



BAB IV

STUDI KASUS DAN SIMULASI PERMODELAN

IV.1. STUDI KASUS

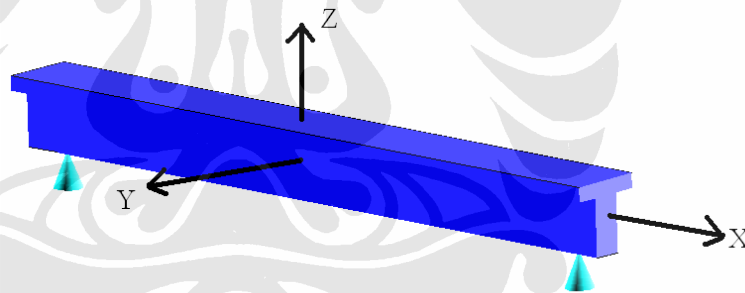
IV.1.1. INPUT DATA

IV.1.1.A. Data Input Program

Untuk manual program dapat dilihat pada lampiran a, sedangkan data input dapat dilihat pada lampiran b.

IV.1.1.B. Koordinat Nodal Struktur

Koordinat Nodal Struktur menggunakan koordinat tiga dimensi dimana koordinat nodal dari struktur terletak pada titik tengah penampang sesuai dengan gambar di bawah ini



Gambar 4.1. Sistem koordinat struktur

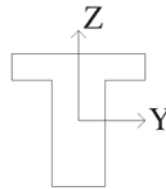
Nodal	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Koordinat-X	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120
Koordinat-Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koordinat-Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.1. Koordinat global nodal struktur

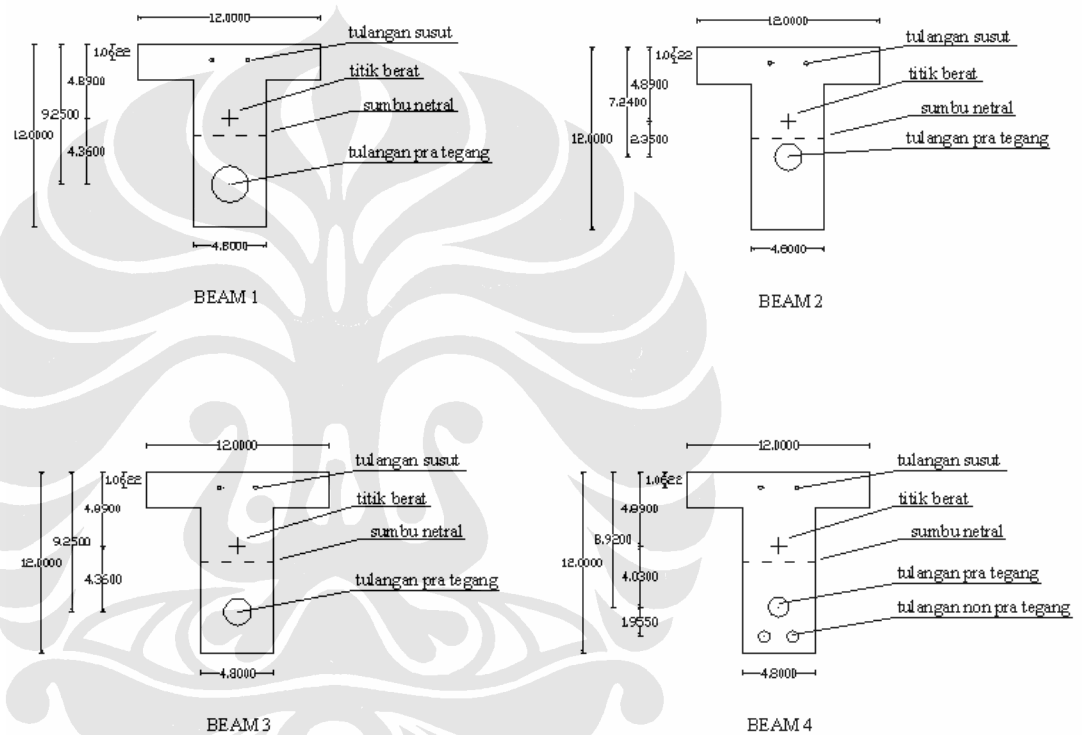
IV.1.1.C. Penampang

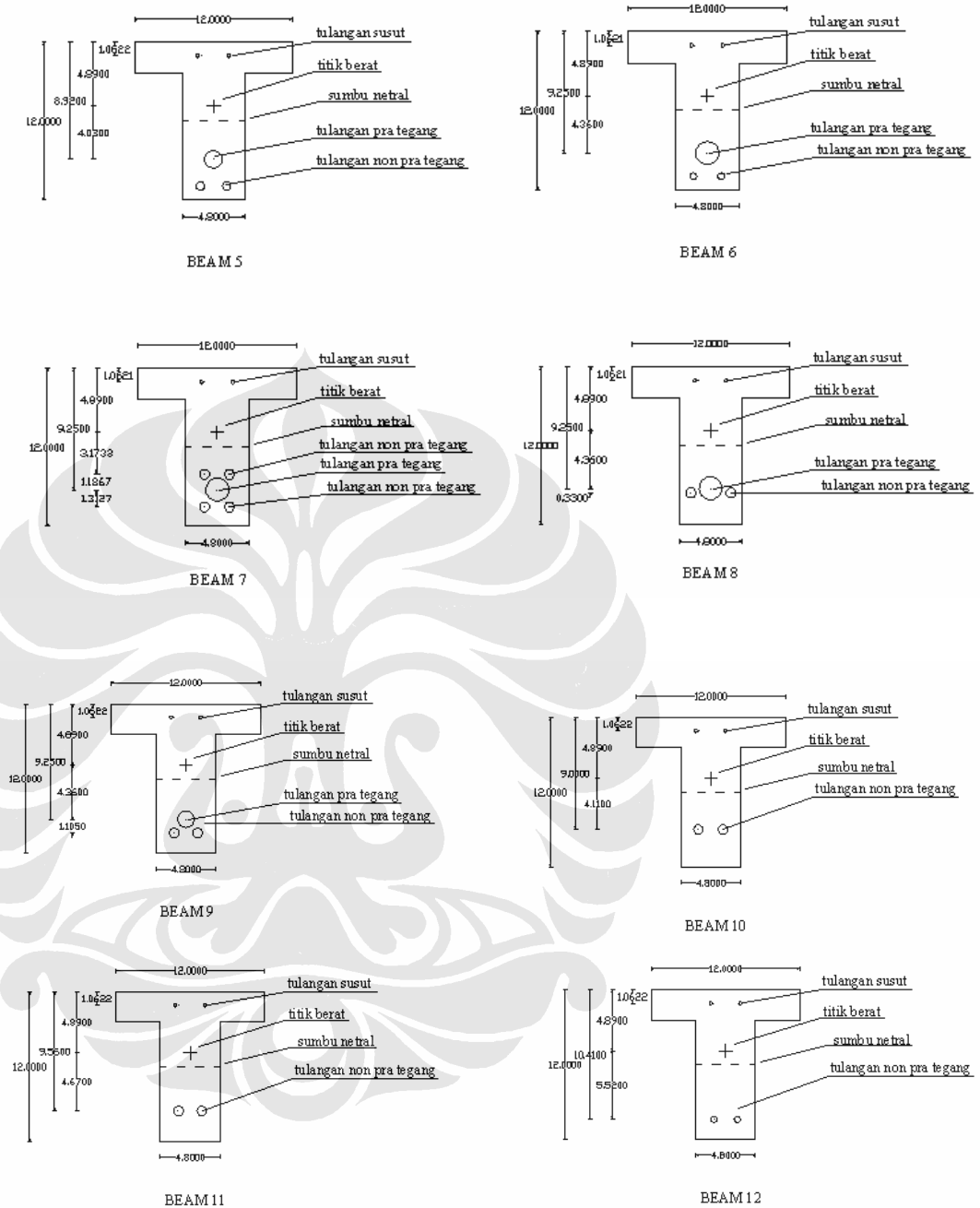


Sistem koordinat dan potongan melintang penampang yang digunakan sesuai dengan gambar di bawah ini



Gambar 4.2. Potongan melintang sistem koordinat





Gambar 4.3. Potongan penampang setiap model

IV.1.1.D. Kurva Baja Prategang



Baja prategang yang digunakan adalah *Tendon 270 Ksi Strand*. Pada Tendon 270 Ksi persamaan yang kita pecahkan untuk mendapatkan nilai ε_y adalah $E\varepsilon_y^2 - (270 + 0.007E)\varepsilon_y + 1.93 = 0$

Dengan menggunakan nilai $E = 193 \text{ kN/mm}^2$ maka didapatkan nilai $\varepsilon_y = 0,008889085$ dengan menggunakan persamaan

1. untuk kondisi $\varepsilon \leq \varepsilon_y$

$$f = E\varepsilon$$

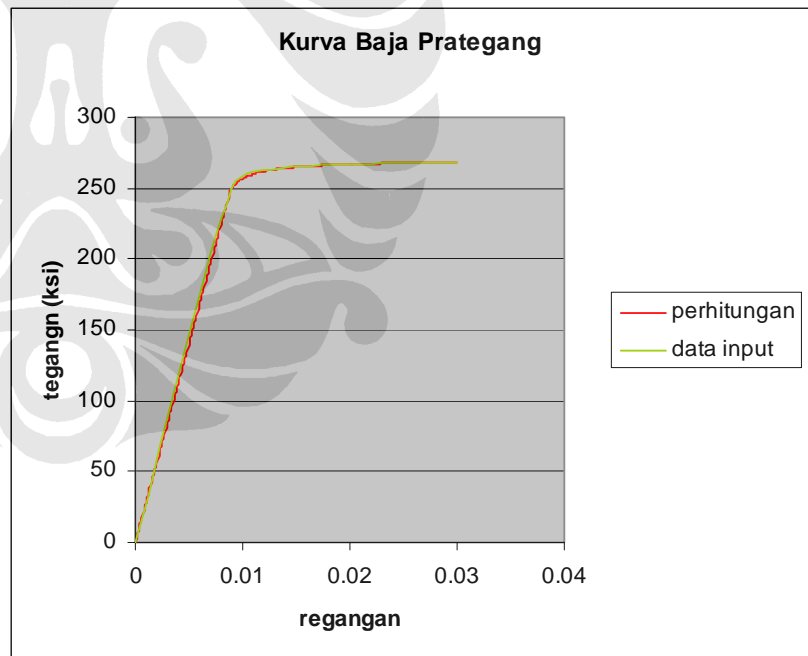
2. untuk kondisi $\varepsilon_y \leq \varepsilon \leq \varepsilon_u$

$$f = 270 - \frac{0.04}{\varepsilon - 0.007}$$

Dan dengan bantuan Microsoft excel maka kita bisa melakukan iterasi dan di dapatkan grafik, karena untuk data input program maksimal titik yang diambil adalah lima buah titik maka yang kita ambil untuk merepresentasikan grafik tegangan regangan baja prategang adalah

strain	stress
0	0
0.009	250
0.0126	262.8571
0.0154	265.2381
0.0256	267.8495
0.03	268.2609

Tabel 4.2
Input data baja prategang



Grafik 4.1. Grafik non linieritas material baja prategang



Grafik tegangan regangan baja yang kita gunakan adalah pendekatan Park dimana nilai $E_s = 29.000.000 \text{ Psi}$, $f_y = 60 \text{ Ksi}$, $f_u = 90 \text{ Ksi}$, $\varepsilon_u = 0,09$, $\varepsilon_{sh} = 0,015$ dimana:

$$r = \varepsilon_u - \varepsilon_{sh}$$

$$r = 0.075$$

$$m = 122,59$$

Grafik kurva tegangan regangan baja diplot

1. untuk kondisi $\varepsilon < \varepsilon_y$ (daerah elastis)

$$f = E\varepsilon$$

2. untuk kondisi $\varepsilon_y < \varepsilon < \varepsilon_{sh}$ (daerah plastis sempurna)

$$f = f_y$$

3. untuk kondisi $\varepsilon_{sh} < \varepsilon < \varepsilon_u$ (daerah *strain hardening*)

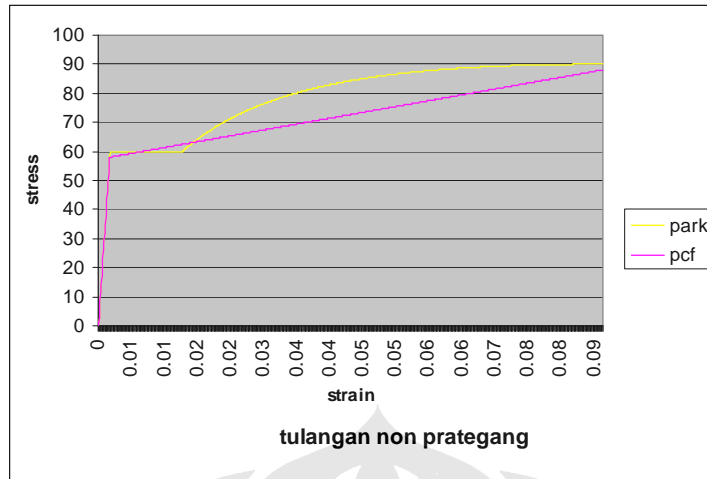
$$f = f_y \left(\frac{m(\varepsilon - \varepsilon_{sh}) + 2}{60(\varepsilon - \varepsilon_{sh}) + 2} + \frac{(\varepsilon - \varepsilon_{sh})(60 - m)}{2(30r + 1)^2} \right)$$

Dari perhitungan didapatkan perbedaan kurva tegangan regangan baja non prategang dari pendekatan Park kita ambil nilai

First Modulus	29.000 Ksi
Second Modulus	391 Ksi
Yielding Stress	60 Ksi
Ultimate Strain	0,09

Tabel 4.3 Input data baja non-prategang

maka kita dapatkan grafik tegangan regangan baja non prategang dari hasil pendekatan Park dengan input yang kita berikan ke program PCF3D adalah sebagai berikut



Grafik 4.2. Grafik non linieritas material baja tulangan

IV.1.1.F. Kurva Beton

Kurva tegangan regangan beton menurut Park adalah

1. untuk kondisi $\varepsilon \leq \varepsilon'_c$

$$f_c = f'_c \left[\frac{2\varepsilon_c}{0.002} - \left(\frac{\varepsilon_c}{0.002} \right)^2 \right] \dots\dots\dots (3.1)$$

2. untuk kondisi $\varepsilon'_c \leq \varepsilon \leq \varepsilon_u$

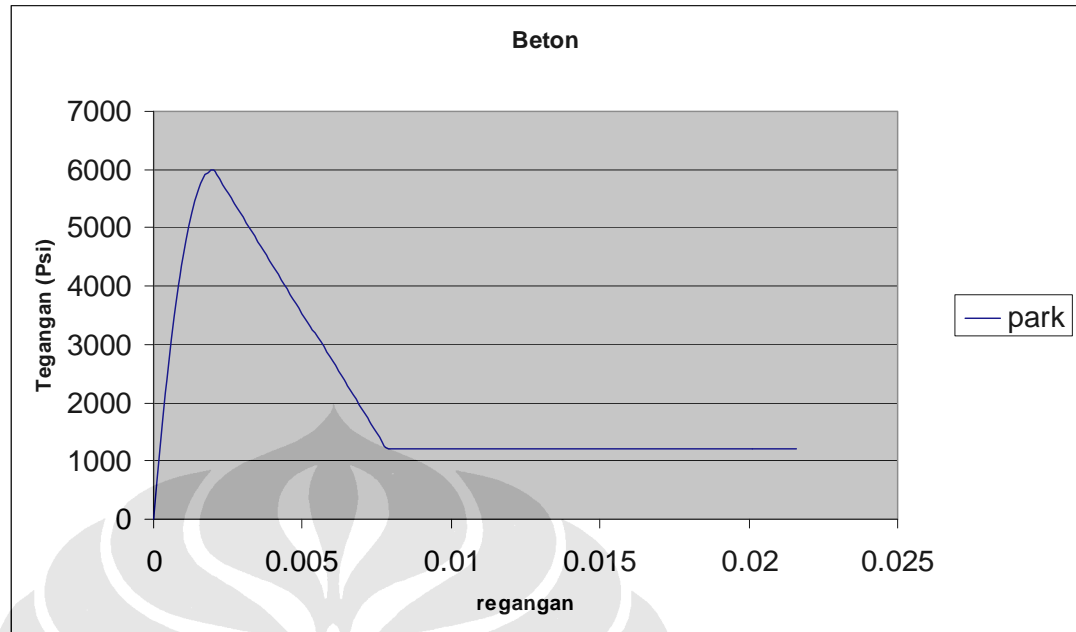
$$f_c = f'_c [1 - Z(\varepsilon_c - 0.002)] \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana $Z = \frac{0.5}{\varepsilon_{50u} + \varepsilon_{50h} - 0.002}$

$$\varepsilon_{50u} = \frac{3 + 0.002 f'_c}{f'_c - 1000}$$

$$\varepsilon_{50h} = \frac{3}{7} \rho_s \sqrt{\frac{b''}{s_h}}$$

maka kita dapatkan kurva tegangan regangan beton adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3. Grafik non linieritas material beton

IV.1.2. Analisa

Kita akan menganalisa tegangan yang terjadi pada serat atas dan serat bawah pada balok tipe 1 (Beton Prategang Penuh)

1. Luas penampang

$$A = b \cdot h_f + b_w \cdot (h - h_f)$$

$$A = 12 \cdot 2,4 + 4,8 \cdot (12 - 2,4) = 74,88 \text{ in}^2$$

2. Titik berat penampang

$$\bar{z} = \frac{\sum A \cdot z_i}{\sum A} = 4,89 \text{ (titik } Z = 0 \text{ berada pada serat atas)}$$

3. Inersia penampang

$$I = \sum \frac{1}{12} b \cdot h^3 + A \cdot y^2 = 1.005,749 \text{ in}^2$$

4. Tegangan penampang akibat gaya prategang

$$f = \frac{F_{ps}}{A} + \frac{F \cdot e \cdot y}{I}$$



$$\text{pada serat atas } f = \frac{189.4,5}{74,88} - \frac{189.4,5.4,36.4,489}{1005,749} = -10,752 \text{ Ksi}$$

$$\text{pada serat bawah } f = \frac{189.4,5}{74,88} + \frac{189.4,5.4,36.(12-4,489)}{1005,749} = 33,469 \text{ Ksi}$$

dari perhitungan ini dapat terlihat bahwa penampang beton tidak kuat menahan gaya prategang yang diberikan.

