

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Sifat – Sifat Bahan Penyusun Balok Beton Bertulang

Pengujian utama penelitian ini adalah pengujian pembebanan balok dengan 2 beban terpusat yang simetris untuk masing-masing balok. Beberapa pengujian lain diperlukan untuk melengkapi data yang digunakan untuk menunjang data yang utama diantaranya adalah meliputi pengujian agregat halus dan agregat kasar, uji tarik baja tulangan, pengujian beton segar dengan slump, pengujian kuat tekan beton keras dengan benda uji selinder dan pengujian kuat lentur beton itu sendiri terutama terhadap lendutannya.

4.1.1. Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah *Portland cement type I* produksi PT. Semen Gresik yang sudah umum digunakan sehingga tidak dilakukan pengujian khusus terhadap semen.

4.1.2. Air

Dalam penelitian ini air yang digunakan adalah air PDAM kota Malang yang sudah tersedia di laboratorium dan tidak dilakukan pengujian terhadap air.

4.1.3. Agregat Halus (Pasir)

Agregat Halus berupa pasir alami yang berasal dari kota Malang. Pengujian yang dilakukan pada agregat halus adalah uji analisis saringan dan uji sifat fisis. Dari hasil analisis saringan didapatkan bahwa pasir tersebut termasuk daerah gradasi nomor 2 berdasarkan ASTM. Setelah dilakukan uji analisis saringan dan uji sifat fisis didapat hasil pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Keterangan	Hasil Penelitian
Modulus Halus	2,453
Berat Jenis SSD	2,822
Berat Isi (gr/ml)	1,642
Absorpsi (%)	1,626

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

4.1.4. Agregat Kasar (Batu Pecah)

Agregat kasar berupa batu pecah dengan ukuran 10 mm yang berasal dari kota Malang. Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar adalah uji analisis saringan dan uji sifat fisis. Dari hasil analisis saringan didapatkan bahwa batu pecah tersebut termasuk daerah bergradasi maksimum 20 mm. Setelah dilakukan uji analisis saringan dan uji sifat fisis didapat hasil pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Keterangan	Hasil Penelitian
Modulus kasar	7,396
Berat Jenis SSD	2,703
Berat Isi (gr/ml)	1,602
Absorpsi (%)	1,523

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

4.1.5. Baja Tulangan

Pemeriksaan tegangan leleh rata-rata baja tulangan dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Universitas Brawijaya Malang. Pengujian yang dilakukan pada baja tulangan adalah Uji Tarik baja. Setelah dilakukan Uji Tarik didapat hasil pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Baja Tulangan

Diameter (mm)	No	Kekuatan tarik Leleh (fy)		fy rata-rata
		P(KN)	fy(MPa)	
5.2 (Φ6)	1	6	317.98	321.90
	2	8	317.98	
	3	6	329.76	
6.4 (Φ8)	1	10	318.47	325.10
	2	10	338.37	
	3	10	318.47	
8 (Φ10)	1	16	311.04	315.88
	2	18	342.14	
	3	16	294.48	
10.4 (Φ12)	1	30	329.72	306.17
	2	30	306.172	
	3	32.5	282.62	

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

Dari uji statistik Keragaman Varians data Tegangan baja termasuk homogen maka tegangan baja tulangan rata-rata (f_y) adalah 317.26 MPa

4.1.6. Pengujian Beton Segar

Pengujian yang dilakukan pada beton segar adalah pengujian *Slump*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekentalan dan kemudahan pengerjaan campuran adukan beton. Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pada tabel 4.4

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Slump*

No Benda Uji	Slump (cm)
14.3 % (1)	16
14.3 % (2)	9
14.3 % (3)	9
20 % (1)	10.5
20 % (2)	10.5
20 % (3)	10
33 % (1)	9.5
33 % (2)	9

33 % (3)	10.5
41.6 % (1)	10.5
41.6 % (2)	10.25
41.6 % (3)	10
55 % (1)	10
55 % (2)	11
55 % (3)	12

Sumber : Hasil penelitian

Dari tabel 4.4 didapatkan nilai *slump* yang bervariasi, ini disebabkan karena faktor manusia dan kurangnya pengalaman dalam melakukan pengecoran, selain faktor alam yang mempengaruhi. Pada saat pengecoran pasir dan kerikil ditempatkan diluar dan terlalu sering terkena terik matahari dalam waktu lama yang mengakibatkan kadar air pada masing-masing bahan berkurang. Karena kurangnya pengalaman, kebutuhan air yang didapat dari perhitungan *mix design* untuk tiap-tiap pengecoran dijadikan patokan dan ini sangat berpengaruh pada nilai *slump*.

