

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses pembuatan beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* perlu mendapat perhatian khusus mengenai masalah *bleeding*, *segregation*, dan *workability* (keleccakan adukan) yang merupakan sifat dari adonan beton segar yang menentukan kemudahan dalam proses pengadukan, penempatan, dan pemadatan.

Adukan dengan tingkat keleccakan tinggi mempunyai resiko besar terhadap terjadinya *bleeding*. Resiko *bleeding* dapat dikurangi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Air campuran yang dipakai sebanyak yang diperlukan sesuai hitungan mix design.
2. Pasir yang dipakai mempunyai bentuk yang beragam dan mempunyai kadar butiran yang halus.
3. Gradasi agregat yang dipakai sesuai dengan persyaratan yang ditentukan menurut metode yang dipakai.

Dalam pembahasan ini akan dijelaskan tentang proses pembuatan benda uji yang meliputi nilai *slump* dan tingkat *workability*, selain itu juga akan diuraikan pula hasil pengamatan dan hasil akhir dari pengujian yang meliputi uji tekan, uji tarik, dan uji lentur.

5.2 Proses pembuatan benda uji

Dalam pembuatan benda uji penelitian ini dilakukan dengan cara manual, benda uji beton setiap variasi dikurangi air secara gradual mulai dari

0% sampai 25%. Penambahan *viscocrete-10* sebesar 0,6% (dosis minimum) dari berat semen. Alasan mengapa peneliti memakai penambahan *viscocrete-10* dengan dosis minimum adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kekuatan beton yang diakibatkan *viscocrete-10*, bila penambahan dosisnya diambil yang paling rendah.

1. Proses awal pembuatan benda uji beton tanpa pengurangan air dan tanpa penambahan *viscocrete-10* adalah dimulai dari mencampur agregat kasar dan halus di atas talam besar, kemudian diaduk sampai merata.
2. Setelah campuran agregat kasar dan halus merata, selanjutnya mencampurkan semen yang kemudian diaduk kembali hingga merata.
3. Campuran agregat kasar, halus, dan semen selanjutnya ditambahkan dengan air sedikit demi sedikit, kemudian aduk lagi hingga adukan merata.
4. Setelah itu dilakukan uji *slump* untuk mengetahui tingkat keenceran adukan tersebut.
5. Untuk pembuatan benda uji dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* adalah dengan melakukan tahapan-tahapan seperti diatas, hanya yang berbeda pada banyaknya air yang dikurangkan pada adukan dan penambahan *viscocrete-10* dilakukan setelah campuran antara agregat kasar, agregat halus, semen, dan air sudah tercampur merata, setelah itu baru dilakukan uji *slump* untuk mengetahui tingkat keenceran adukan tersebut.

5.3 Nilai *Slump* dan *Workability*

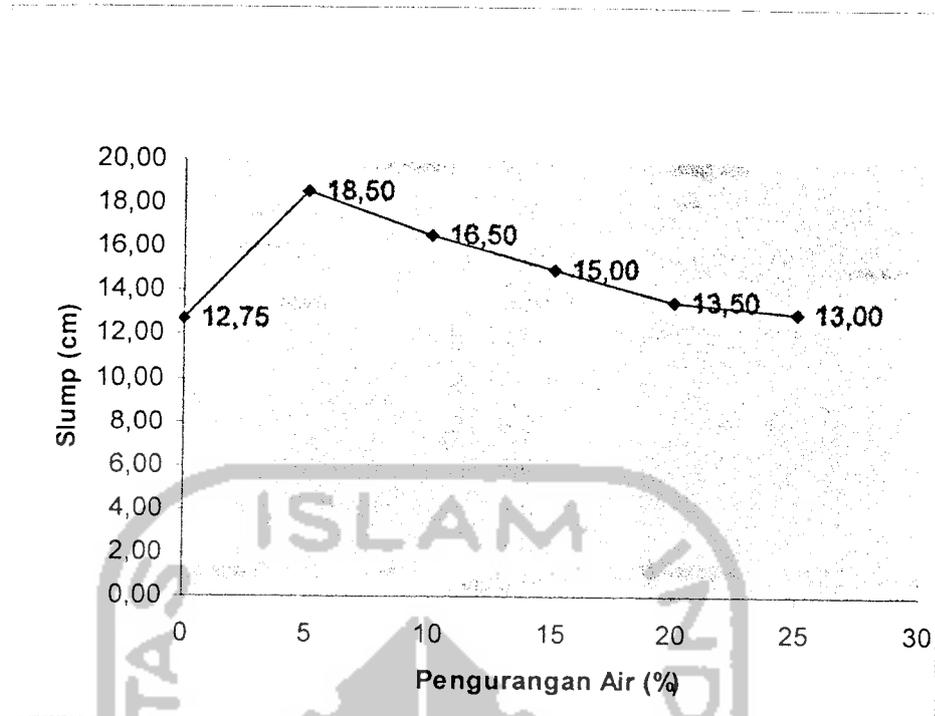
Adukan beton dengan workabilitas yang baik mempunyai keuntungan antara lain mudah dikerjakan dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini nilai *slump* yang seharusnya rendah akibat pengurangan air atau memperkecil nilai *fas* pada adukan beton dapat dihindari, dengan cara

menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*) yang bisa menjadikan nilai *slump* lebih baik dari yang seharusnya terjadi.

Pada penelitian-penelitian yang terdahulu telah membuktikan bahwa pengurangan air pada adukan beton akan membuat nilai *fas* menjadi lebih kecil sehingga kuat tekan beton dapat meningkat, tetapi hal tersebut bisa berdampak pada turunnya nilai *slump*. Dengan menurunnya nilai *slump* pada adukan beton, maka tingkat *workability* juga akan menurun, dengan kata lain semakin banyak pengurangan air dalam adukan beton maka kuat tekan beton akan meningkat, akan tetapi semakin kecil nilai *fas* maka akan menurunkan nilai *slump* dan tingkat *workability*, hal tersebut akan sangat berpengaruh pada proses pengerjaan beton. Dengan cara menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*), tingkat penurunan *workability* dapat dihindari sehingga saat pengerjaan beton dapat dilaksanakan menjadi lebih mudah dan bisa mendapatkan kuat tekan beton yang lebih baik dari kuat tekan beton normal tanpa pengurangan air. Hal tersebut diatas dapat dilihat pada tabel 5.1, hubungan antara nilai *slump* dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10*.

Tabel 5.1 Tabel Hubungan Antara *Slump* Dengan Pengurangan Air dan Penambahan *Viscocrete-10*

Kode Sampel	Nilai fas	Pengurangan Air (%)	Penambahan <i>Viscocrete-10</i> (%)	<i>Slump</i>
BN	0,5	0	0	12,75
BN 5%	0,48	5	0,6	18,5
BN 10%	0,46	10	0,6	16,5
BN 15%	0,44	15	0,6	15
BN 20%	0,42	20	0,6	13,5
BN 25%	0,40	25	0,6	13



Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara *Slump* Dengan Pengurangan Air dan Penambahan *Viscocrete-10*

Dari tabel 5.1 dan grafik 5.1 diatas, maka dapat dilihat bahwa masing-masing sampel dengan pengurangan air yang berbeda (secara gradual) dan penambahan *viscocrete-10* yang sama, memiliki nilai *slump* yang berbeda, karena semakin banyak pengurangan air pada adukan beton akan menyebabkan penurunan nilai *slump* dan *workability*, akan tetapi dengan penambahan *viscocrete-10* secara konstan maka nilai *slump* yang didapat akan menurun, tetapi *slump* tidak turun melebihi *slump* yang direncanakan. Dalam penelitian ini pengurangan kadar air pada adukan beton dilakukan secara gradual yaitu 5% sampai 25%, Dari tabel dan gambar 5.1 dapat dilihat pengurangan kadar air yang dapat memperkecil nilai fas sehingga mengakibatkan kuat tekan beton dapat meningkat, seharusnya akan berakibat pada menurunnya nilai *slump* dan terjadi tingkat kesulitan pengerjaan beton tersebut. Akan tetapi pada grafik terlihat bahwa dengan menambahkan bahan tambah beton (*viscocrete-10*), nilai *slump* yang terjadi dari pengurangan air

dari 5% hingga 25% justru menjadi lebih baik, bahkan bisa dikatakan nilai *slump* yang terjadi bila dikaitkan dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* akan memiliki hubungan yang mendekati linier. Artinya pada penelitian ini dengan melakukan pengurangan air atau memperkecil nilai fas dan menambahkan *viscocrete-10*, *slump* dan *workability* yang seharusnya kecil, bisa dihindari dan kuat tekan beton menjadi lebih baik.