IV.1.3. Modifikasi Permodelan

Karena beton tidak kuat menahan gaya prategang maka kita perlu memperbesar penampang beton atau mengecilkan gaya prategang yang diberikan. Untuk itu data yang ada dimodifikasi untuk dijadikan bahan studi kasus. Data baru yang menjadi analisa dalam studi kasus kali ini adalah

Beam	A_{ps}	d_{ps}	A_s	d_s
TS1	0.450	9.250	0.000	0.000
TS2	0.250	7.240	0.000	0.000
TS3	0.250	9.250	0.000	0.000
TS4	0.138	8.920	0.880	10.875
TS5	0.138	8.920	0.620	10.938
TS6	0.238	9.250	0.400	11.000
TS7	0.238	9.250	1.760	9.313
TS8	0.238	9.250	0.620	9.580
TS9	0.138	9.250	0.880	10.355
TS10	0.000	0.000	0.620	9.000
TS11	0.000	0.000	0.620	9.560
TS12	0.000	0.000	0.400	10.410

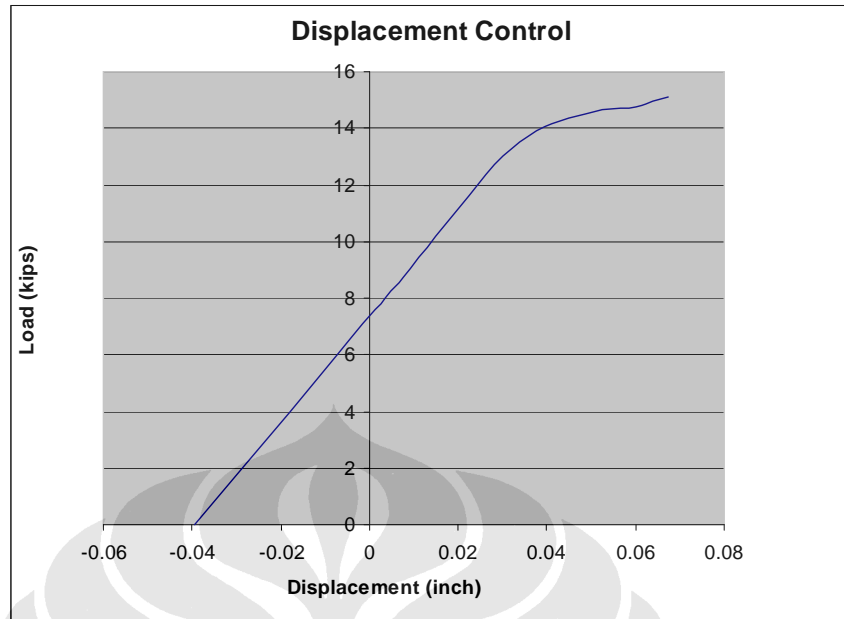
Tabel 4.4 Modifikasi input data

IV.1.4. Output Permodelan Simulasi

IV.1.4.1. Beton Bertulang, Prategang Penuh, Prategang Sebagian

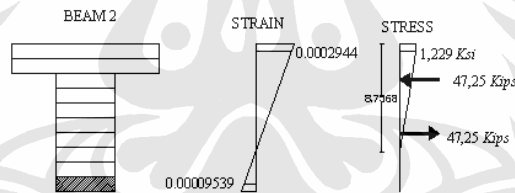
• Beton Prategang Penuh

Kurva beban lendutan yang didapat pada beton prategang penuh untuk model TS 2 adalah sebagai berikut :

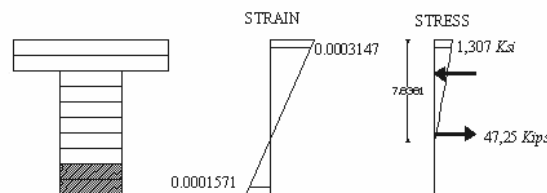


Grafik 4.4. Grafik beban vs lendutan model TS2

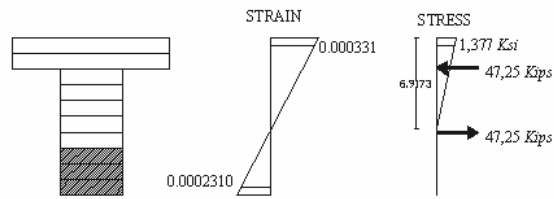
dengan melihat pola retak, regangan serta tegangan pada penampang beton seperti berikut :



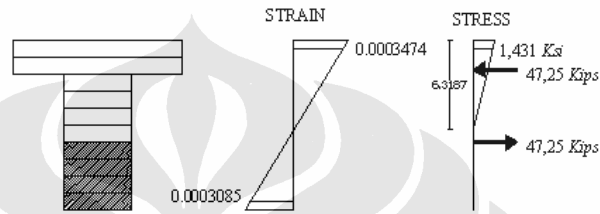
- Gaya = 6,949 Kips
- Lendutan = 0.0375 inch



- Gaya = 7,179 Kips
- Lendutan = 0.045 inch



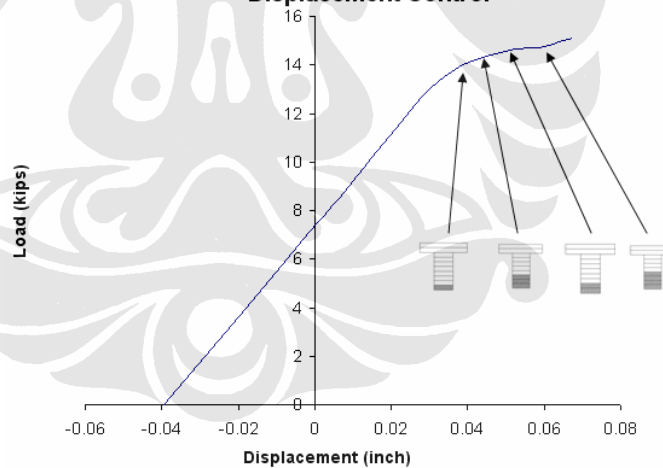
- Gaya = 7,317 Kips
- Lendutan = 0.0525 inch



- Gaya = 7,382 Kips
- Lendutan = 0.06 inch

Gambar 4.4. Tegangan regangan penampang

model TS2
Displacement Control



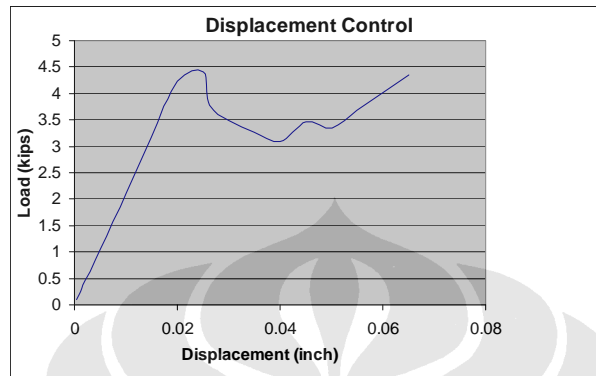
Grafik 4.5. Grafik beban vs Lendutan dengan laju retak model TS2

Kegagalan yang terjadi adalah kegagalan dari beton akibat dari serat bawah yang terkena gaya tarik. Penampang beton prategang penuh sehingga struktur beton menjadi tidak stabil. Struktur menjadi tidak stabil akibat kekakuan yang berkurang seiring dengan berkurangnya penampang akibat retak hingga kekakuan bernilai minus. Seperti yang kita lihat struktur masih pada daerah elastis pada saat fracture.



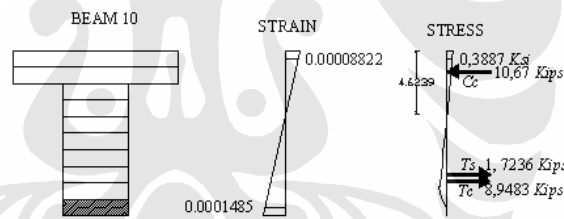
• **Beton Bertulang**

Kurva beban lendutan yang didapat pada beton bertulang untuk model TS 10 adalah sebagai berikut :

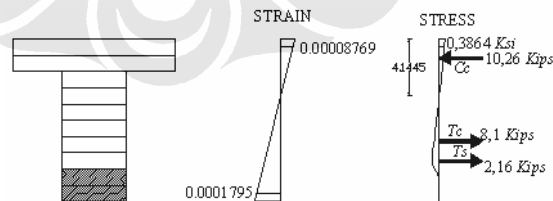


Grafik 4.6. Grafik beban vs lendutan model TS 10

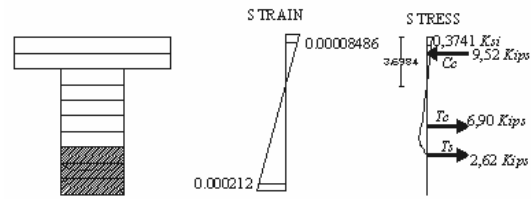
Dengan melihat pola retak, regangan serta tegangan pada penampang beton seperti berikut :



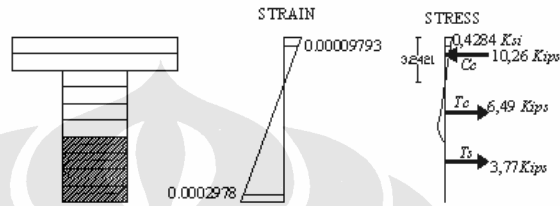
- Gaya = 2,207 Kips
- Lendutan = 0.025 inch



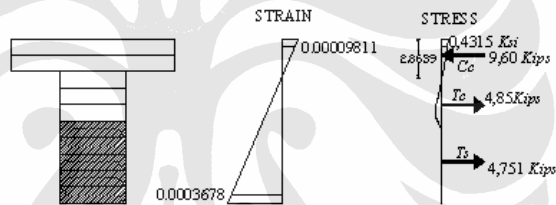
- Gaya = 1,893 Kips
- Lendutan = 0.0262 inch



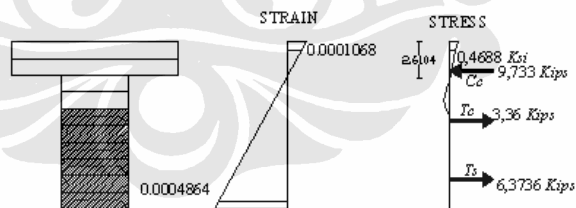
- Gaya = 1,596 Kips
- Lendutan = 0.0275 inch



- Gaya = 1,634 Kips
- Lendutan = 0.035 inch

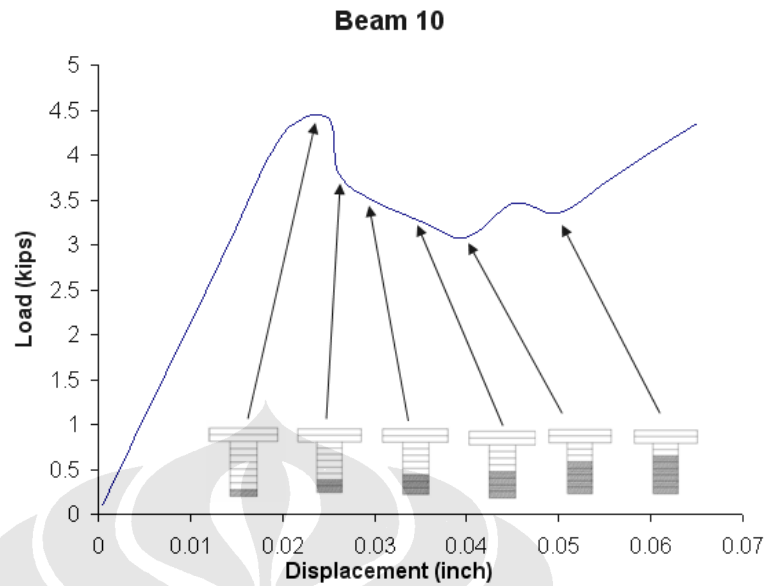


- Gaya = 1,541 Kips
- Lendutan = 0.04 inch



- Gaya = 1,678 Kips
- Lendutan = 0.05 inch

Gambar 4.5. Tegangan regangan penampang model TS 10

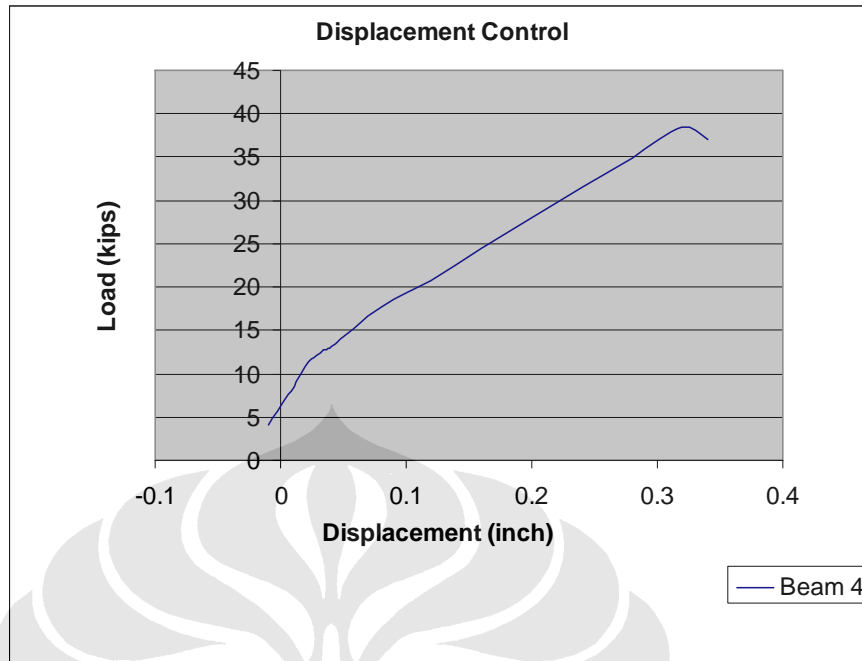


Grafik 4.7. Grafik beban vs lendutan dengan laju retak model TS 10

Kegagalan yang terjadi adalah kegagalan dari beton + baja akibat dari serat bawah yang terkena gaya tarik. Penampang beton bertulang seperti yang kita lihat berada pada daerah plastis dimana sebelum beton mengalami kegagalan baja membantu kekuatan penampang.