4.1.7. Pengujian Beton keras

Pengujian yang dilakukan pada beton keras adalah pengujian kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari dengan benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil pada tabel 4.5

Tabel 4.5. Hasil Uji tekan beton silinder

No benda uji	Kuat tekan (f_c) (kg/cm^2)	f_c Rata-rata (kg/cm^2)
14.3%-1	327,32	324.04
14.3%-2	319,51	
14.3%-3	325,29	
20%-1	327,81	337.24
20%-2	338,00	
20%-3	345,93	

33%-1	381,45	374.49
33%-2	327,15	
33%-3	412,15	
41.6%-1	283,65	313.09
41.6%-2	340,27	
41.6%-3	315,36	
55%-1	334,78	332.68
55%-2	337,52	
55%-3	325,74	

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

Dari uji statistik Keragaman Varians data Uji tekan beton silinder termasuk homogen maka Kuat tekan (f_c) rata-rata adalah 336.31 kg/cm^2

4.2. Pengujian Lentutan (Defleksi) Balok

Pengujian kuat lentur beton adalah pengujian pembebanan balok dengan 2 beban terpusat yang simetris untuk masing-masing balok dengan jarak 40 cm dan 80 cm dari ujung balok. Uji pembebanan dibangkitkan oleh dongkrak hidrolik, balok berdimensi sama yaitu $12 \times 20 \times 140 \text{ cm}$ diuji dengan jarak antar tumpuan 120 cm, Balok dikelompokkan dalam 5 golongan dengan variasi prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6.

Pengujian dilakukan setelah balok beton berumur 28 hari, pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai lendutan yang terjadi pada balok dengan melakukan penambahan beban secara bertahap. Penambahan beban secara bertahap dapat di baca dengan alat proving ring sedangkan besarnya lendutan dapat dibaca dengan alat dial gauge Sehingga dapat diketahui beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji dan besarnya lendutan yang terjadi. Hasil pengujian balok berdasarkan lendutan maksimum yang terjadi dapat dilihat pada tabel 4.7, sedangkan untuk hasil pengujian yang selengkapnya dapat dilihat pada bagian Lampiran.

Tabel 4.6. Variasi prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan pada Balok teoritis dan aktual

Benda uji	Balok ukuran 12 x 20 x 120 cm				
	10%	20%	30%	40%	50%
Rencana	10%	20%	30%	40%	50%
Aktual	14.3%	20%	33%	41.6%	55%
Jumlah benda uji	3	3	3	3	3
Total benda uji	15				

Sumber : Hasil perhitungan

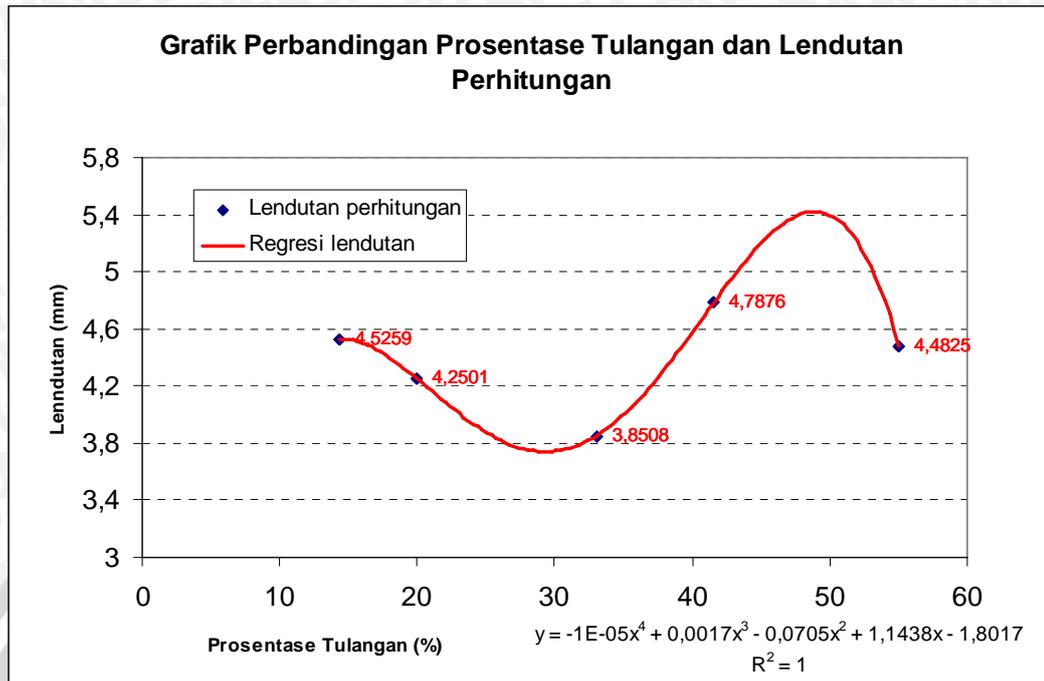
4.2.1. Lendutan Maksimum Pada Balok Uji

Perbandingan antara lendutan teoritis dengan lendutan pengujian di laboratorium di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Brawijaya yang dibangkitkan oleh dongkrak hidrolis dapat diperlihatkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Perbandingan Lendutan Teoritis dan Lendutan Uji