5.4 Kuat Tekan

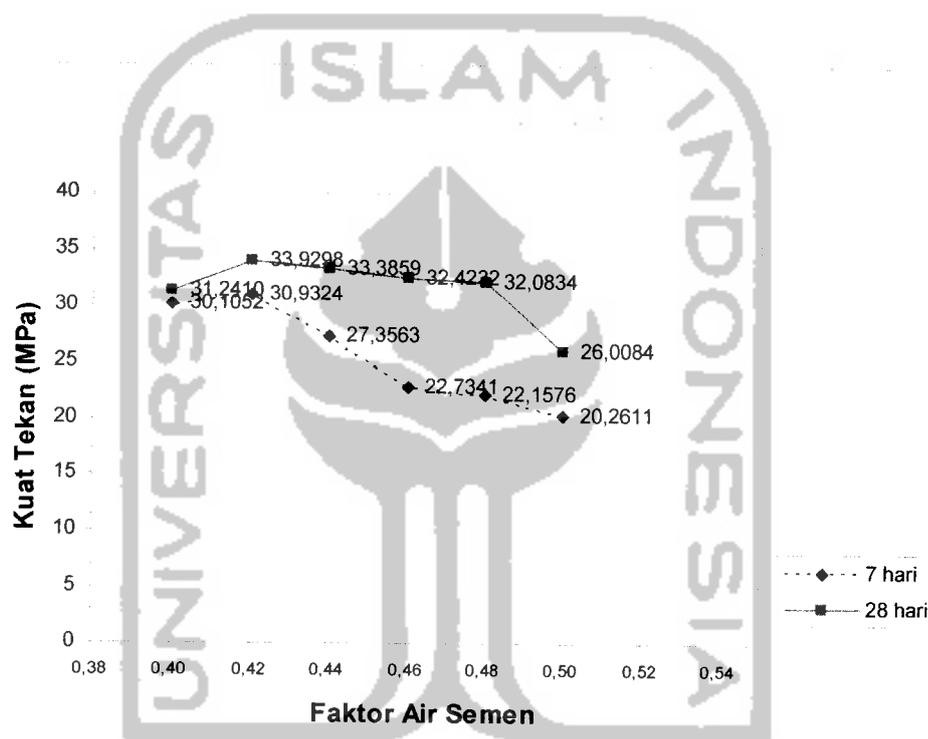
Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui cara pegujian yang standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur (Istimawan Dipohusodo 1994). Pada umumnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat desak yang tinggi. Karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh pada kuat desak (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992). Dalam penelitian ini nilai kuat tekan yang diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari. Untuk setiap variasi, masing-masing variasi dibuat 5 sampel tekan, 3 sampel tarik dan 3 sampel lentur dengan persentase air dikurangi secara gradual sebesar 5% sampai 25% setiap variasi dan penambahan *viscocrete-10* tetap sebesar 0,6% dari berat semen.

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.5) didapat hasil perhitungan kuat tekan benda uji beton silinder sesuai pada tabel dibawah ini



Tabel 5.2 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal Umur 7 dan 28 hari

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	fc' (MPa)	
			Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
BN	0	0,50	20,2611	26,0084
BN 5%	5	0,48	22,1576	32,0834
BN 10%	10	0,46	22,7341	32,4232
BN 15%	15	0,44	27,3563	33,3859
BN 20%	20	0,42	30,9324	33,9298
BN 25%	25	0,40	30,1052	31,2410



Gambar 5.2 Grafik Hubungan faktor Air Semen dan Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 28 Hari

Adapun contoh penghitungan untuk persentase penambahan kuat tekan dengan pengurangan air terhadap beton normal dapat dilihat pada tabel 5.3 didapat:

Kuat tekan beton normal (BN) = 26,0084 MPa

Kuat tekan beton normal pengurangan air 5% (BN 5%) = 32,0834 MPa

$$\begin{aligned} \text{Penambahan Kuat tekan} &= \frac{(32,0834 - 26,0084)}{32,0834} \times 100 \\ &= 23,3575 \% \end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk variabel yang berbeda dengan pengurang dan pembagi tetap yaitu kuat tekan beton normal.