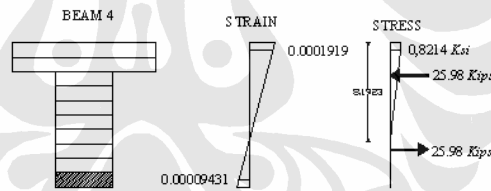
• **Beton Prategang Sebagian**

Kurva beban lendutan yang didapat pada beton Prategang Sebagian untuk model TS 4 adalah sebagai berikut :

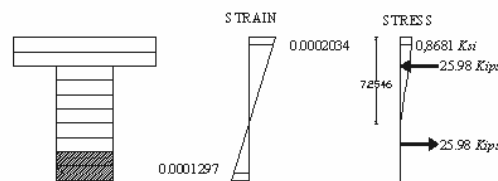


Grafik 4.8. Grafik beban vs lendutan model TS 4

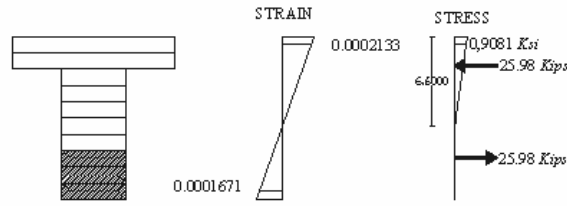
1. Dengan melihat pola retak, regangan serta tegangan pada penampang beton seperti berikut :



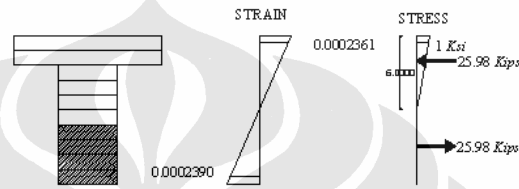
- o Gaya = 6,046 Kips
- o Lendutan = 0.028 inch



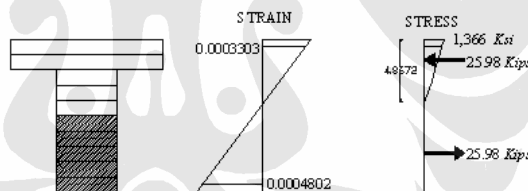
- o Gaya = 6,199 Kips
- o Lendutan = 0.032 inch



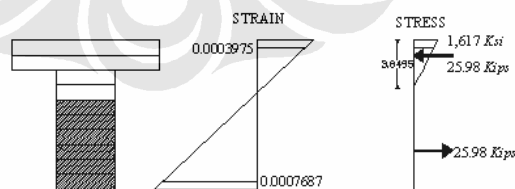
- Gaya = 6,344 Kips
- Lendutan = 0.036 inch



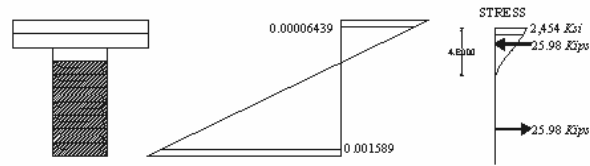
- Gaya = 6,813 Kips
- Lendutan = 0,046 inch



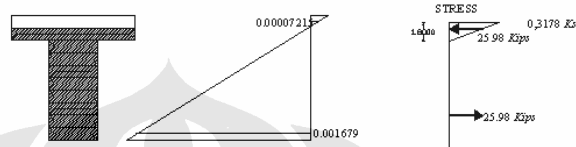
- Gaya = 8,902 Kips
- Lendutan = 0.08 inch



- Gaya = 10,39 Kips
- Lendutan = 0.12 inch

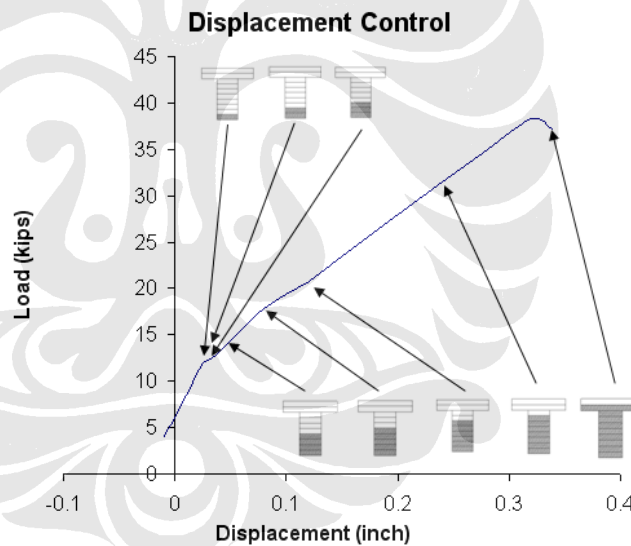


- o Gaya = 15,75 Kips
- o Lendutan = 0.24 inch



- o Gaya = 18,49 Kips
- o Lendutan = 0.34 inch

Gambar 4.6. Tegangan regangan penampang TS 4



Grafik 4.9. Grafik beban vs lendutan dengan laju retak model TS 4

Kegagalan yang terjadi adalah kegagalan dari beton + baja akibat dari seta bawah yang terkena gaya tarik. Penampang beton prategang sebagian seperti yang kita lihat berada pada daerah plastis dimana sebelum beton mengalami kegagalan baja membantu kekuatan penampang.

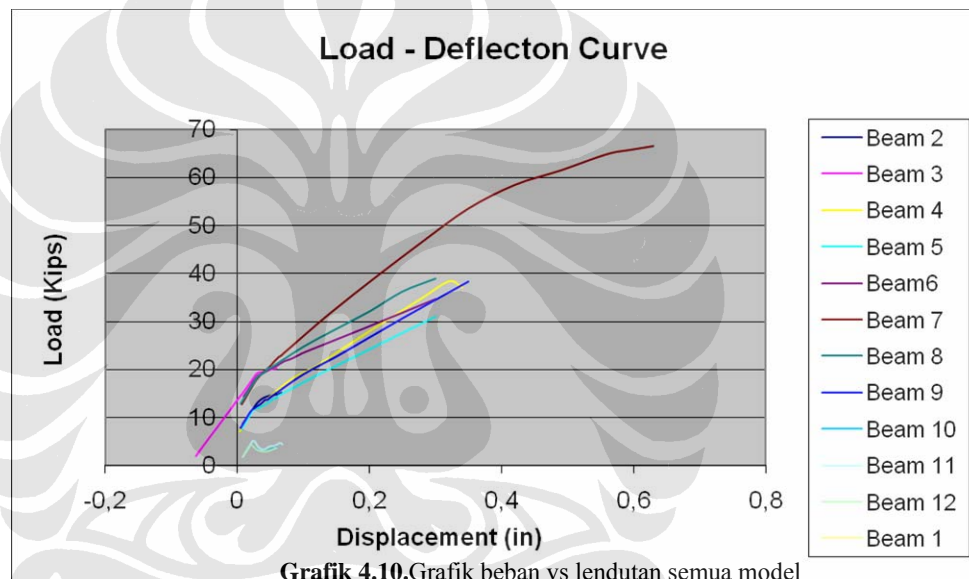
Dari tiga permodelan diatas terlihat bahwa baja tulangan non prategang bekerja pada saat beton mengalami retak sehingga meningkatkan kekuatan batas dari penampang. Sedangkan baja prategang bekerja pada saat awal baja



prategang diberikan gaya sehingga meningkatkan kekuatan batas penampang melalui regangan awal yang terjadi pada beton lebih efektif. Terlihat bahwa dengan mengabungkan kelebihan dari masing – masing baja baik baja tulangan maupun baja prategang didapatkan kuat nominal yang lebih baik dan pola retak pada penampang beton yang lebih optimal.

IV.1.4.2. PPR terhadap kekuatan batas beton

Dari hasil pengolahan data didapatkan grafik gaya vs lendutan



dimana besarnya beban ultimate seperti pada tabel berikut

Beam	PPR	Pu
TS1	1	0.00
TS2	1	15.13
TS3	1	20.36
TS6	0.651606	34.70
TS8	0.546825	39.04
TS5	0.411276	31.02
TS4	0.329843	36.98



TS9	0.329843	38.46
TS7	0.298281	66.64
TS10	0	4.36
TS11	0	4.40
TS12	0	3.76

Tabel 4.5 Beban ultimate

Dari grafik yang kita dapat dapat disimpulkan bahwa untuk penampang prategang sebagian terdapat pada kondisi over - reinforce kecuali pada model beam 7. Kuat ultimate dan penampang beton berdasarkan nilai PPR adalah beton dengan PPR semakin kecil semakin baik, hal ini dikarenakan pada kondisi overreinforcement baja tulangan tidak bekerja maksimal karena masih dalam kondisi elastis. Tetapi untuk PPR = 0 hal ini tidak berlaku karena beton bersifat seperti beton bertulang.

Kurva beban vs lendutan dapat kita menjadi beberapa tahap :

1. tahap elastis
pada tahap elastis penampang beton dan baja bersifat elastis. Dimana faktor kekuatan lebih ditentukan oleh kekuatan beton
2. tahap retak
pada tahap retak beton bertulang mengalami degradasi kekuatan sehingga faktor yang berpengaruh adalah kekuatan dari baja bertulang. Pada tahap ini baja membantu kekuatan beton secara signifikan
3. tahap leleh
pada tahap leleh kekuatan beton praktis sudah tidak memberikan sumbangan kekuatan. Pada tahap ini baja mengalami perilaku platis

IV.2. DATA MODEL

IV.2.1. Input Data

IV.2.1.A Variasi Data

Variasi data yang digunakan sesuai dengan tabel berikut :



BAB IV STUDI KASUS DAN SIMULASI PERMODELAN

			Type of loading	Aps	As	fc'	fpu	fps	fy	reinforcing index	PPR
1	R3	PP2R3-3	2 point	0.06	0.24	6.26	215	138	52.35	0.12	0.46
2	R3	PP2R3-0	1 point	0.06	0.24	6.35	215	136	41.32	0.104	0.52
3	R3	PP3R2-3	2 point	0.12	0.35	6.26	207	128	64.59	0.21	0.45
4	R3	PP3R3-0	1 point	0.12	0.35	5.66	207	130	74.88	0.253	0.41
5	R3	P1R3-3	2 point	0.03	0.088	6.44	233	147	40	0.048	0.63
6	R3	P1R3-0	1 point	0.03	0.088	6.05	233	144	40	0.048	0.63
7	R3	P2R3-3	2 point	0.12	0.088	6.8	215	124.5	40	0.103	0.84
8	R3	P2R3-0	1 point	0.12	0.088	5.6	207	126.5	40	0.124	0.84
9	R3	P3R3-3	2 point	0.18	0.088	6.75	207	127.5	40	0.144	0.88
10	R3	P3R3-0	1 point	0.18	0.088	5.98	207	122.5	40	0.157	0.88
11	R2	PP1R2-3	2 point	0.06	0.24	6.12	215	125	84.6	0.123	0.34
12	R2	PP1R2-0	1 point	0.06	0.24	6.08	215	120	80.65	0.118	0.35
13	R2	PP2R2-3	2 point	0.12	0.35	6.11	215	127.5	58.68	0.157	0.48
14	R2	PP2R2-0	1 point	0.12	0.35	5.52	215	126.5	59.56	0.229	0.47
15	R2	PP3R2-3	2 point	0.18	0.48	6.17	215	128.5	81.87	0.262	0.41
16	R2	PP3R2-0	1 point	0.18	0.48	6.44	215	133	80.71	0.253	0.42
17	R2	P1R2-3	2 point	0.09	0.088	6.15	233	140	40	0.077	0.82
18	R2	P1R2-0	1 point	0.12	0.088	6.42	215	118	40	0.081	0.84
19	R2	P2R2-3	2 point	0.18	0.088	6.48	215	122	40	0.112	0.88
20	R2	P2R2-0	1 point	0.18	0.088	6.6	215	121	40	0.11	0.88
21	R1	PP1R1-3	2 point	0.06	0.35	4.88	207	128	76.88	0.151	0.29
22	R1	PP1R1-0	1 point	0.06	0.35	5	207	135	80.75	0.152	0.27
23	R1	PP2R1-3	2 point	0.12	0.48	5.55	215	136	89.3	0.222	0.32
24	R1	PP2R1-0	1 point	0.12	0.48	5.73	215	130	68.44	0.179	0.38
25	R1	PP3R1-3	2 point	0.18	0.62	5.02	215	131	68.14	0.273	0.4
26	R1	PP3R1-0	1 point	0.18	0.62	5.27	215	129	66.98	0.256	0.4

Tabel 4.6. Data model

dimana kode balok pada huruf pertama :

- P = beton prategang penuh
PP = beton prategang sebagian

angka pertama setelah P atau PP

- 1 = index penulangan untuk level rendah
2 = index penulangan untuk level menengah
3 = index penulangan untuk level tinggi

huruf kedua dengan kombinasi angka

- R1 = balok dengan perbandingan bentang terhadap tinggi balok S/dp = 20
R2 = balok dengan perbandingan bentang terhadap tinggi balok S/dp = 12
R3 = balok dengan perbandingan bentang terhadap tinggi balok S/dp = 8

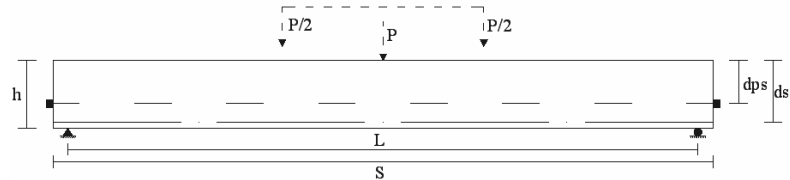
angka terakhir

- 0 = beban terpusat pada tengah bentang
3 = dua buah beban simetris pada jarak 1/3 bentang dan 2/3 bentang

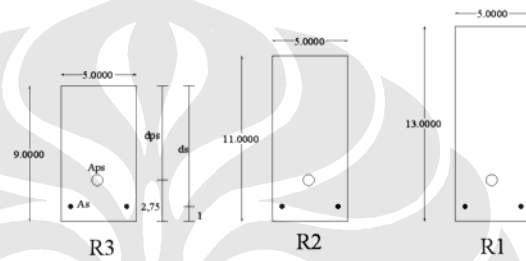


potongan penampang tipikal dan letak tulangan dan berbagai macam balok diperlihatkan pada gambar dibawah ini