No Benda Uji	Mn Teoritis (Kgcm)	Pn Teoritis (Kg)	Lendutan Teoritis (mm)	Pn Uji (Kg)	Lendutan Uji (mm)	Lendutan rata rata (mm)
14.3 % (1)	121228.59	18184,28851	4,467639	11880	7,94	7,80
14.3 % (2)				11088	7,21	
14.3 % (3)				11532	8,25	
20 % (1)	122143.97	18321,59476	4,250071	11616	7,83	7,07
20 % (2)				11616	6,89	
20 % (3)				11880	6,49	
33 % (1)	122559.85	18383,9773	3,850818	12408	6,22	6,41
33 % (2)				11880	6,1	
33 % (3)				12144	6,9	
41.6 % (1)	121825.81	18273,87118	4,78764	11616	8,18	8,01
41.6 % (2)				11880	8,24	
41.6 % (3)				11880	7,6	
55 % (1)	122539.63	18380,94399	4,482548	12144	7,4	7,41
55 % (2)				11880	7,81	
55 % (3)				12144	7,03	

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.1. Grafik Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lenturan Perhitungan

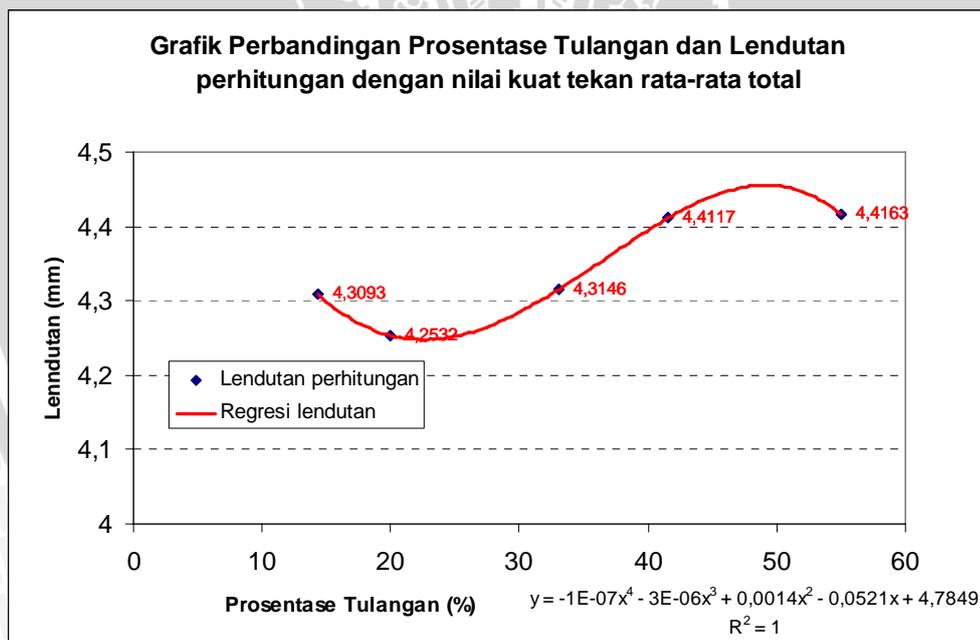
Grafik Perbandingan prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan secara teoritis dengan lendutan yang terjadi diambil dari data perhitungan balok dengan tulangan rangkap, sedangkan nilai lendutan maksimum secara aktual diambil dari hasil pengujian. Pada perhitungan teoritis dipakai data mutu beton bervariasi berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton silinder, Perhitungan yang dipakai adalah dari kuat tekan beton rata-rata dari setiap prosentase yang diambil dari Uji statistik sesuai dengan tabel 4.5., karena Balok harus mendapat perlakuan sama yaitu yang diharapkan adalah nilai kuat tekan betonnya merata sehingga nilai lendutan maksimum balok secara teoritis dengan perlakuan sama menggunakan f_c' rata-rata total yang sama dapat dilihat pada tabel 4.8. Perhitungan lendutan secara teoritis untuk selanjutnya bisa dilihat di bagian lampiran.

Tabel 4.8. Lendutan maksimum balok dengan f_c' rata-rata total sebesar 33,631 Mpa.

No	Benda uji	Mn Teoritis (Kgcm)	Lendutan Teoritis (mm)
1	14.3%	121583,71	3,840283
2	20%	121806,10	3,819672
3	33%	122091,41	3,876695
4	41.6%	121686,86	3,919021
5	55%	122249,36	3,839338