Tabel 5.3 Tabel Persen Kenaikan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Pengurangan Air Pada Umur 7 dan 28 hari

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	f _c ' (MPa)		% Kenaikan	
		Umur 7 Hari	Umur 28 Hari	Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
BN	0	20,26	26,01	0	0
BN 5%	5	22,16	32,08	9,36	23,36
BN 10%	10	22,73	32,42	12,21	24,66
BN 15%	15	27,36	33,39	35,02	28,37
BN 20%	20	30,93	33,93	52,67	30,46
BN 25%	25	30,11	31,24	48,59	20,12
Rata-rata				26,31	21,16

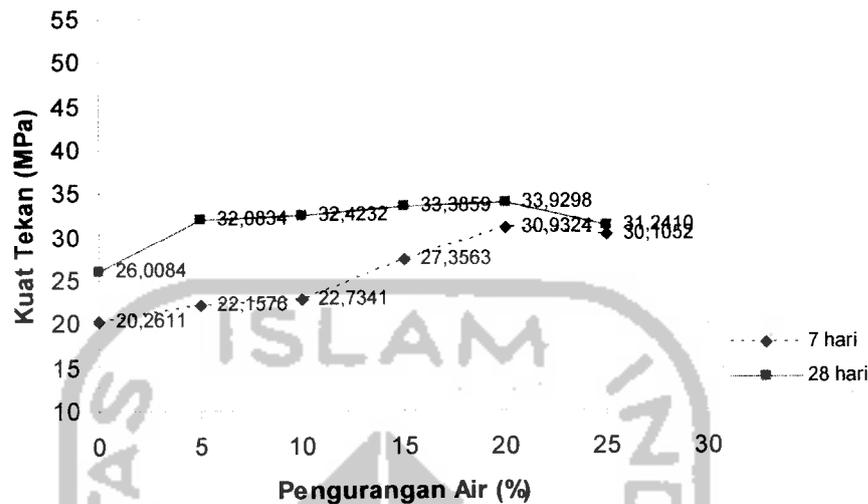
Tabel 5.4 Tabel Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Viscocrete-10 (%)	% Kuat Tekan	
			7 hari	28 hari
BN	0	0	77,89	100
BN5%	5	0,6	69,08	100
BN10%	10	0,6	70,11	100
BN15%	15	0,6	81,95	100
BN20%	20	0,6	91,16	100
BN25%	25	0,6	96,38	100

Dari tabel 5.2 dan gambar 5.2 dapat dilihat bahwa dengan melakukan pengurangan air pada adukan beton maka nilai *f_c* akan semakin rendah dan kuat tekan beton semakin meningkat, hal tersebut sangat berpengaruh pada turunnya nilai *slump* dan *workability* menjadi rendah, sedangkan penambahan *viscocrete-10* yang dicampurkan pada adukan beton secara merata, secara langsung tidak mempengaruhi tingkat kenaikan kuat tekan beton tetapi akan sangat berpengaruh dalam memperbaiki nilai *slump*

sehingga tingkat *workability* menjadi lebih baik, dari hasil penelitian pada umur 7 dan 28 hari dengan memperkecil nilai fas pada adukan beton secara gradual 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% terjadi peningkatan kuat tekan yang signifikan pada sampel beton dengan pengurangan air sebanyak 20 %. Tabel 5.3 menunjukkan bahwa pengaruh semakin kecilnya nilai fas terus meningkatkan kuat tekan beton hingga batas optimum yaitu 20%. Hal yang terjadi pada sampel beton usia 7 hari, terjadi persen peningkatan kuat tekan rata-rata sebesar 26,31%, dan peningkatan terbesar dicapai pada pengurangan air 20% yaitu sebesar 52,67%. Begitu pula pada usia 28 hari, terjadi persen peningkatan kuat tekan rata-rata sebesar 21,16%, dan peningkatan terbesar dicapai pada pengurangan air sebanyak 20% yaitu sebesar 30,46%. Dengan demikian kuat tekan optimum terjadi pada pengurangan air 20%.

Tabel 5.4 menunjukkan persentase peningkatan kekuatan beton terhadap umur beton bila umur beton 28 hari dianggap peningkatan sempurna (100%), maka pada beton umur 7 hari peningkatan kuat tekan tertinggi terjadi pada beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*. Menurut PBI nilai konversi kuat tekan beton umur untuk 7 hari adalah 0,65 dari beton umur 28 hari, dengan demikian untuk beton normal memenuhi syarat yang ditetapkan oleh PBI, akan tetapi untuk beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscorete-10* tidak berlaku, makin besar pengurangan airnya nilai persentase kuat tekannya makin mendekati 100%. Karena lamanya perawatan beton yang direndam dalam air, semakin lama perawatan beton yang direndam dalam air maka kuat tekan beton akan meningkat karena proses hidrasi kimia antara pasta semen dan air terus berlangsung selama perawatan 28 hari. Hal ini sesuai dengan pendapat (*Van Vlack 1986*) yang mengatakan bahwa beton tidak akan mengeras akan tetapi oleh proses hidrasi kimia antara pasta semen dan air maka beton harus tetap basah, untuk menjamin proses hidrasi yang baik. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Dwi Agus Saputra dengan menggunakan benda uji silinder dengan dimensi yang sama, dan didapatkan hasil kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air 20% dengan nilai kuat tekan 37,8344 MPa.