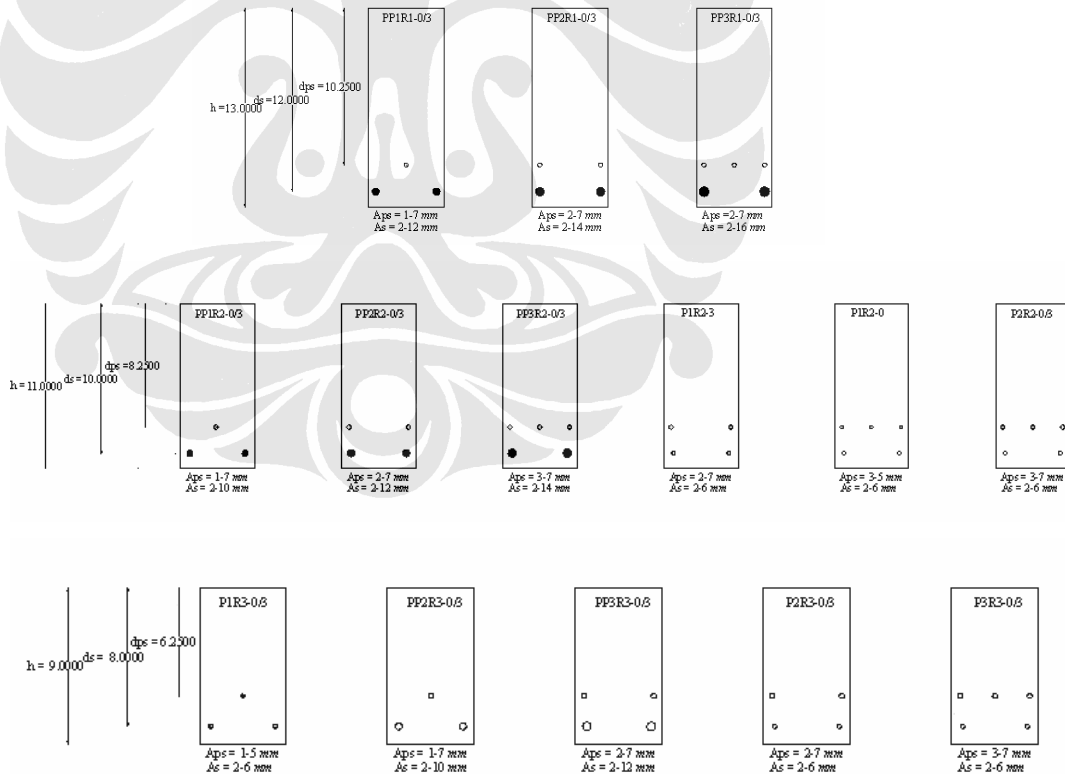
BEAM TYPICAL



Gambar 4.7. Potongan memanjang



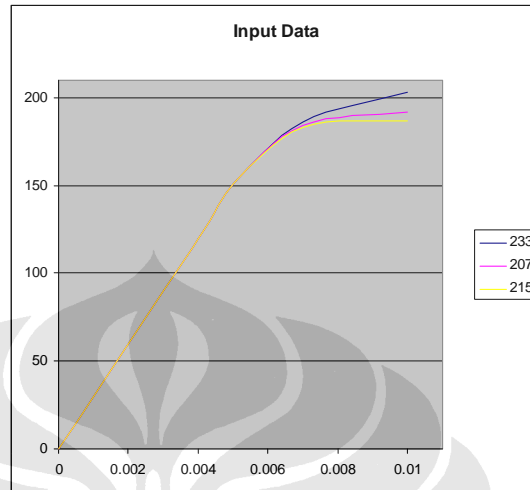
Gambar 4.8.a. Potongan penampang tipikal



Gambar 4.8.b. Potongan penampang semua model



Untuk data non linieritas material sama dengan data pada simulasi kecuali data non linieritas material baja prategang yang digunakan ada tiga macam seperti yang terlihat pada grafik dibawah ini :

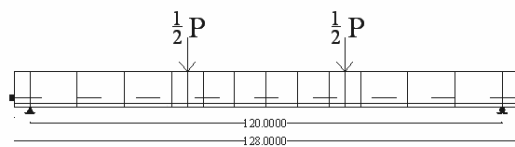


Grafik 4.11. Grafik non linieritas material baja prategang yang digunakan

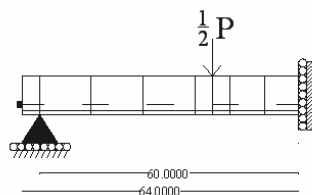
IV.2.1.B Permodelan Balok

Untuk mempermudah permodelan dilakukan permodelan setengah struktur hal ini dimungkinkan karena kondisi struktur dan pembebanan yang simetris yaitu sebagai berikut :

1. Model Balok R3-3

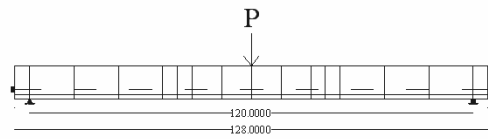


menjadi

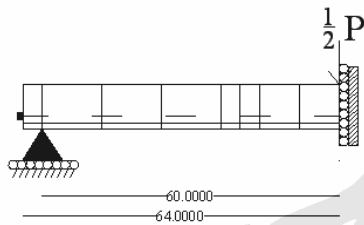




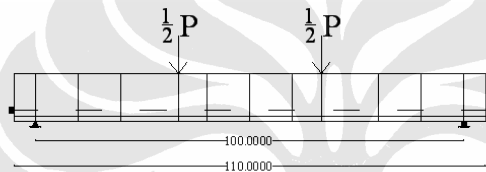
2. Model Balok R3-0



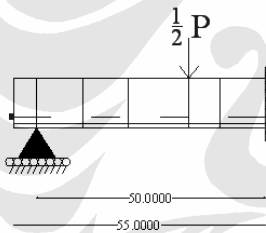
menjadi



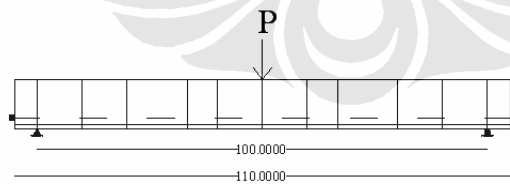
3. Model Balok R2-3



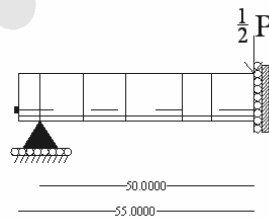
menjadi



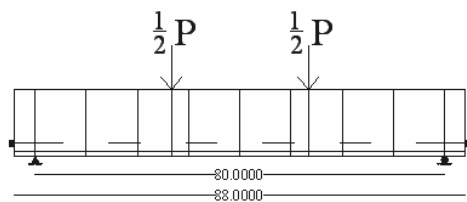
4. Model Balok R2-0



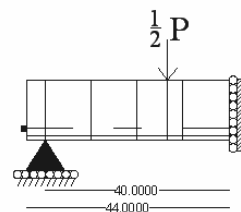
menjadi



5. Model Balok R1-3

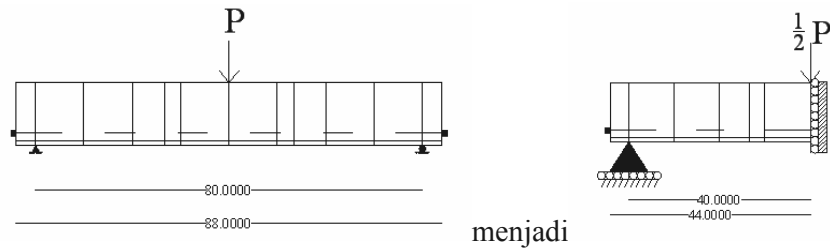


menjadi





6. Model Balok R1-0



IV.2.2 Tahapan Simulasi

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal simulasi dari perilaku balok prategang sebgiaan akibat beban semi siklik daalah sebagai berikut

IV.2.2.A. Simulasi 1

Pada simulasi ini seluruh model yang ada dilakukan perhitungan dengan menggunakan parameter kontrol beban. hal ini dilakukan agar didapatkan lendutan maksimum pada daerah elastis.

IV.2.2.B. Simulasi 2

Pada simulasi ini seluruh model yang ada dilakukan perhitungan dengan menggunakan parameter kontrol lendutan sehingga didapatkan beban dan lendutan pada saat retak awal dari penampang, leleh pada baja prategang, leleh pada baja, dan pada saat kegagalan struktur. kontrol lendutan maksimum yang dilakukan menggunakan nilai lendutan maksimum hasil dari simulasi pertama.

IV.2.2.C. Simulasi 3

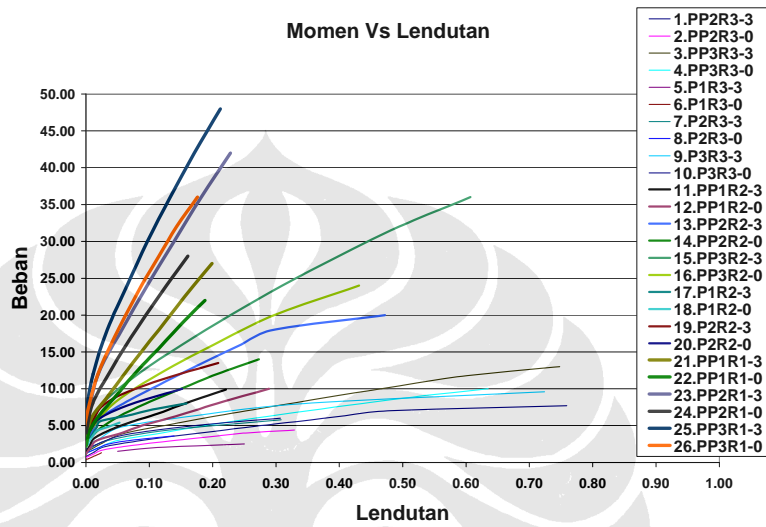
Pada simulasi ini seluruh model yang ada dilakukan perhitungan dengan parameter kontrol lendutan tetapi dilakukan dengan beban semi siklik. beban semi siklik yang ada disini dilakukan dengan menggunakan lendutan maksimum hasil simulasi 2. lendutan maksimum yang digunakan untuk beban semi siklik dibagi atas 3 tahap beban berulang. yaitu pada 1/3 lendutan maksimum, 2/3 lendutan maksimum dan 1 lendutan maksimum



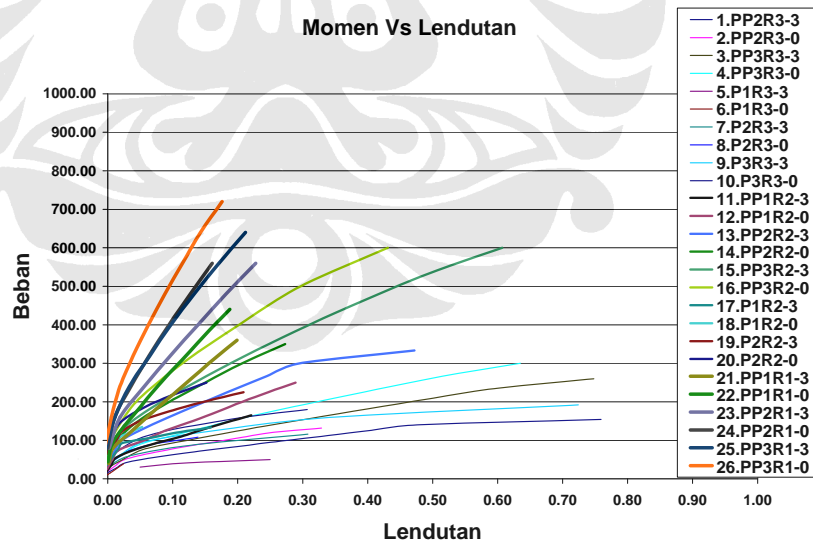
BAB V

ANALISA

V.1.Simulasi 1



Grafik 5.1. Beban vs lendutan simulasi 1



Grafik 5.2. Momen vs lendutan simulasi 1



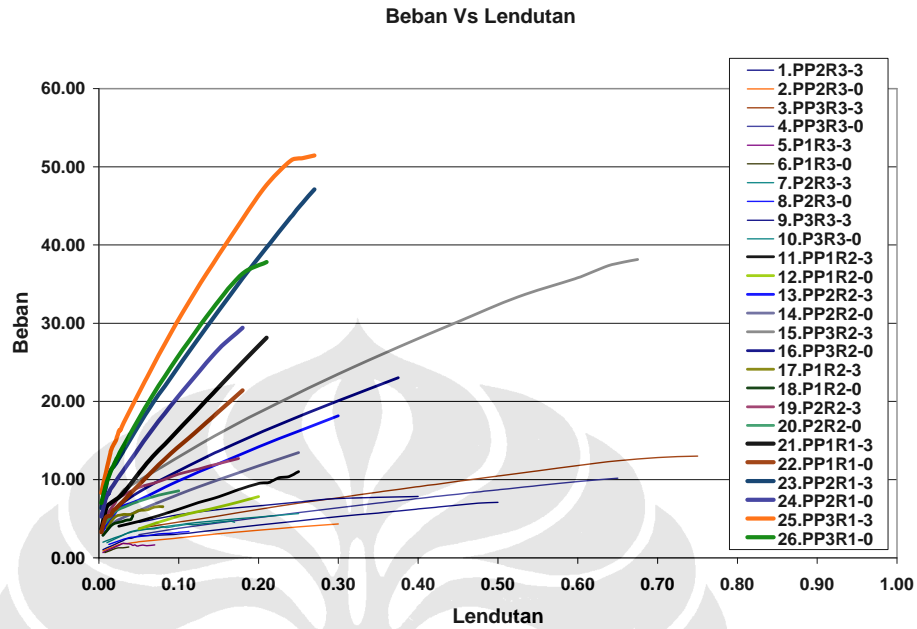
model	Beban	Lendutan	Momen
1 PP2R3-3	7.7	0.7590	154.0
2 PP2R3-0	4.4	0.3290	132.0
3 PP3R2-3	14.3	1.7400	286.0
4 PP3R3-0	10.0	0.6350	300.0
5 P1R3-3	2.5	0.2500	50.0
6 P1R3-0	1.3	0.0245	39.0
7 P2R3-3	7.3	7.0700	145.0
8 P2R3-0	3.6	0.1390	108.0
9 P3R3-3	9.6	0.7240	192.0
10 P3R3-0	6.6	0.3070	198.0
11 PP1R2-3	9.9	0.2210	165.0
12 PP1R2-0	10.0	0.2890	250.0
13 PP2R2-3	20.0	0.4720	333.3
14 PP2R2-0	14.0	0.2730	350.0
15 PP3R2-3	36.0	0.6070	600.0
16 PP3R2-0	24.0	0.4310	600.0
17 P1R2-3	8.0	0.1590	133.3
18 P1R2-0	5.4	0.0530	135.0
19 P2R2-3	13.5	0.2090	225.0
20 P2R2-0	10.0	0.1520	250.0
21 PP1R1-3	27.0	0.1990	360.0
22 PP1R1-0	22.0	0.1880	440.0
23 PP2R1-3	42.0	0.2280	560.0
24 PP2R1-0	28.0	0.1610	560.0
25 PP3R1-3	48.0	0.2120	640.0
26 PP3R1-0	36.0	0.1760	720.0

Tabel 5.1..Resume hasil simulasi 1

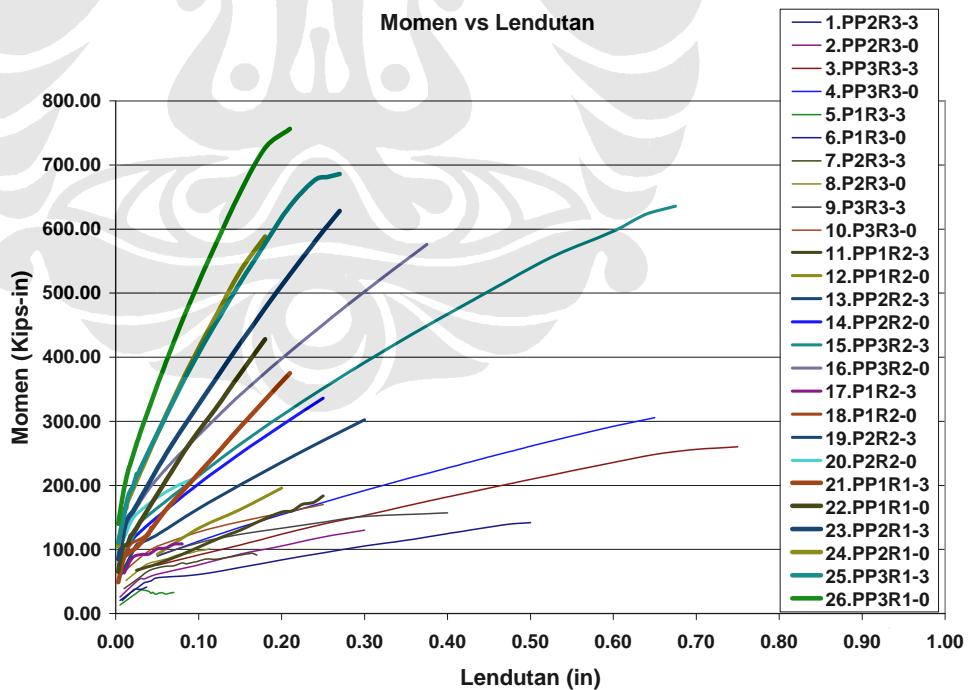
Dari hasil simulasi 1 didapatkan nilai lendutan maksimum masing – masing penampang untuk dijalankan pada simulasi ke 2.