Sumber : Hasil perhitungan

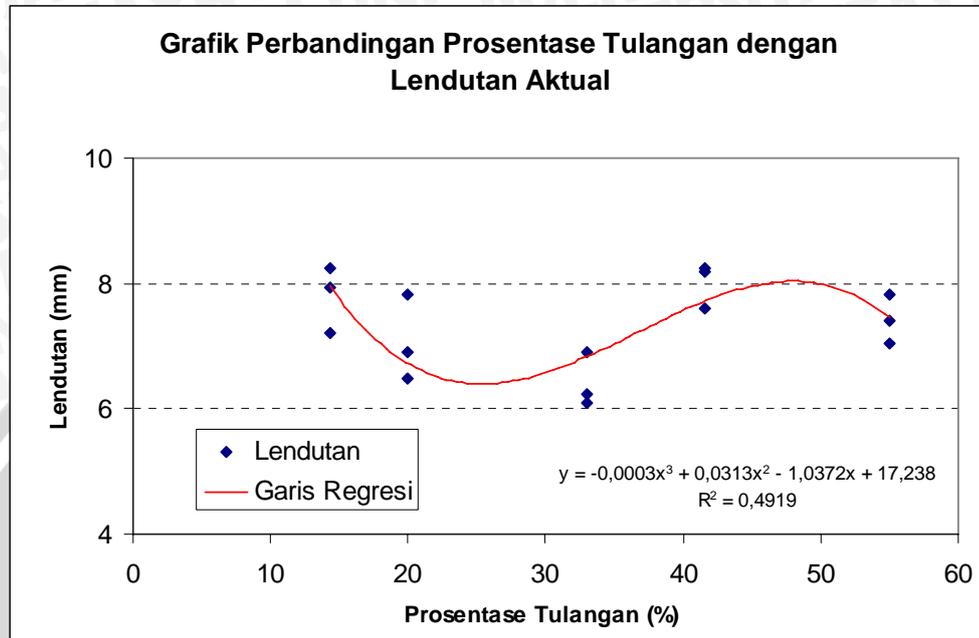
Maka grafik perbandingan antara lendutan perhitungan dengan prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan berdasarkan hitungan apabila menggunakan nilai kuat tekan rata rata total dapat diperlihatkan pada gambar 4.2.



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

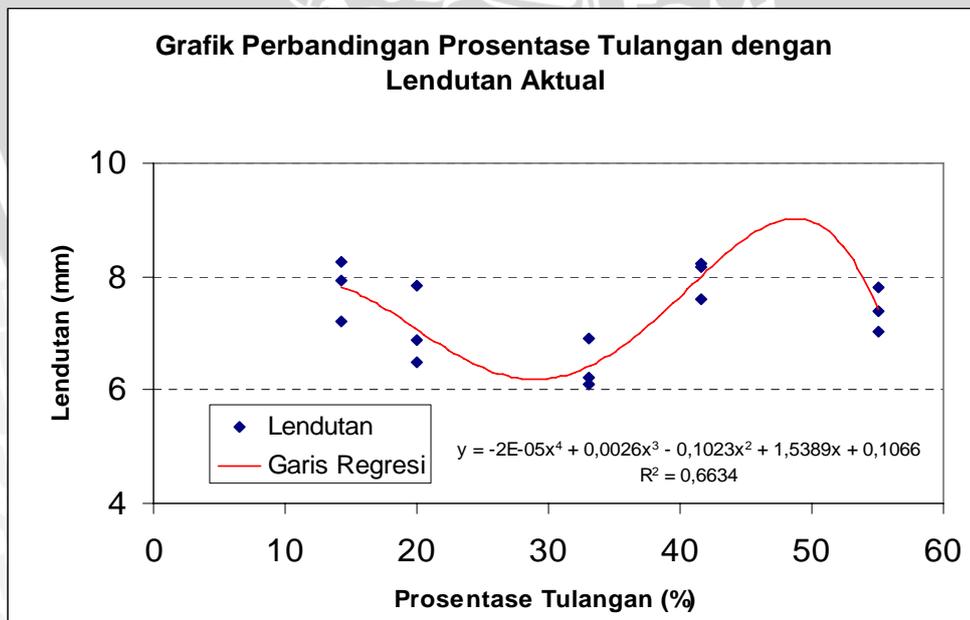
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Perhitungan dengan f_c' rata-rata = 33,631 Mpa.

Grafik Perbandingan prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan secara aktual diambil dari data pengujian sehingga dapat dilihat pada gambar 4.3, dan 4.4.



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.3. Grafik polynomial orde 3 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual

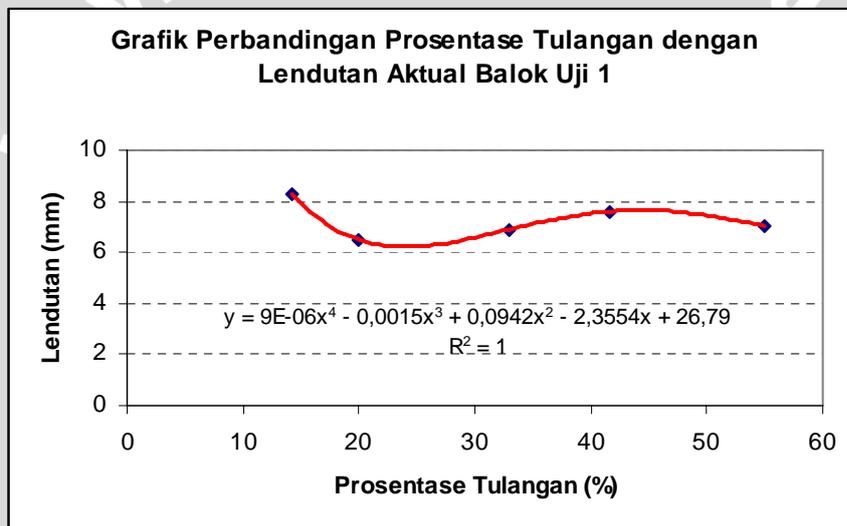


Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.4. Grafik polynomial orde 4 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual

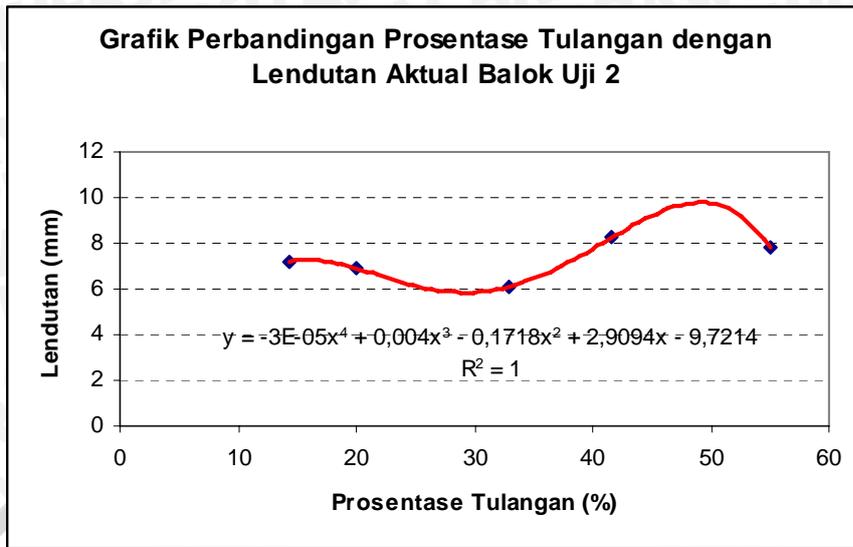
Grafik Perbandingan prosentase tumpuan yang diteruskan ke lapangan seperti pada gambar diatas didapat dari analisis regresi (selengkapnya dapat dilihat dilampiran). Analisis regresi yang dipakai yaitu dengan polynomial orde yang berbeda yaitu orde 3 dan orde 4 dikarenakan hanya ada 5 perbandingan prosentase tumpuan yang diteruskan ke lapangan. Dari dua grafik tersebut didapat harga R^2 yang terbesar pada orde 4 yaitu $R^2 = 0.6634$. Semakin harga R^2 mendekati satu maka grafik tersebut memiliki keakuratan data.

Dari grafik orde 4 di dapat grafik perbandingan prosentase tumpuan yang diteruskan ke lapangan pada masing-masing balok uji seperti pada gambar 4.5., gambar 4.6., dan gambar 4.7.



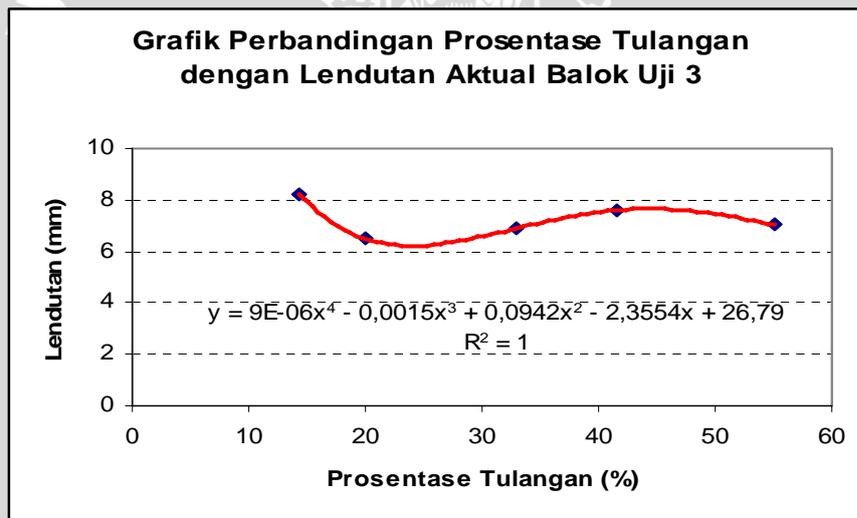
Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.5. Grafik polynomial orde 4 Perbandingan prosentase Tumpuan dengan Lendutan Aktual Balok Uji 1



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.6. Grafik polynomial orde 4 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual Balok Uji 2