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Tekan Umur 7 Hari dan 28 Hari

Dari gambar grafik diatas, menunjukkan peningkatan kuat tekan beton dengan pengurangan air sebanyak 20%, sedangkan pada beton dengan pengurangan air sebanyak 25% menurun, kemungkinan dikarenakan air untuk pelicin kurang walaupun telah ditambah *viscocrete-10*, dosis yang dipakai adalah dosis yang paling minimum yaitu 0,6 % dari berat semen, dan juga dikarenakan kurangnya kontrol terhadap agregat dan dalam faktor pemadatan. Beton dengan pemadatan kurang baik akan menimbulkan keropos antar agregat sehingga daya ikat antar agregat menjadi lemah kemudian mengakibatkan kekuatan beton menjadi berkurang. Selain itu juga dalam pembuatan benda uji beton dengan pengurangan air 25% dan penambahan *viscocrete-10*, semen yang dipakai untuk adukan beton sudah dalam keadaan terbuka dalam waktu yang cukup lama, jadi kualitas semen yang dipakai sudah berkurang, adapun pengaruhnya daya ikat semen menjadi berkurang. Peningkatan kuat tekan kemungkinan disebabkan karena adanya pengurangan air sehingga menurunkan nilai *f_{as}* pada adukan beton, sebab *f_{as}* yang semakin kecil akan meningkatkan kuat tekan beton, kemungkinan lain yang

terjadi adalah *viscocrete-10* mampu memperbaiki workabilitas beton sehingga memudahkan pada saat pengerjaan dalam hal pemadatan, sehingga beton yang dihasilkan akan lebih padat. Akan tetapi apabila kandungan air terlalu sedikit dalam suatu adukan beton maka akan sulit dikerjakan. Peningkatan kuat tekan yang optimum adalah pada pengurangan air 20%, dikarenakan pada pengurangan air 25% kuat tekan menurun.

5.4.1. Perbandingan f'_{cr} Rencana dan f'_{cr} Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menentukan f'_{cr} rencana sebesar 29 MPa akan tetapi dari hasil penelitian, dihasilkan f'_{cr} penelitian untuk beton normal umur 28 hari sebesar 26,0591 Mpa dan untuk umur 7 hari yang telah dikonversi ke umur 28 hari sebesar 25,9714 MPa dikatakan belum memenuhi f'_{cr} rencana. Dimungkinkan hal ini terjadi karena kebanyakan bentuk tekstur dari agregat kasar adalah berbentuk pipih, seperti yang kita ketahui salah satu fungsi agregat kasar adalah sebagai bahan pengisi beton yang nilainya kurang lebih sekitar 70% diisi oleh agregat kasar, fungsi lain adalah untuk memberikan stabilitas volume dan keawetan, dari uraian diatas agregat kasar yang digunakan pada benda uji beton memiliki tekstur berbentuk pipih sehingga kinerja agregat tersebut kurang maksimal untuk menahan beban yang sangat besar, sebab agregat yang berbentuk pipih kemungkinan akan membentuk rongga dibawah permukaan agregat tersebut sehingga akan mengurangi kekuatan beton, selain itu agregat kasar yang dipakai seragam. Kemungkinan lain yang terjadi adalah disebabkan karena pada penelitian ini pembuatan benda uji menggunakan cara manual sehingga campuran beton tidak dapat merata secara sempurna dan menjadikan adukan beton kurang homogen.

5.4.2. Hasil Pengujian Tegangan Regangan dan Analisis Modulus Elastis

Dari gambar 5.4 dan gambar 5.5 memperlihatkan kurva tegangan-regangan yang diperoleh dari percobaan dengan menggunakan benda uji silinder beton, pengurangan air pada adukan beton memberi pengaruh terhadap kuat tekan beton.