V.2. Simulasi 2



Grafik 5.3. Beban vs lendutan simulasi 2



Grafik 5.4. Momen vs lendutan simulasi 2



model	Beban	Lendutan	Momen	PPR
1 PP2R3-3	7.1	0.5000	141.8	0.46
2 PP2R3-0	4.3	0.3000	130.1	0.52
3 PP3R2-3	13.0	0.7500	260.0	0.45
4 PP3R3-0	10.2	0.6500	305.5	0.41
5 P1R3-3	1.8	0.0700	36.5	0.63
6 P1R3-0	1.4	0.0375	41.4	0.63
7 P2R3-3	4.7	0.1700	94.2	0.84
8 P2R3-0	3.4	0.1130	100.9	0.84
9 P3R3-3	7.9	0.4000	157.1	0.88
10 P3R3-0	5.7	0.2500	170.2	0.88
11 PP1R2-3	11.0	0.2500	183.5	0.34
12 PP1R2-0	7.8	0.2000	195.7	0.35
13 PP2R2-3	18.1	0.3000	302.3	0.48
14 PP2R2-0	13.4	0.2500	336.1	0.47
15 PP3R2-3	38.1	0.6750	635.7	0.41
16 PP3R2-0	23.0	0.3750	576.0	0.42
17 P1R2-3	6.5	0.0800	108.8	0.82
18 P1R2-0	5.4	0.0425	135.0	0.84
19 P2R2-3	12.7	0.1750	211.6	0.88
20 P2R2-0	8.6	0.1000	213.9	0.88
21 PP1R1-3	28.1	0.2100	375.2	0.29
22 PP1R1-0	21.4	0.1800	428.0	0.27
23 PP2R1-3	47.1	0.2700	628.3	0.32
24 PP2R1-0	29.4	2.6270	588.4	0.38
25 PP3R1-3	51.4	0.2700	685.9	0.4
26 PP3R1-0	37.8	0.2100	756.4	0.4

Tabel 5.2..Resume hasil simulasi 2

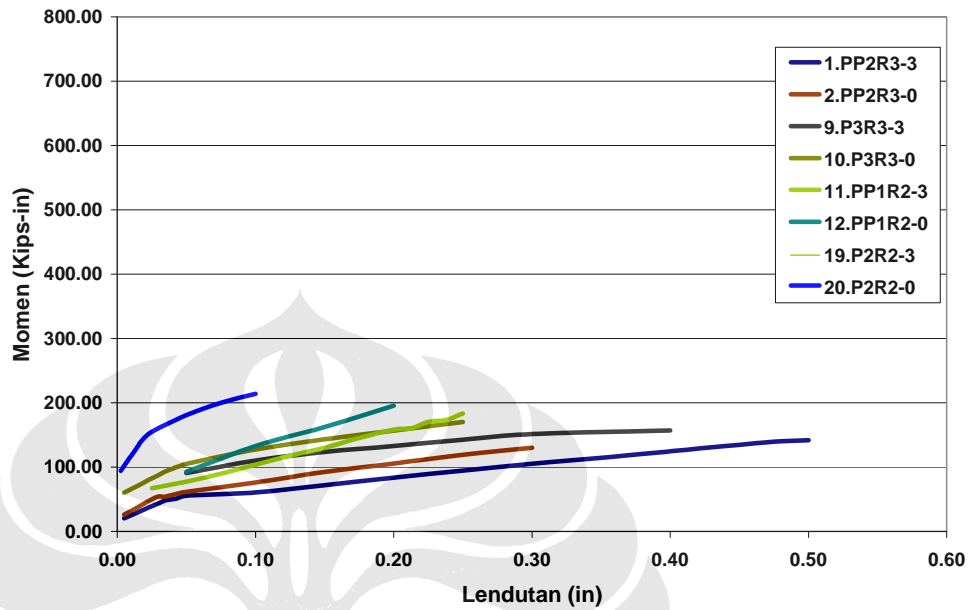
V.2.1. Prategang Penuh dan Prategang Sebagian

Untuk membandingkan prategang penuh dan prategang sebagian digunakan perbandingan model balok yang memiliki total luas penampang baja sama tetapi persentase untuk tulangan dan baja prategang berbeda. Maka model balok yang kita ambil adalah :

- PP2R3-3 vs P3R3-3
- PP2R3-0 vs P3R3-0
- PP1R2-3 vs P2R2-3
- PP1R2-0 vs P2R2-0



Momen vs Lendutan



Grafik 5.5.Momen vs lendutan untuk prategang penuh dan prategang sebagian simulasi 2

PP vs P							
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	rasio Mu	Rasio δ_u
1	PP2R3-3	7.1	0.5000	141.8	0.46	0.902495	1.25
9	P3R3-3	7.9	0.4000	157.1	0.88	1	1
2	PP2R3-0	4.3	0.3000	130.1	0.52	0.764188	1.2
10	P3R3-0	5.7	0.2500	170.2	0.88	1	1
11	PP1R2-3	11.0	0.2500	183.5	0.34	0.867181	1.428571
19	P2R2-3	12.7	0.1750	211.6	0.88	1	1
12	PP1R2-0	7.8	0.2000	195.7	0.35	0.914894	2
20	P2R2-0	8.6	0.1000	213.9	0.88	1	1

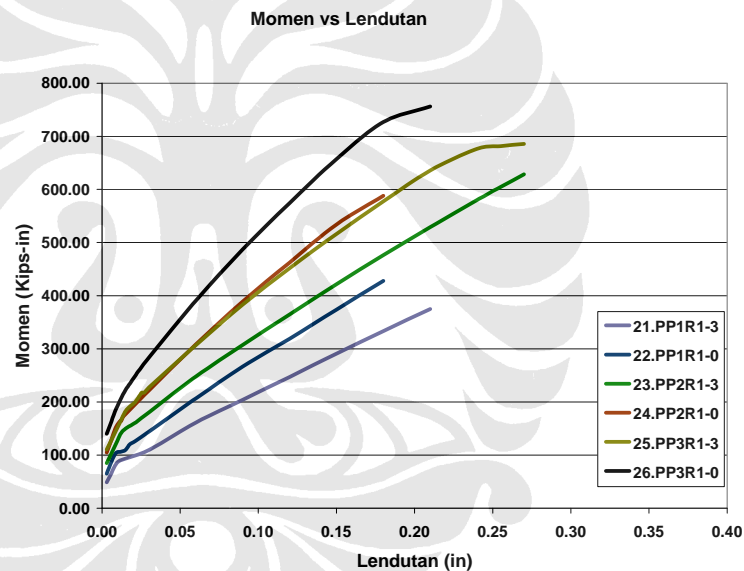
Tabel 5.3.. Resume prategang penuh vs prategang sebagian hasil simulasi 2



terlihat bahwa pada balok prategang sebagian memiliki momen ultimate yang lebih kecil (dengan nilai rata – rata 86,22 %),tetapi lendutan yang lebih besar (dengan nilai rata – rata 146,96 %) dibandingkan dengan balok prategang sebagian

V.2.2.Tingkat Prategang

Model yang digunakan untuk perbandingan pengaruh tingkat prategang adalah PP1R3-3, PP2R3-3, PP3R3-3, PP1R3-0, PP2R3-0, PP3R3-0



Grafik 5.6. Momen vs lendutan untuk tingkat prategang model PP1R3-3, PP2R3-3, PP3R3-3, PP1R3-0, PP2R3-0, PP3R3-0 hasil simulasi 2

Tingkat Prategang							
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	rasio Mu	Rasio δ_u
21	PP1R1-3	28.1	0.2100	375.2	0.29	0.547045	0.777778
23	PP2R1-3	47.1	0.2700	628.3	0.32	0.916019	1
25	PP3R1-3	51.4	0.2700	685.9	0.4	1	1
22	PP1R1-0	21.4	0.1800	428.0	0.27	0.565838	0.565838
24	PP2R1-0	29.4	0.1800	588.4	0.38	0.777895	1
26	PP3R1-0	37.8	0.2100	756.4	0.4	1	1

Tabel 5.4. Resume tingkat prategang model PP1R3-3, PP2R3-3, PP3R3-3, PP1R3-0, PP2R3-0, PP3R3-0 hasil simulasi 2

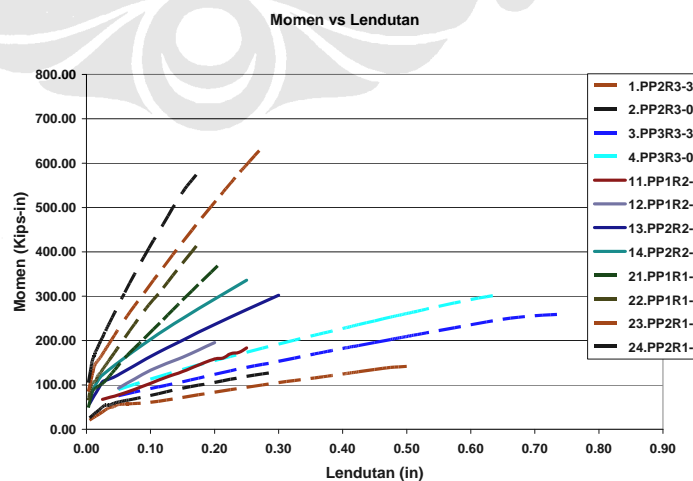


dari hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa gaya prategang semakin besar maka momen ultimate yang didapat semakin besar dengan lendutan yang semakin besar. Dari data diatas diketahui bahwa :

1. PPIR1-3 memiliki momen ultimate sebesar 54,7% dengan lendutan ultimate sebesar 77,78 % dibandingkan dengan PP3R1-3, PPIR1-0 memiliki momen ultimate sebesar 56,58% dengan lendutan ultimate sebesar 85,71 % dibandingkan dengan PP3R1-0. Sehingga disimpulkan bahwa PPIR1 memiliki momen ultimate rata – rata sebesar 55,64% dengan lendutan ultimate rata – rata sebesar 64,18 % dibandingkan dengan PP3R1.
2. PP2R1-3 memiliki momen ultimate sebesar 91,6% dengan lendutan ultimate sebesar 100 % dibandingkan dengan PP3R1-3, PP2R1-0 memiliki momen ultimate sebesar 77,78 % dengan lendutan ultimate sebesar 85,71 % dibandingkan dengan PP3R1-0. Sehingga disimpulkan PP2R1 memiliki momen ultimate sebesar 84,69 % dengan lendutan ultimate sebesar 92,85 % dibandingkan dengan PP3R1

V.2.3. Perubahan penampang

Model yang digunakan untuk perbandingan pengaruh penampang adalah PP2R3-3, PP2R3-0, PP3R3-3, PP3R3-0, PP1R2-3, PP1R2-0, PP2R2-3, PP2R2-0, PP1R1-3, PP1R1-0, PP2R1-3, PP2R1-0



Grafik 5.7.Momen vs lendutan pengaruh penampang model PP2R3-3, PP2R3-0, PP3R3-3, PP3R3-0, PP1R2-3, PP1R2-0, PP2R2-3, PP2R2-0, PP1R1-3, PP1R1-0, PP2R1-3, PP2R1-0



R													
no balok	model	h	dps	ds	Beban	lendutan	momen	PPR	ratio h	ratio dps	ratio ds	rasio Mu	Rasio δu
1	PP2R3-3	9	6.25	8	7.1	0.5000	141.8	0.46	0.692308	0.609756	0.66666667	0.2520	2.3810
11	PP1R2-3	11	8.25	10	11.0	0.2500	183.5	0.34	0.846154	0.804878	0.83333333	0.391187	1.190476
21	PP1R1-3	13	10.25	12	28.1	0.2100	375.2	0.29	1	1	1	1	1
2	PP2R3-0	9	6.25	8	4.3	0.3000	130.1	0.52	0.692308	0.609756	0.66666667	0.2026	1.6667
12	PP1R2-0	11	8.25	10	9.1	0.2500	227.6	0.35	0.846154	0.804878	0.83333333	0.425421	1.388889
22	PP1R1-0	13	10.25	12	21.4	0.1800	428.0	0.27	1	1	1	1	1
3	PP3R2-3	9	6.25	8	13.0	0.7500	260.0	0.45	0.692308	0.609756	0.66666667	0.2759	2.7778
13	PP2R2-3	11	8.25	10	18.1	0.3000	302.3	0.48	0.846154	0.804878	0.83333333	0.384975	1.111111
23	PP2R1-3	13	10.25	12	47.1	0.2700	628.3	0.32	1	1	1	1	1
4	PP3R3-0	9	6.25	8	10.2	0.6500	305.5	0.41	0.692308	0.609756	0.66666667	0.3462	3.6111
14	PP2R2-0	11	8.25	10	13.4	0.2500	336.1	0.47	0.846154	0.804878	0.83333333	0.4569	1.388889
24	PP2R1-0	13	10.25	12	29.4	0.1800	588.4	0.38	1	1	1	1	1

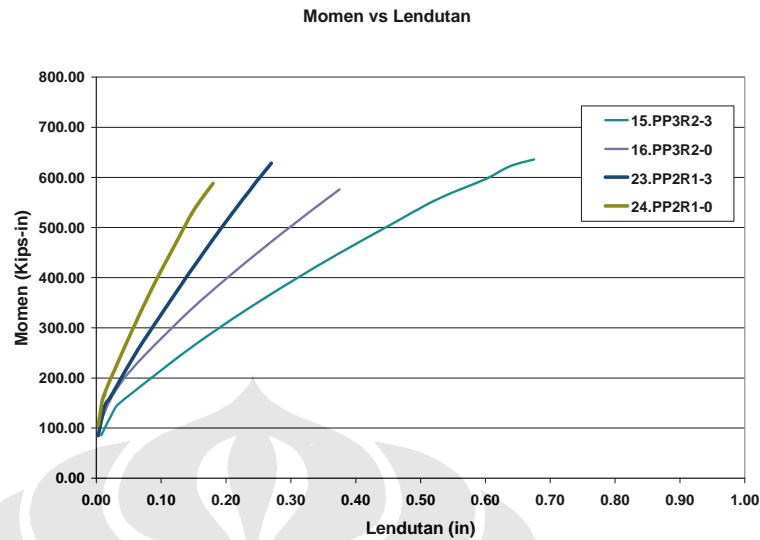
Tabel 5.5. Resume pengaruh penampang model PP2R3-3, PP2R3-0, PP3R3-3, PP3R3-0, PP1R2-3, PP1R2-0, PP2R2-3, PP2R2-0, PP1R1-3, PP1R1-0, PP2R1-3, PP2R1-0 hasil simulasi 2

Semakin besar nilai h maka semakin besar luas penampang beton, selain itu juga menambah nilai dps serta ds sehingga menambah nilai momen sumbangan dari baja prategang dan baja tulangan.

V.2.4. Perbedaan PPR

Perbandingan PPR harus melihat pada momen nominal penampang atau momen nominal prategang yang sama sehingga dapat dibandingkan, untuk perbandingan PPR dengan mengacu pada momen nominal penampang yang sama maka akan terlihat persentase pengaruh baja prategang dengan baja tulangan sedangkan untuk perbandingan PPR dengan mengacu pada momen nominal prategang yang sama akan terlihat sumbangsi baja tulangan terhadap kekuatan penampang.