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

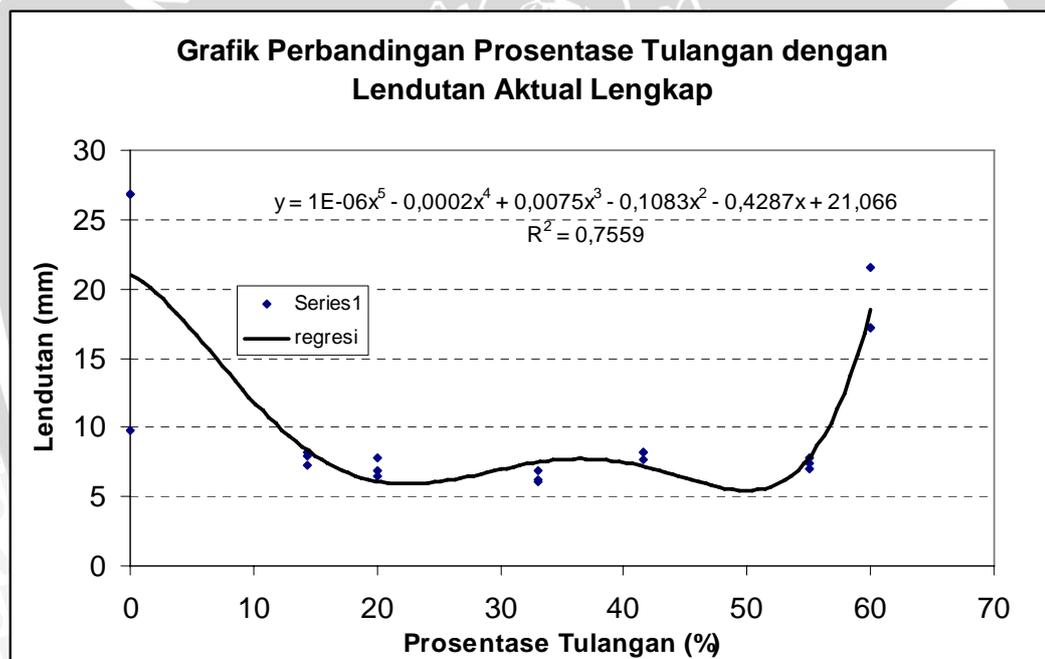
Gambar 4.7. Grafik polynomial orde 4 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual Balok Uji 3

Untuk mendapatkan nilai keakuratan data perlu adanya penambahan data berdasarkan pada persamaan yang di dapat dari dari masing- masing balok uji, yaitu akan di coba pada prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan dengan nilai 0 % dan 60 % sehingga di dapat nilai yang di perhatikan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Lendutan maksimum Aktual Balok Uji dengan Penambahan Data Nilai Prosentase Luas Tulangan Tumpuan yang diteruskan ke Lapangan dengan nilai 0 % dan 60 %.

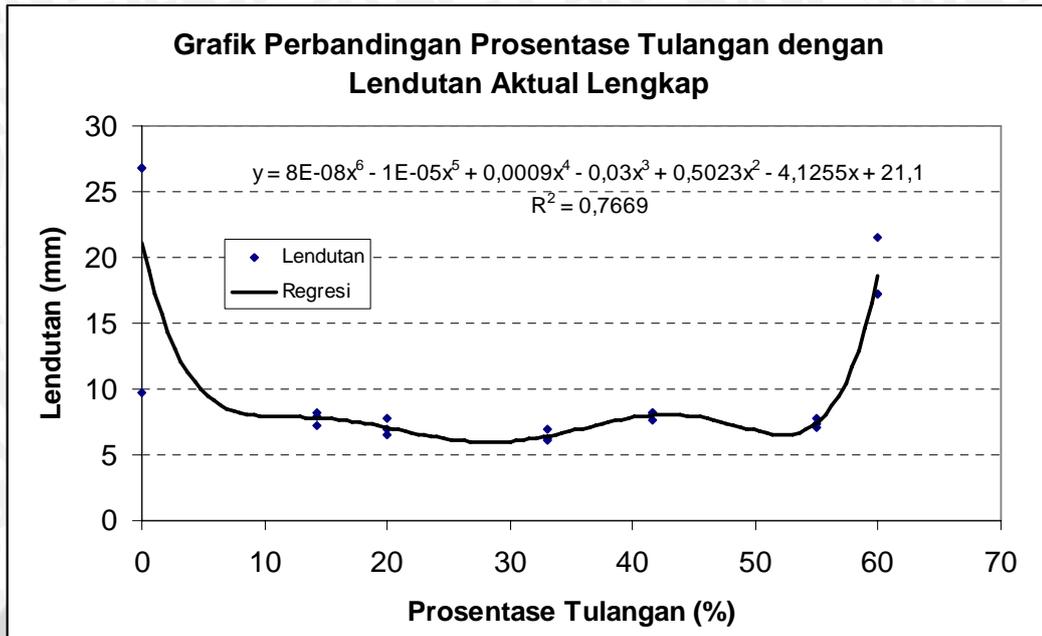
Prsentase Tulangan	0%	14,30%	20%	33%	41,60%	55%	60%
	Lendutan (mm)						
Balok Uji 1	26,79	7,94	7,83	6,22	8,18	7,4	17,23
Balok Uji 2	9,72	7,21	6,89	6,1	8,24	7,81	21,563
Balok Uji 3	26,79	8,25	6,49	6,9	7,6	7,03	17,23

Berdasarkan data yang di dapat pada Tabel 4.9. dapat di buat grafik orde 5 dan orde 6 perbandingan prosentase luas tulangan tumpuan yang di teruskan ke lapangan terhadap lendutan yang terjadi dapat di lihat pada gambar 4.8. dan gambar 4.9.



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.8. Grafik polynomial orde 5 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual



Sumber Grafik : Hasil perhitungan

Gambar 4.9. Grafik polynomial orde 6 Perbandingan prosentase Tulangan dengan Lendutan Aktual

4.3. Pembahasan

Dari data yang didapatkan dari hasil pengamatan dan perhitungan maka untuk tiap-tiap perilaku akan dibahas sesuai dengan tujuan.

