi saat beban mancapai 5277 N dan saat *displacement* sudah mencapai 57,55 mm seperti pada Gambar 5.12. Sedangkan kondisi model saat diberi beban 15000 N dapat dilihat pada Gambar 5.13 dengan nilai *displacement* sebesar 983,124 mm



Gambar 5.12 Retakan pertama model BK-3



Gambar 5.13 Retakan pada sambungan model BK-3



Gambar 5.14 Retakan model BK-3 saat beban 30000 N