Perbandingan PPR dengan mengacu pada momen nominal yang sama hasilnya sama dengan perbandingan antara beton prategang penuh dengan beton prategang sebagian karena itu perbandingan PPR disini mengacu pada momen nominal prategang yang sama, dengan model balok yang dibandingkan adalah PP3R2-3, PP2R1-3, PP3R2-0, PP2R1-0



Grafik 5.8.Momen vs lendutan pengaruh PPR model PP3R2-3, PP2R1-3, PP3R2-0, PP2R1-0

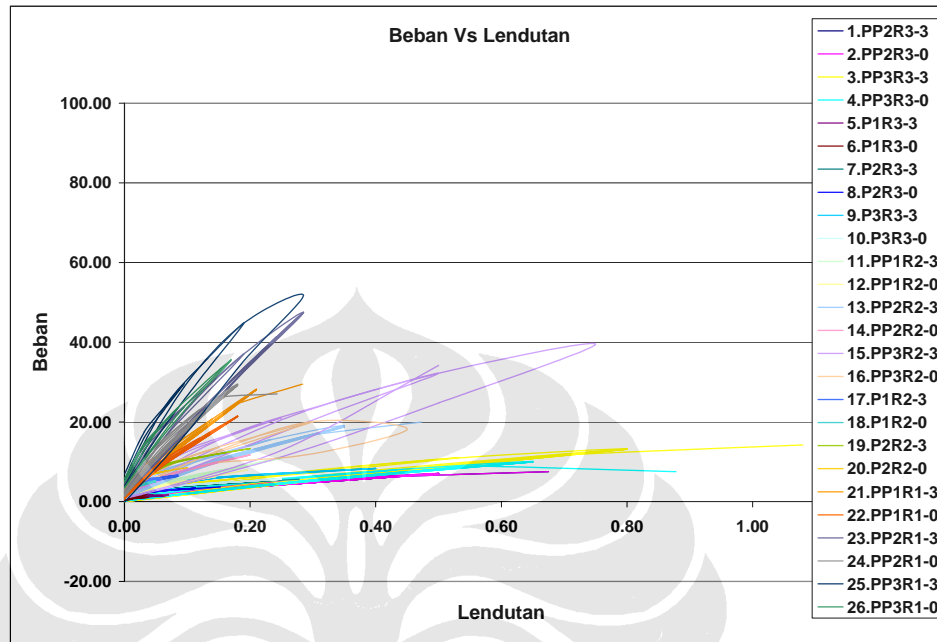
PPR								
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	Mn	rasio Mu	Rasio δu
15	PP3R2-3	38.1	0.6750	635.7	0.41	329.0544	0.8094	2.5000
23	PP2R1-3	47.1	0.2700	628.3	0.32	377.949	1	1
24	PP2R1-0	29.4	0.1800	588.4	0.38	301.1566	0.783141	2.083333
16	PP3R2-0	23.0	0.3750	576.0	0.42	328.3433	1	1

Tabel 5.6.Resume pengaruh PPR model PP3R2-3, PP2R1-3, PP3R2-0, PP2R1-0 hasil simulasi 2

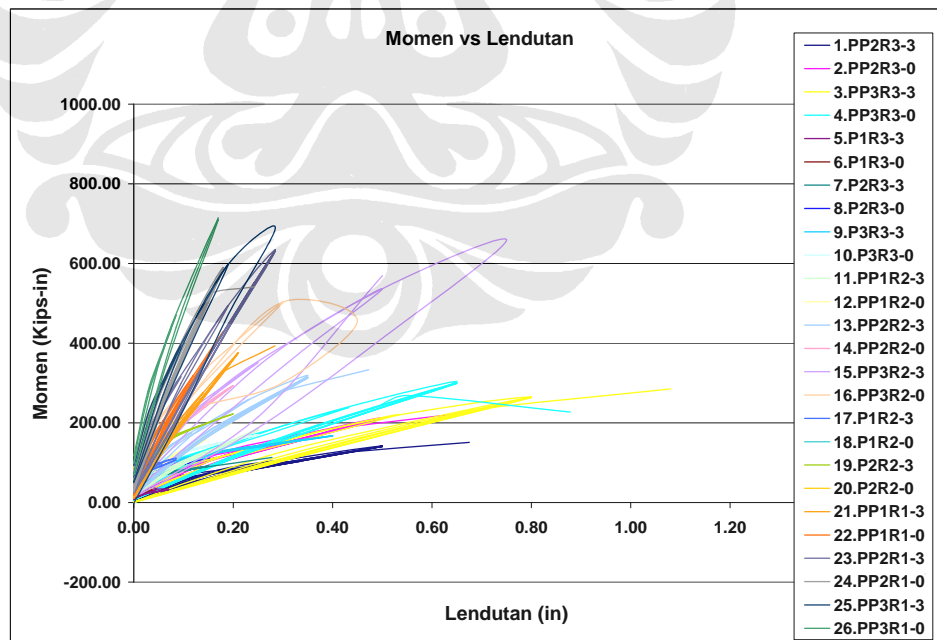
Terlihat bawah dengan PPR lebih kecil didapatkan nilai momen ultimate, momen retak yang lebih besar dengan lendutan ultimate dan lendutan retak yang lebih kecil. hal ini dikarenakan dengan PPR lebih kecil berarti tulangan baja yang lebih banyak maka didapatkan nilai beton yang yang lebih kuat tetapi dengan retak yang lebih awal



V.3.Simulasi 3



Grafik 5.9..Beban vs lendutan hasil simulasi 3



Grafik 5.10.. Momen vs lendutan hasil simulasi 3

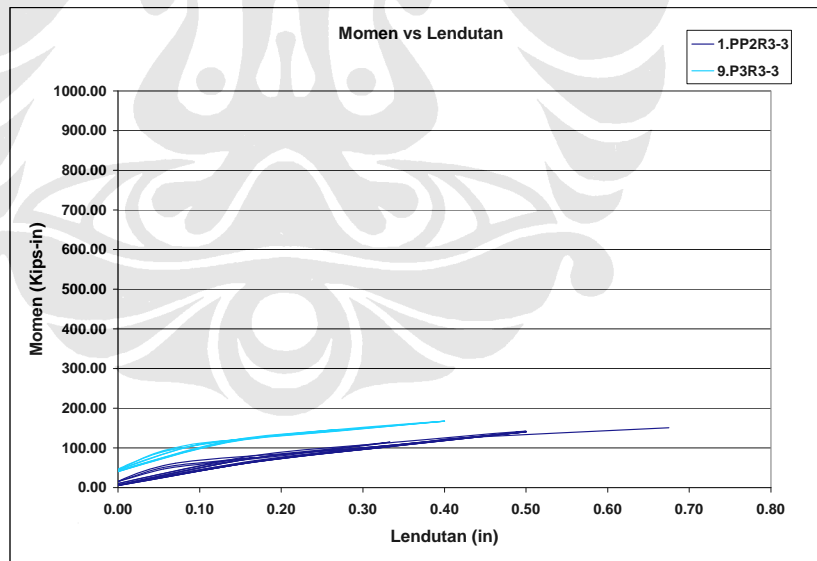


Ouput resume

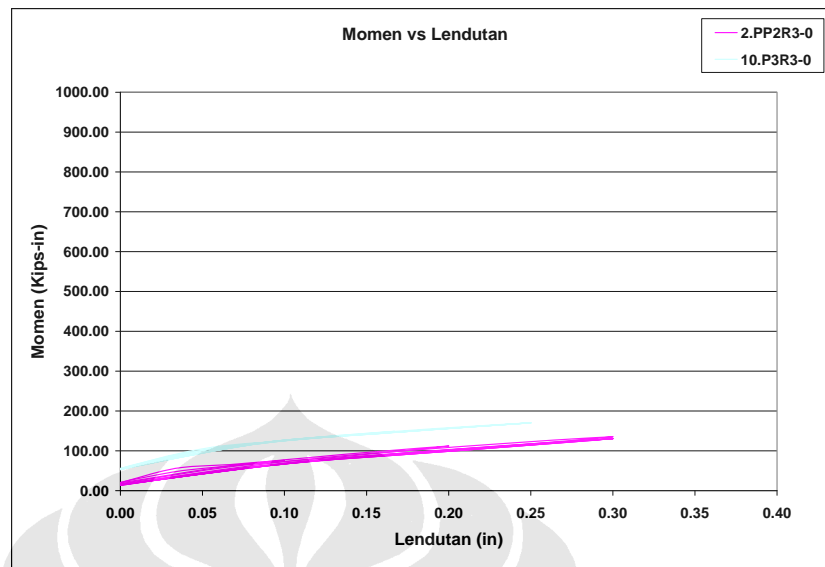
model	Beban siklik			PPR	Beban statik			retak		leleh baja		ultimate		
	Beban	Lendutan	Momen		Beban	Lendutan	Momen	P	lendutan	P	Lendutan	P	Lendutan	
1	PP2R3-3	7.5	0.6750	150.8	0.46	7.09	0.5	141.8	1.26E+00	-5.56E-02	3.56E+00	-5.00E-01	3.77E+00	-6.75E-01
2	PP2R3-0	7.5	0.6750	226.1	0.52	4.336	0.3	130.08	9.23E-01	-3.33E-02	2.25E+00	-3.00E-01	3.77E+00	-6.75E-01
3	PP3R2-3	14.3	1.0800	285.2	0.45	13.002	0.75	260.04	2.19E+00	-8.89E-02	6.62E+00	-8.00E-01	7.13E+00	-1.08E+00
4	PP3R3-0	10.1	0.8760	303.5	0.41	10.184	0.65	305.52	1.66E+00	-7.22E-02	4.99E+00	-6.50E-01	5.06E+00	-8.78E-01
5	P1R3-3	1.9	0.0700	37.5	0.63	1.8228	0.07	36.456	4.01E-01	-7.78E-03	0	0	9.37E-01	-7.00E-02
6	P1R3-0	2.3	0.0375	68.5	0.63	1.3784	0.0375	41.352	3.43E-01	-8.33E-03	0	0	1.14E+00	-3.75E-02
7	P2R3-3	5.7	0.2780	113.3	0.84	4.712	0.17	94.24	1.78E+00	-5.00E-02	0	0	2.83E+00	-2.78E-01
8	P2R3-0	3.7	0.1530	112.0	0.84	3.362	0.113	100.86	1.34E+00	-5.02E-02	0	0	1.87E+00	-1.53E-01
9	P3R3-3	8.4	0.4000	167.3	0.88	7.856	0.4	157.12	2.72E+00	-8.89E-02	0	0	4.18E+00	-4.00E-01
10	P3R3-0	5.7	0.2500	170.2	0.88	5.674	0.25	170.22	1.82E+00	-5.56E-02	0	0	2.84E+00	-2.50E-01
11	PP1R2-3	11.2	0.2500	186.1	0.34	11.008	0.25	183.4667	1.98E+00	-2.78E-02	0	0	5.58E+00	-2.50E-01
12	PP1R2-0	7.9	0.1960	198.5	0.35	8.204	0.25	205.1	1.61E+00	-3.22E-02	0	0	3.97E+00	-1.96E-01
13	PP2R2-3	20.0	0.4730	333.3	0.48	18.14	0.3	302.3333	3.42E+00	-3.89E-02	9.57E+00	-3.50E-01	1.00E+01	-4.73E-01
14	PP2R2-0	11.7	0.2000	293.6	0.47	13.442	0.25	336.05	2.64E+00	-3.33E-02	0	0	5.87E+00	-2.00E-01
15	PP3R2-3	39.5	0.7500	659.0	0.41	38.14	0.675	635.6667	6.01E+00	-8.33E-02	0	0	1.98E+01	-7.50E-01
16	PP3R2-0	20.1	0.4500	503.0	0.42	23.04	0.375	576	4.18E+00	-5.00E-02	0	0	1.01E+01	-4.50E-01
17	P1R2-3	6.7	0.0850	111.1	0.82	6.53	0.08	108.8333	2.28E+00	-1.89E-02	0	0	3.33E+00	-8.50E-02
18	P1R2-0	5.3	0.0500	131.8	0.84	5.398	0.0425	134.95	2.27E+00	-2.22E-02	0	0	2.64E+00	-5.00E-02
19	P2R2-3	13.3	0.2000	222.4	0.88	12.694	0.175	211.5667	4.30E+00	-4.44E-02	0	0	6.67E+00	-2.00E-01
20	P2R2-0	8.6	0.1000	213.8	0.88	8.554	0.1	213.85	3.24E+00	-3.33E-02	0	0	4.28E+00	-1.00E-01
21	PP1R1-3	29.5	0.2840	393.1	0.29	28.14	0.21	375.2	3.85E+00	-2.33E-02	1.47E+01	-2.84E-01	1.47E+01	-2.84E-01
22	PP1R1-0	21.4	0.1800	428.8	0.27	21.4	0.18	428	3.01E+00	-2.00E-02	0	0	1.07E+01	-1.80E-01
23	PP2R1-3	47.5	0.2850	633.6	0.32	47.12	0.27	628.2667	6.96E+00	-3.17E-02	2.38E+01	-2.85E-01	2.38E+01	-2.85E-01
24	PP2R1-0	29.5	0.2430	590.0	0.38	29.42	0.27	588.4	4.78E+00	-2.00E-02	1.46E+01	-1.80E-01	1.48E+01	-2.43E-01
25	PP3R1-3	51.8	0.2850	690.1	0.4	51.44	0.27	685.8667	8.75E+00	-3.17E-02	2.59E+01	-2.85E-01	2.59E+01	-2.85E-01
26	PP3R1-0	35.7	0.1700	714.8	0.4	37.82	0.21	756.4	6.95E+00	-2.83E-02	0	0	1.79E+01	-1.70E-01

Tabel 5.7..Resume hasil simulasi 3

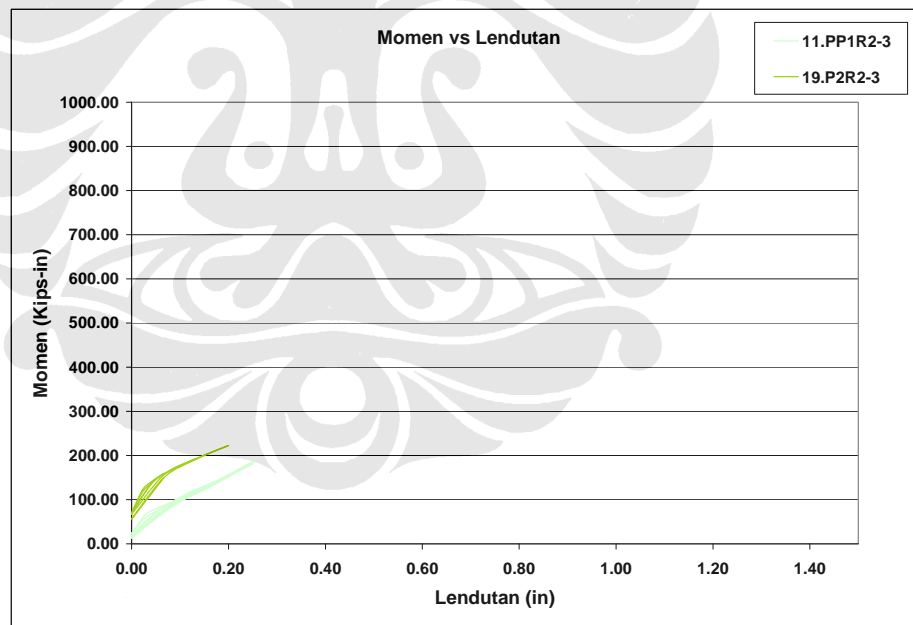
V.3.1. Prategang Penuh dan Prategang Sebagian



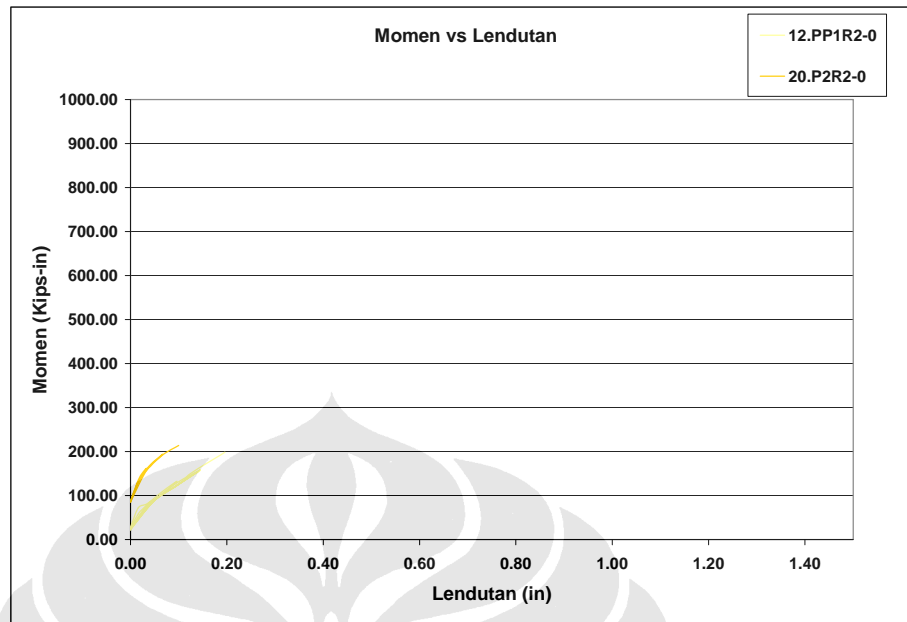
Grafik 5.11.. Momen vs lendutan hasil simulasi 3 pengaruh prategang dan prategang penuh model PP2R3-3, P3R3-3



Grafik 5.12.. Momen vs lendutan hasil simulasi 3 pengaruh prategang dan prategang penuh model PP2R3-0, P3R3-0