4.3.1 Pembahasan Penelitian

Secara visual batas runtuh balok dapat digambarkan tentang perilaku balok pada saat mencapai kekuatan batasnya dimana gaya-gaya dalam tidak bisa mengimbangi gaya-gaya luar yang terjadi pada balok. Pada saat ini timbul banyak retak-retak pada balok dan menyebar. Lebar retak melebihi lebar retak izin yaitu 0,3 mm, lendutan yang terjadi sangat besar, panjang balok sudah tidak bisa lagi kembali kepanjang semula, pada keadaan inilah yang disebut batas runtuh, dimana komponen mencapai batas runtuhnya.

Pada saat penelitian balok terjadi rotasi tetapi sangat kecil sedangkan perencanaan penelitian adalah tumpuan jepit-jepit, padahal semua perencanaan baik dimensi balok, tulangan kolom dan pemasangan *loading frame* sudah mengacu ke tumpuan jepit sempurna. Pada dimensi balok yaitu pada kolom (tumpuan) dimensinya sama dengan badan balok, pemasangan tulangan balok sudah dibengkokkan ke tumpuan dan kolom (tumpuan) juga dipasang tulangan

vertikal. Pemasangan balok pada *loading frame* juga mengacu pada tumpuan jepit sempurna seperti dipakainya 4 pengaku horisontal dibadan balok dan di *frame* tengah dan pemasangan 4 pengaku pada kolom yang telah dihitung kekuatannya tidak akan membuat balok berotasi. Hal ini diduga karena adanya *human error* dan pemasangan yang tidak benar- benar sesuai dengan prosedur.

Pada pengamatan lendutan maksimum pada balok uji ternyata lendutan maksimum yang terjadi tidak hanya terjadi di tengah bentang balok tetapi terjadi juga di sisi kanan dan kiri balok. Hal ini bisa dikarenakan pemasangan balok pada *loading frame* yang kurang tepat karena kurang meratanya dasar kolom, dan balok uji juga diletakkan menumpu pada *loading frame* dan kemungkinan terjadi lendutan pada profil baja *loading frame* itu sendiri. Setelah di coba di baca lendutan yang terjadi pada profil baja *loading frame* dengan dial gauge ternyata profil baja dari *loading frame* terjadi lendutan juga namun hanya kecil sekali sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap lendutan dari balok uji.

Lendutan maksimum yang terjadipun berbanding lurus dengan lebar retak yang terjadi yaitu apabila lendutan maksimum yang terjadi di sisi kanan dan kiri balok maka lebar retak yang maksimum terjadi di sisi tersebut juga. Setelah di analisis lendutan maksimum yang terjadi lebih dominan terjadi di sisi kanan hal ini dikarenakan kolom pada balok sebelah kiri ditahan oleh portal *loading frame*.

4.3.2 Pembahasan Lendutan maksimum balok

Dalam perhitungan lendutan teoritis diasumsikan bahwa beban- beban yang bekerja pada balok adalah beban di bawah beban retak (taraf pra retak), dimana dalam hal ini balok masih menampilkan perilaku elastis. Dalam kondisi ini nilai momen inersia dipakai luasan bruto (I_g) untuk kondisi belum retak dan digunakan momen inersia efektif (I_e) untuk penampang yang retak. Dimana besarnya momen inersia efektif (I_e) sebesar $I_g > I_e > I_{cr}$. Untuk perhitungan momen inersia selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

Dari pembacaan *proving ring* saat balok dalam keadaan batas runtuh didapatkan nilai lendutan yang terjadi tiap-tiap prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan yang bervariasi mulai prosentase 14,3%, 20%, 41,6%, 55% dan menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan nilai

lendutan. Hasil uji lendutan pada balok ini pada tiap-tiap prosentase dibandingkan dengan prosentase luas tulangan 33% sesuai dengan tujuan awal. Peningkatan dan lendutan dibandingkan terhadap tulangan 33% dapat dilihat di tabel 4.10.

Tabel 4.10. Prosentase Peningkatan Lendutan uji.

No	Benda uji dengan prosentase tulangan	Lendutan Rata-rata aktual (mm)	Peningkatan Lendutan terhadap balok 33% (%)
1	14.3%	7,80	17,821
2	20%	7,07	9,335
3	33%	6,41	0
4	41.6%	8,01	19,975
5	55%	7,41	13,495

Sumber : Hasil perhitungan

Pada tabel 4.10. merupakan nilai lendutan berdasarkan pada nilai prosentase tulangan yang sesuai dengan kondisi aktual pada saat pengujian. Sedangkan pada tabel 4.11. dibandingkan hasil uji lendutan dengan prosentase tulangan 30 % dengan nilai prosentase tulangan 0 %, 10 %, 20 %, 40 %, 50 % dan 60 %. Besarnya nilai lendutan pada prosentase tersebut di dapat pada grafik perbandingan prosentase tulangan dengan lendutan aktual orde 6 yang mempunyai nilai $R^2 = 0.7669$ yang paling mendekati 1 yaitu grafik yang mempunyai nilai keakuratan data yang paling tinggi.

Tabel 4.11. Prosentase Peningkatan Lendutan uji pada prosentase bulat.

No	Benda uji dengan prosentase tulangan	Lendutan aktual (mm)	Peningkatan Lendutan terhadap balok 33% (%)
1	0%	21.1	71,09
2	10%	7.9	22,79
3	20%	7.1	14,08
4	30%	6.1	0
5	40%	7.7	20,78
6	50%	6.7	8,96
7	60%	18.6	67,20

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel 4.10 dan 4.11 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai lendutan dari tiap- tiap prosentase jika dibandingkan dengan luas tulangan yang diteruskan ke lapangan sebesar 30 % dan 33 %. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan sebesar sepertiga atau 30 % nya mendapatkan nilai kemampulayanan yang paling baik yaitu menghasilkan nilai lendutan yang paling kecil dan aman.

Pada tabel 4.10 nilai lendutan yang mempunyai kenaikan paling kecil adalah yang prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan sebesar 20 % yaitu 9,335 % dan kemudian yang prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan sebesar 55 % yaitu 13,495 %. Dan pada tabel 4.11 nilai lendutan yang mempunyai kenaikan paling kecil adalah yang prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan sebesar 50 % yaitu 8,96 % dan kemudian yang prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan sebesar 20 % yaitu 14,08 %. Dari analisis ini dapat diketahui bahwa nilai prosentase yang diteruskan sebesar 30 % mempunyai perilaku yang hampir sama dengan nilai prosentase yang diteruskan sebesar 50 %. Berdasarkan teori bahwa 50% tulangan tekan terhadap tarik tumpuan adalah untuk perencanaan beban gempa. Sehingga dari hasil uji ini didapatkan bahwa variasi prosentase luas tulangan 33% hampir sama dengan perencanaan gempa.

Berdasarkan perbandingan prosentase luas tulangan tumpuan yang diteruskan ke lapangan dengan lendutan uji (gambar 4.4) bahwa pada prosentase luas tulangan 33% bukan prosentase tulangan yang optimal, berdasarkan perhitungan persamaan regresi didapat peningkatan dan penurunan lendutan dibanding terhadap tulangan 33% dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Prosentase peningkatan dan penurunan lendutan.

No	Benda uji dengan prosentase tulangan	Peningkatan lendutan terhadap balok 33% (%)
1	30%	-10.8632
2	31%	-7.7689
3	32%	-4.1496
4	33%	0
5	34%	4.4706

Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel 4.8 dapat dilihat peningkatan lendutan akibat penambahan tulangan tekan dari tulangan tumpuan hanya terjadi pada balok dengan prosentase luas tulangan 34% sebesar 4.4706%. Sedangkan penurunan lendutan terlihat pada prosentase luas tulangan 30%, 31%, dan 32% masing - masing sebesar - 10.8632%, -7.7689% dan -4.1496% dari lendutan pada prosentase luas tulangan 33%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan ke tumpuan yang paling minimum menghasilkan nilai lendutan adalah sebesar 30 % dan tidak berbeda jauh dengan teori yang sudah ada.

4.3.3. Pengujian Hipotesis

Dari data pengujian yang diperoleh, selanjutnya untuk nilai lendutan pada saat balok runtuh dilakukan pengujian hipotesis untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan kelapangan terhadap lendutan balok. Pengujian hipotesis ini menggunakan analisis varian satu arah. Pernyataan ada tidaknya pengaruh tersebut secara statistik dinyatakan dengan

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \dots \neq \mu_k$$

dengan :

H_0 : hipotesis awal, yang menyatakan tidak ada pengaruh dari Variasi prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan kelapangan.

H_1 : hipotesis alternatif, yang menyatakan ada pengaruh dari Variasi prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan kelapangan.

Dari analisis didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.13. Anova satu arah

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4,816293	4	1,204073	4,928263	0,018641	3,47805
Within Groups	2,4432	10	0,24432			
Total	7,259493	14				

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan analisa statistik diatas didapatkan bahwa $F_{hitung} > F_{Tabel}$, ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari variasi prosentase tulangan tumpuan yang diteruskan kelapangan terhadap lendutan balok.

Untuk mendukung pernyataan diatas juga telah dilakukan 3 uji yaitu, Dunnet's Test, Tukey's Test, dan Fisher's Test. Dari ketiga uji tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh yang cukup signifikan antar level faktor dan level kontrol (Prosentase tulangan 33%). Dari dasar teori dan perhitungan analisa statistik yang telah digunakan, prosedur perhitungan dan contoh perhitungan yang telah dikerjakan, kemampuan (*serviceability*) dari balok dengan menggunakan tulangan rangkap menghasilkan hal-hal yang dapat dipelajari. Pada grafik Perbandingan prosentase Tulangan dengan lendutan perhitungan (gambar 4.1) dan grafik Perbandingan prosentase Tulangan dengan lendutan Uji (gambar 4.4) dapat dilihat kemiripan bahwa pada saat variasi 33% terjadi penurunan lendutan. Mengingat fungsi tulangan tekan adalah untuk memperbesar kekuatan struktur, sehingga hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tulangan tekan sedikit banyak berpengaruh pada kemampuan struktur.