Grafik 5.13.. Momen vs lendutan hasil simulasi 3 pengaruh prategang dan prategang penuh model PP1R2-3, P2R2-3



Grafik 5.14. Momen vs lendutan hasil simulasi 3 pengaruh prategang dan prategang penuh model PP1R2-0, P2R2-0

PP vs P						ultimate	
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	rasio momen	rasio lendutan
1	PP2R3-3	7.5	0.5000	141.8	0.46	0.90	1.25
9	P3R3-3	8.4	0.4000	157.1	0.88	1.00	1
2	PP2R3-0	4.5	0.3	135.2	0.5	0.79	1.2
10	P3R3-0	5.7	0.3	170.2	0.9	1.00	1
11	PP1R2-3	11.2	0.3	186.1	0.3	0.84	1.25
19	P2R2-3	13.3	0.2	222.4	0.9	1.00	1
12	PP1R2-0	7.9	0.2	198.5	0.4	0.93	1.96
20	P2R2-0	8.6	0.1	213.8	0.9	1.00	1

PP vs P		retak		leleh baja		ratio retak	
no balok	model	P	lendutan	P	Lendutan	rasio momen	rasio lendutan
1	PP2R3-3	1.26	-0.06	3.56	-0.50	0.465561694	0.625421822
9	P3R3-3	2.72	-0.09	0.00	0.00	1	1
		retak		leleh baja			
		P	lendutan	P	Lendutan		
2	PP2R3-0	0.92	-0.03	2.25	-0.30	0.508480176	0.598920863
10	P3R3-0	1.82	-0.06	0.00	0.00	1	1
11	PP1R2-3	1.98	-0.03	0.00	0.00	0.45942804	0.626126126
19	P2R2-3	4.30	-0.04	0.00	0.00	1	1
		retak		leleh baja			
		P	lendutan	P	Lendutan		
12	PP1R2-0	1.61	-0.03	0.00	0.00	0.495985176	0.966966967
20	P2R2-0	3.24	-0.03	0.00	0.00	1	1

Tabel 5.8. Resume pengaruh prategang penuh dengan prategang sebagian Balok prategang sebagian memiliki momen ultimate yang lebih kecil (rata – rata 87 %) tetapi lendutan ultimate yang lebih besar (rata –rata 142 %)

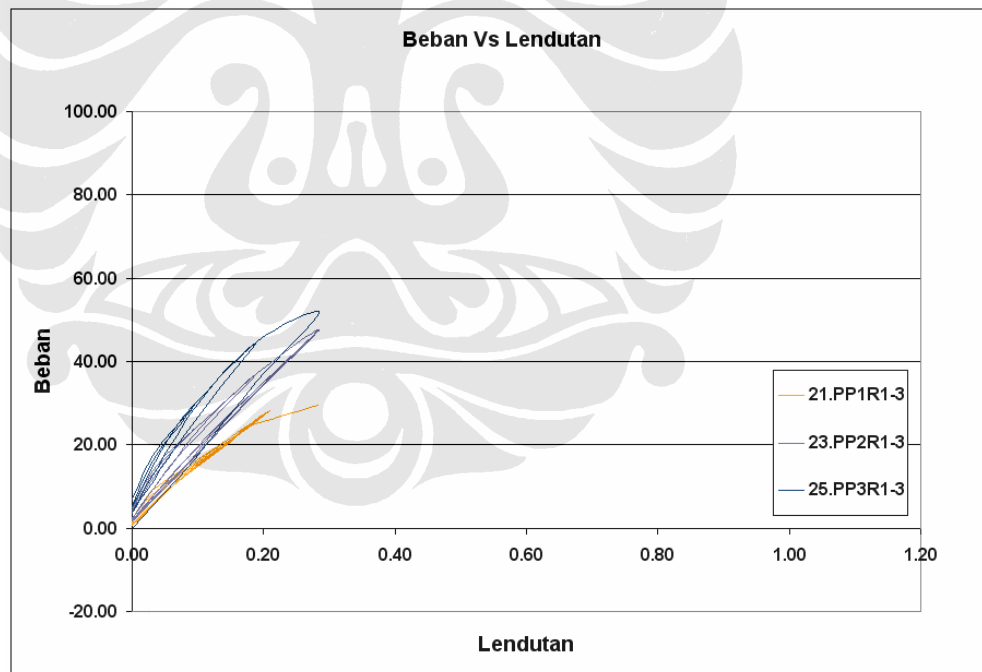


dibandingkan dengan balok prategang sebagian hal ini karena dengan luas total baja yang sama maka dihasilkan momen yang lebih besar pada balok prategang dibandingkan balok prategang sebagian

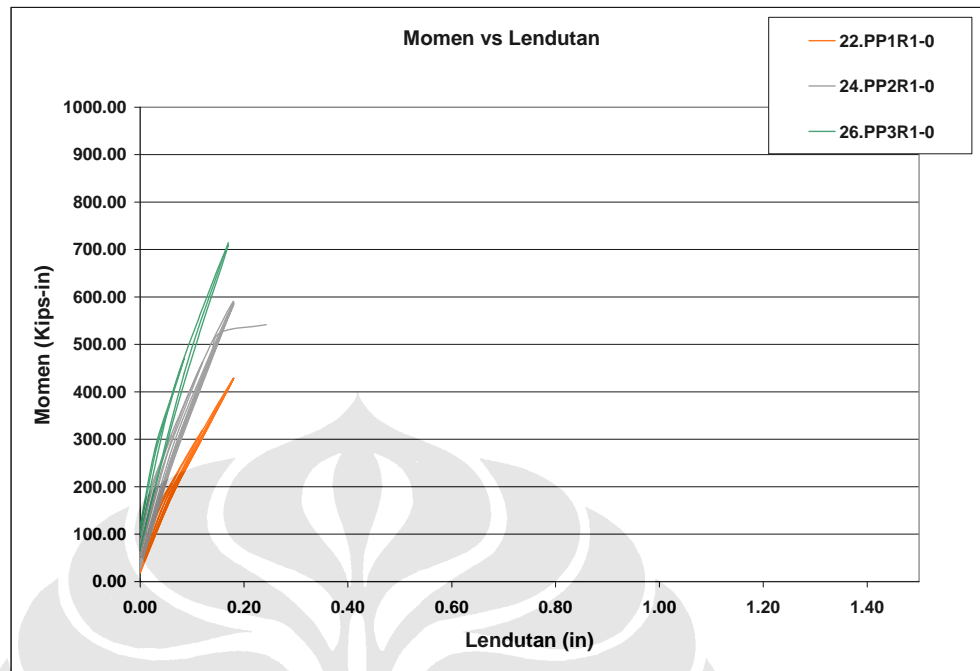
Balok prategang sebagian memiliki momen retak yang lebih kecil (rata – rata 48,24 %) dengan lendutan retak (rata – rata 70,44 %) yang lebih kecil hal ini karena balok prategang penuh memiliki gaya prategang yang lebih besar sehingga perilaku struktur menjadi lebih getas dan kegagalan yang terjadi secara tiba - tiba

Bentuk momen lendutan dari balok prategang sebagian lebih gemuk sehingga menjadi lebih baik. hal ini dikarenakan balok prategang sebagian bersifat lebih ulet.

V.3.2. Tingkat Prategang



Grafik 5.15.. Momen vs lendutan hasil simulasi 3 pengaruh tingkat prategang model PP1R1-3, PP2R1-3, PP3R1-3



Grafik 5.16. Momen vs lentutan hasil simulasi 3 pengaruh tingkat prategang model PP1R1-0, PP2R1-0, PP3R1-0

Tingkat Prategang						ultimate	
no balok	model	Beban	lentutan	momen	PPR	rasio momen	rasio lentutan
21	PP1R1-3	29.5	0.3	393.1	0.3	0.57	1.00
23	PP2R1-3	47.5	0.3	633.6	0.3	0.92	1.00
25	PP3R1-3	51.8	0.3	690.1	0.4	1.00	1.00
22	PP1R1-0	21.4	0.2	428.8	0.3	0.60	1.06
24	PP2R1-0	29.5	0.2	590.0	0.4	0.83	1.43
26	PP3R1-0	35.7	0.2	714.8	0.4	1.00	1.00

Tingkat Prategang			retak		leleh baja		ratio retak	
no balok	model	PPR	P	lentutan	P	Lentutan	rasio momen	rasio lentutan
21	PP1R1-3	0.3	3.85	-0.02	14.74	-0.28	0.440114286	0.735015773
23	PP2R1-3	0.3	6.96	-0.03	23.75	-0.29	0.795885714	1
25	PP3R1-3	0.4	8.75	-0.03	25.88	-0.29	1	1
22	PP1R1-0	0.3	3.01	-0.02	0.00	0.00	0.433261339	0.706713781
24	PP2R1-0	0.4	4.78	-0.02	14.60	-0.18	0.688264939	0.706713781
26	PP3R1-0	0.4	6.95	-0.03	0.00	0.00	1	1

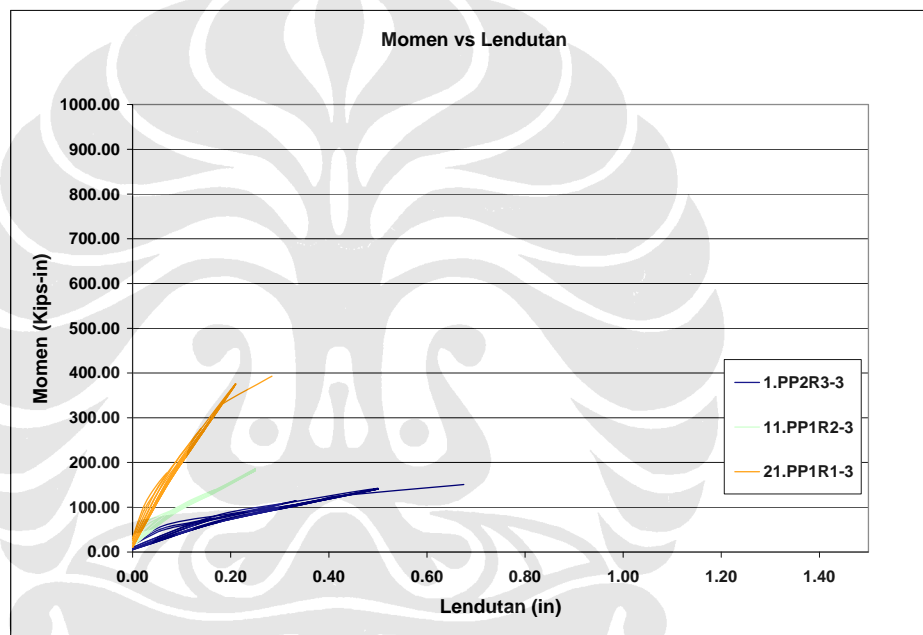
Tabel 5.9. Tingkat prategang model PP1R1-3, PP2R1-3, PP3R1-3, PP1R1-0, PP2R1-0, PP3R1-0

Gaya prategang semakin besar maka momen ultimate dan momen retak yang didapat semakin besar dengan lentutan ultimate dan retak yang sama dan didapatkan respon dengan dengan momen lentutan yang lebih baik. Balok tipe

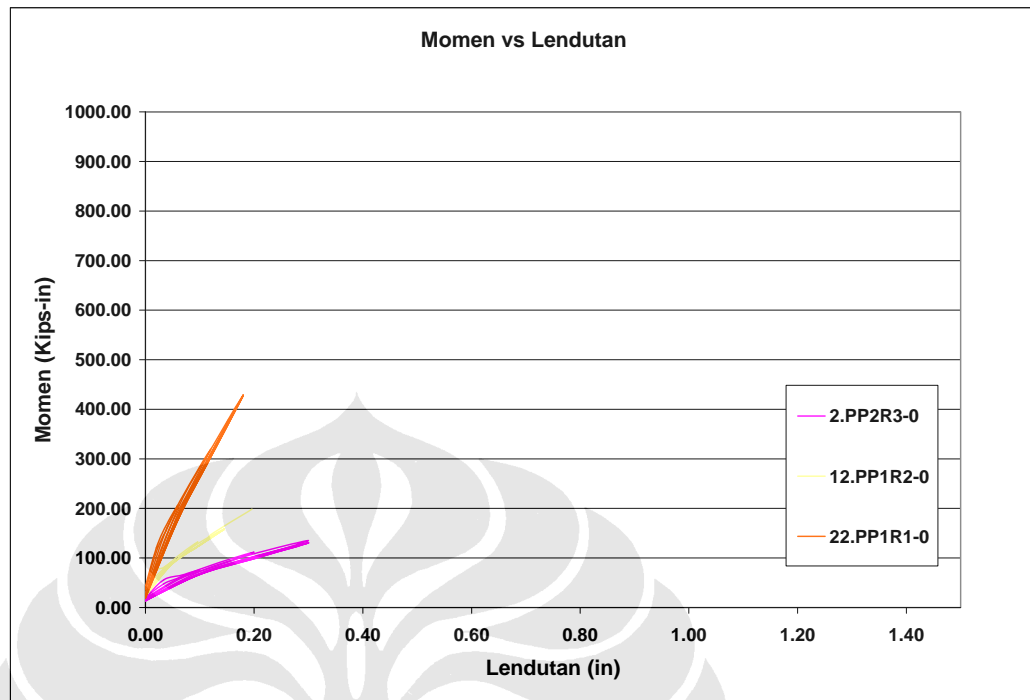


PP1 dengan gaya prategang 33,7 % memiliki momen ultimate rata – rata 58 % dan momen retak rata – rata 44 % dengan lendutan ultimate 103 % dan lendutan retak 72 % dibandingkan dengan balok PP3, untuk balok tipe PP2 dengan gaya prategang 68,2 % memiliki momen ultimate rata – rata 87 % dan momen retak rata – rata 74 % dengan lendutan ultimate 121 % dan lendutan retak 85 % dibandingkan dengan balok PP3.

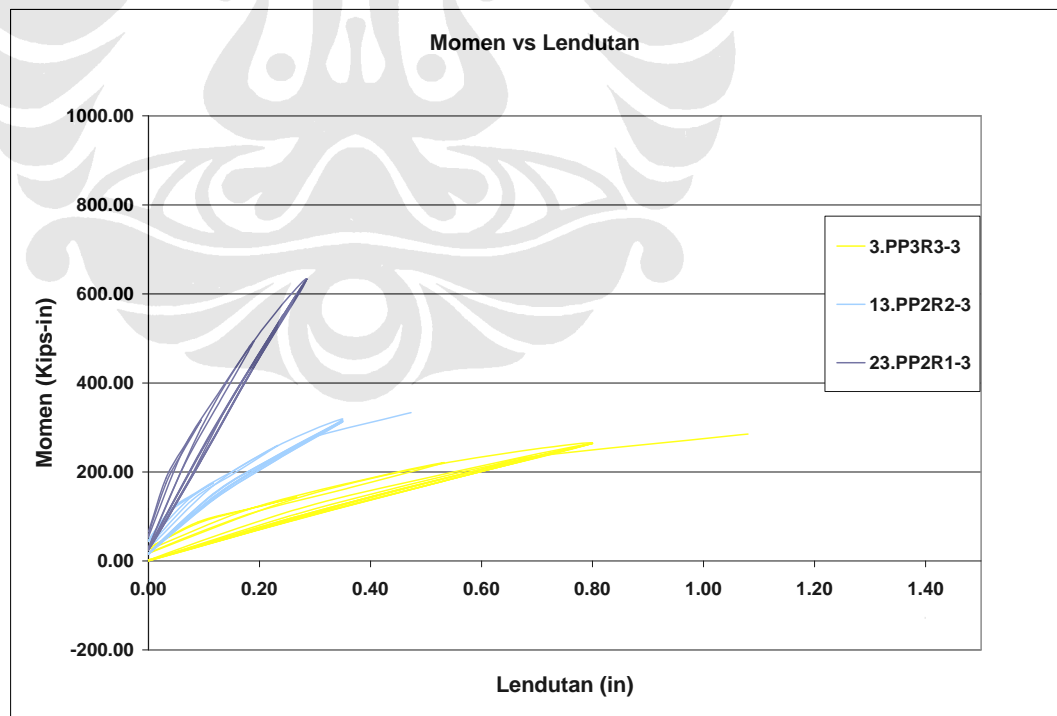
V.3.3. Perubahan penampang



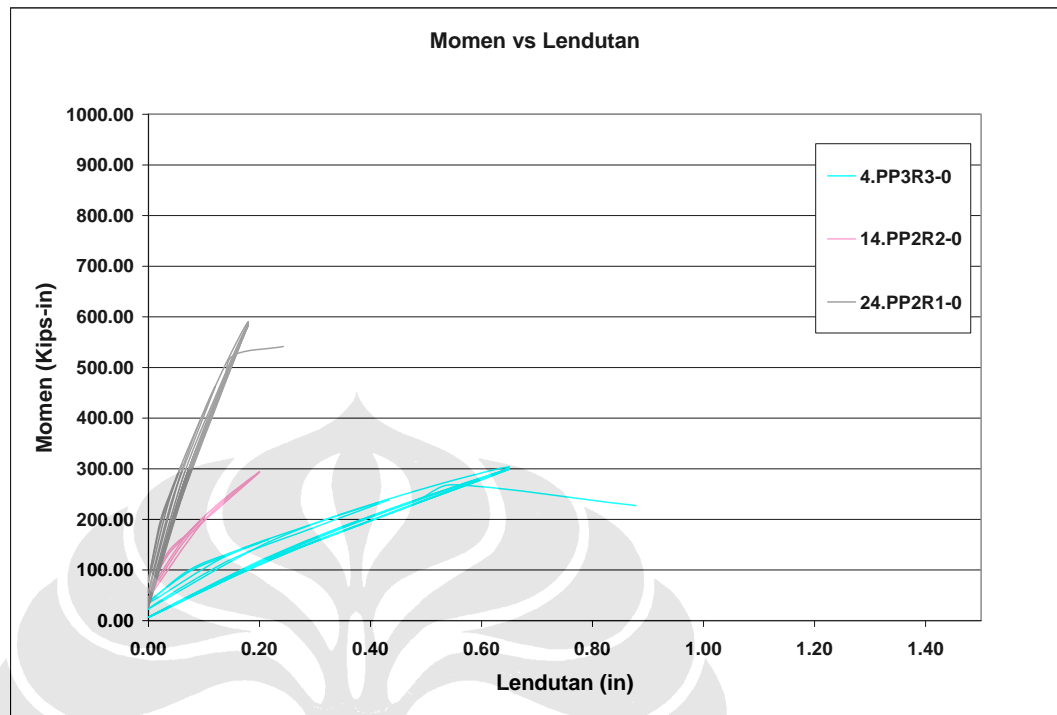
Grafik 5.17. Pengaruh penampang model PP2R3-3, PP1R2-3, PP1R1-3



Grafik 5.18. Pengaruh penampang model PP2R3-0, PP1R2-0, PP1R1-0



Grafik 5.19. Pengaruh penampang model PP3R3-3, PP2R2-3, PP2R1-3



Grafik 5.20. Pengaruh penampang model PP3R3-0, PP2R2-0, PP2R1-0

R						ultimate	
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	rasio momen	rasio lendutan
1	PP2R3-3	7.5	0.7	150.8	0.5	0.38	2.376760563
11	PP1R2-3	11.2	0.3	186.1	0.3	0.47	0.88028169
21	PP1R1-3	29.5	0.3	393.1	0.3	1.00	1
2	PP2R3-0	4.5	0.3	135.2	0.5	0.32	1.666666667
12	PP1R2-0	7.9	0.2	198.5	0.4	0.46	1.088888889
22	PP1R1-0	21.4	0.2	428.8	0.3	1.00	1
3	PP3R2-3	14.3	1.1	285.2	0.5	0.45	3.789473684
13	PP2R2-3	20.0	0.5	333.3	0.5	0.53	1.659649123
23	PP2R1-3	47.5	0.3	633.6	0.3	1.00	1
4	PP3R3-0	10.1	0.7	303.5	0.4	0.51	2.674897119
14	PP2R2-0	11.7	0.2	293.6	0.5	0.50	0.823045267
24	PP2R1-0	29.5	0.2	590.0	0.4	1.00	1

R			retak		leleh baja		ratio retak	
no balok	model	PPR	P	lendutan	P	Lendutan	rasio momen	rasio lendutan
1	PP2R3-3	0.5	1.26	-0.06	3.56	-0.50	0.328226435	2.386266094
11	PP1R2-3	0.3	1.98	-0.03	0.00	0.00	0.513113477	1.193133047
21	PP1R1-3	0.3	3.85	-0.02	14.74	-0.28	1	1
2	PP2R3-0	0.5	0.92	-0.03	2.25	-0.30	0.306879362	1.665
12	PP1R2-0	0.4	1.61	-0.03	0.00	0.00	0.533732137	1.61
22	PP1R1-0	0.3	3.01	-0.02	0.00	0.00	1	1
3	PP3R2-3	0.5	2.19	-0.09	6.62	-0.80	0.313900057	2.804416404
13	PP2R2-3	0.5	3.42	-0.04	9.57	-0.35	0.491527858	1.227129338
23	PP2R1-3	0.3	6.96	-0.03	23.75	-0.29	1	1
4	PP3R3-0	0.4	1.66	-0.07	4.99	-0.65	0.346443515	3.61
14	PP2R2-0	0.5	2.64	-0.03	0.00	0.00	0.551882845	1.665
24	PP2R1-0	0.4	4.78	-0.02	14.60	-0.18	1	1

Tabel 5.10. Perubahan Penampang model PP2R3-3, PP1R2-3, PP1R1-3, PP2R3-0, PP1R2-0, PP1R1-0, PP3R3-3, PP2R2-3, PP2R1-3, PP3R3-0, PP2R2-0, PP2R1-0

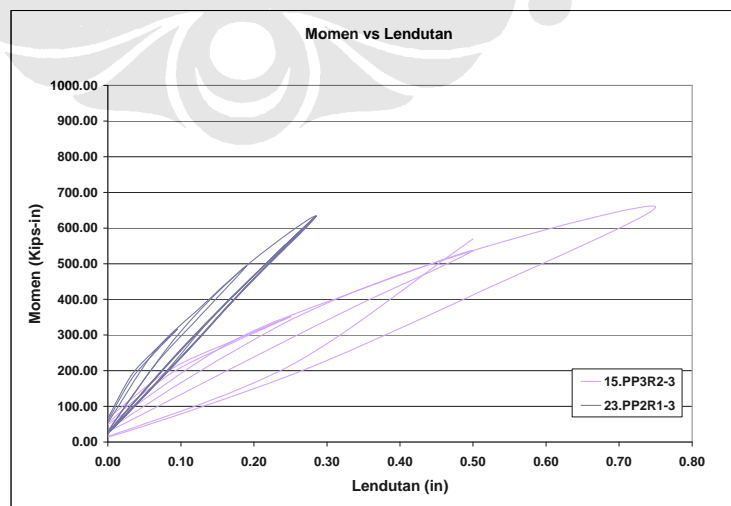


semakin besar nilai h maka semakin besar luas penampang beton, selain itu juga menambah nilai dps serta ds sehingga menambah nilai momen sumbangan dari baja prategang dan baja tulangan sehingga didapatkan momen ultimate dan momen retak yang lebih baik dengan lendutan yang lebih kecil tetapi didapatkan nilai shape momen lendutan yang kurang baik dibandingkan dengan h yang lebih kecil. Hal ini karena penampang dengan tinggi yang lebih besar memiliki kekakuan yang lebih besar.

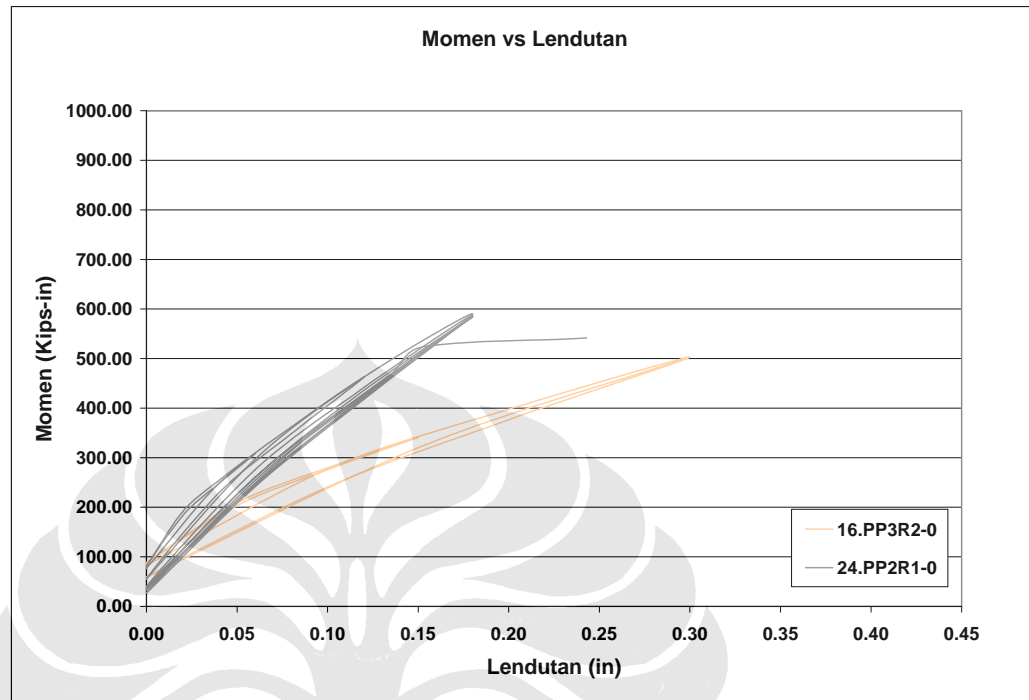
Balok tipe R3 dengan tinggi 69,23 %, jarak baja prategang 60,98 %, jarak baja tulangan 66,67 %, memiliki momen ultimate rata – rata 42 %, momen retak rata - rata 32 % dengan lendutan ultimate rata – rata 263 %, lendutan retak rata – rata 262 % dibandingkan dengan tipe R1, balok tipe R2 dengan tinggi 84,62 %, jarak baja prategang 80,49 %, jarak baja tulangan 83,33 %, memiliki momen ultimate rata – rata 49 %, momen retak rata - rata 52 % dengan lendutan ultimate rata – rata 111 %, lendutan retak rata – rata 142 % dibandingkan dengan tipe R1.

V.3.4. Perbedaan PPR

Perbandingan PPR disini mengacu pada momen nominal prategang yang sama sama dengan simulasi 2, dengan model balok yang dibandingkan adalah PP3R2-3, PP2R1-3, PP3R2-0, PP2R1-0



Grafik 5.21. Momen vs lendutan pengaruh PPR model PP3R2-3, PP2R1-3



Grafik 5.22.Momen vs lendutan pengaruh PPR model PP3R2-0, PP2R1-0

R						ultimate	
no balok	model	Beban	lendutan	momen	PPR	rasio beban	rasio lendutan
15	PP3R2-3	39.5	0.7500	659.0	0.41	0.83	2.631578947
23	PP2R1-3	47.5	0.2850	633.6	0.32	1.00	1
16	PP3R2-0	20.1	0.3000	503.0	0.42	0.68	1.234567901
24	PP2R1-0	29.5	0.2430	590.0	0.38	1.00	1

R			retak		leleh baja		ultimate		ratio retak	
no balok	model	PPR	P	lendutan	P	Lendutan	P	Lendutan	rasio beban	rasio lendutan
15	PP3R2-3	0.41	6.01E+00	-8.33E-02	0	0	1.98E+01	-7.50E-01	0.8631534	2.627760252
23	PP2R1-3	0.32	6.96E+00	-3.17E-02	2.38E+01	-2.85E-01	2.38E+01	-2.85E-01	1	1
16	PP3R2-0	0.42	4.18E+00	-5.00E-02	0	0	1.01E+01	-3.00E-01	0.8742678	2.5
24	PP2R1-0	0.38	4.78E+00	-2.00E-02	1.46E+01	-1.80E-01	1.48E+01	-2.43E-01	1	1

Tabel 5.11.Resume pengaruh PPR hasil simulasi 3 model PP3R2-3, PP2R1-3, PP3R2-0, PP2R1-0

Terlihat bawah dengan PPR lebih kecil didapatkan nilai momen ultimate, momen retak yang lebih besar dengan lendutan ultimate dan lendutan retak yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan dengan PPR lebih kecil berarti tulangan baja yang lebih banyak maka didapatkan nilai beton yang yang lebih



kuat tetapi dengan retak yang lebih awal. Dengan nilai PPR yang lebih kecil didapatkan bentuk momen vs lendutan yang lebih baik.

V.3.5. Pengaruh beban semi siklik terhadap kekuatan struktur dan lendutan struktur

model	Beban	Lendutan	Momen	PPR	Beban	Lendutan	Momen	ratio momen	ratio lendutan	
beban siklik					beban statik				siklik /statik	siklik /statik
1 PP2R3-3	7.5	0.6750	150.8	0.46	7.09	0.5	141.8	1.06318759	1.35E+00	
2 PP2R3-0	4.5	0.3000	135.2	0.52	4.336	0.3	130.08	1.0396679	1.00E+00	
3 PP3R2-3	14.3	1.0800	285.2	0.45	13.002	0.75	260.04	1.09660052	1.44E+00	
4 PP3R3-0	10.1	0.6500	303.5	0.41	10.184	0.65	305.52	0.99332286	1.00E+00	
5 P1R3-3	1.9	0.0700	37.5	0.63	1.8228	0.07	36.456	1.02819838	1.00E+00	
6 P1R3-0	2.3	0.0375	68.5	0.63	1.3784	0.0375	41.352	1.65554266	1.00E+00	
7 P2R3-3	5.7	0.2780	113.3	0.84	4.712	0.17	94.24	1.2024618	1.64E+00	
8 P2R3-0	3.7	0.1530	112.0	0.84	3.362	0.113	100.86	1.11064842	1.35E+00	
9 P3R3-3	8.4	0.4000	167.3	0.88	7.856	0.4	157.12	1.06466395	1.00E+00	
10 P3R3-0	5.7	0.2500	170.2	0.88	5.674	0.25	170.22	1	1.00E+00	
11 PP1R2-3	11.2	0.2500	186.1	0.34	11.008	0.25	183.4667	1.01417151	1.00E+00	
12 PP1R2-0	7.9	0.1960	198.5	0.35	7.826	0.2	195.66	1.01431127	9.80E-01	
13 PP2R2-3	20.0	0.4730	333.3	0.48	18.14	0.3	302.3333	1.10253583	1.58E+00	
14 PP2R2-0	11.7	0.2000	293.6	0.47	13.442	0.25	336.05	0.87367951	8.00E-01	
15 PP3R2-3	39.5	0.7500	659.0	0.41	38.14	0.675	635.6667	1.03670687	1.11E+00	
16 PP3R2-0	20.1	0.3000	503.0	0.42	23.04	0.375	576	0.87326389	8.00E-01	
17 P1R2-3	6.7	0.0850	111.1	0.82	6.53	0.08	108.8333	1.02082695	1.06E+00	
18 P1R2-0	5.3	0.0500	131.8	0.84	5.398	0.0425	134.95	0.97665802	1.18E+00	
19 P2R2-3	13.3	0.2000	222.4	0.88	12.694	0.175	211.5667	1.05120529	1.14E+00	
20 P2R2-0	8.6	0.1000	213.8	0.88	8.554	0.1	213.85	0.99976619	1.00E+00	
21 PP1R1-3	29.5	0.2840	393.1	0.29	28.14	0.21	375.2	1.04761905	1.35E+00	
22 PP1R1-0	21.4	0.1800	428.8	0.27	21.4	0.18	428	1.00186916	1.00E+00	
23 PP2R1-3	47.5	0.2850	633.6	0.32	47.12	0.27	628.2667	1.00848896	1.06E+00	
24 PP2R1-0	29.5	0.2430	590.0	0.38	29.42	0.18	588.4	1.00271924	1.35E+00	
25 PP3R1-3	51.8	0.2850	690.1	0.4	51.44	0.27	685.8667	1.00622084	1.06E+00	
26 PP3R1-0	35.7	0.1700	714.8	0.4	37.82	0.21	756.4	0.94500264	8.10E-01	

Tabel 5.12 Resume pengaruh beban semi siklik

Terlihat bahwa pada kasus beban semi siklik momen ultimate serta lendutan ultimate yang terjadi lebih besar dibandingkan beban statik