Selain itu juga dapat dilihat bahwa beton normal nilai tegangannya lebih kecil dikarenakan pada beton dengan pengurangan air 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan penambahan *viscocrete-10*, beton tersebut diberi bahan tambah *superplasticizer viscocrete-10*. Tegangan optimum yang terjadi untuk umur beton 7 hari sebesar 34,2446 MPa, terjadi pada saat beton dengan pengurangan air sebesar 20%, dan untuk beton umur 28 hari sebesar 38,1046 MPa terjadi pada saat beton dengan pengurangan air sebesar 10%. Dan apabila dilihat perilaku setelah tercapainya tegangan maksimum pada beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10*, menunjukkan bahwa beton dengan pengurangan air dan penambahan *viscocrete-10* bersifat liat. Luasan dibawah kurva menunjukkan bahwa besarnya energi yang dapat diserap selama proses pembebanan. Semakin besar luasan dibawah kurva, maka semakin liat bahan tersebut. Selain itu juga dikarenakan kurva pada beton berbentuk lengkung maka nilai regangannya tidak berbanding lurus dengan nilai tegangannya, berarti bahan beton tidak sepenuhnya bersifat elastis, sedangkan nilai modulus elastisnya berubah-ubah sesuai dengan kekuatannya dan tidak dapat ditetapkan melalui kemiringan kurva (Istimawan Dipohusodo 1994). Pada pengujian kuat tekan umur 7 hari didapatkan modulus elastisitas yang terbesar pada pengurangan air 10% yaitu sebesar 20260,1547 MPa, sedagkan secara teoritis modulus elastisitas terbesar terjadi pada pengurangan air 20% yaitu sebesar 27615,5298 MPa. Berbeda pada pengujian kuat tekan umur 28 hari didapat modulus elastisitas uji yang terbesar pada pengurangan air 0% atau dengan kata lain beton normal tanpa pengurangan air dan penambahan *Viscocrete-10* yaitu sebesar 28635,7941 MPa, dan secara teoritis modulus elastisitas terbesar terjadi pada pengurangan air 10% yaitu sebesar 29292,2009 MPa. Dari data juga dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai modulus elastis berdasarkan perhitungan dari grafik tegangan regangan dibandingkan dengan nilai berdasarkan cara SNI. Terlihat bahwa beton normal umur beton 28 hari nilai modulus elastisnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada perhitungan berdasarkan pehitungan grafik tegangan regangan, memenuhi syarat SNI hasil modulus elastis untuk beton normal dengan perhitungan dari grafik tegangan regangan lebih besar dibandingkan dengan nilai berdasarkan cara

SNI, sedangkan untuk sapel beton dengan pengurangan air dan penambahan *superplasticizer (viscocrete-10)* nilai modulus elastisnya terlihat lebih tinggi pada perhitungan dengan cara SNI, maka rumus SNI tidak dapat digunakan untuk beton dengan pengurangan air 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan penambahan *viscocrete-10*. Menurut Chu Kia Wang, Charles G Salmon, dan Biksar R., modulus elastisitas beton adalah berubah-ubah menurut kekuatan beton, umur beton, sifat-sifat agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran benda uji.

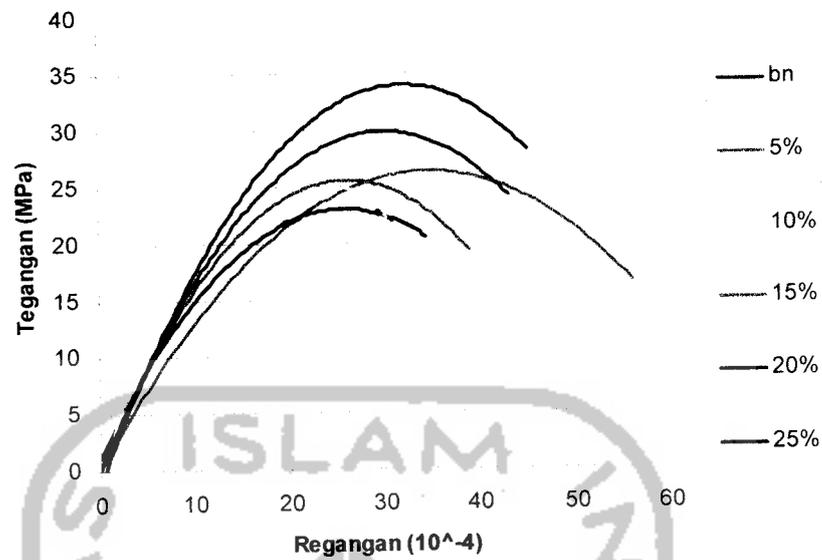
Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.3) dan (3.4) didapat hasil perhitungan Modulus Elastisitas (E_c) kuat tekan beton normal pengurangan air dapat dilihat pada tabel 5.5 dan 5.6.

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c) Beton Normal dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 7 hari

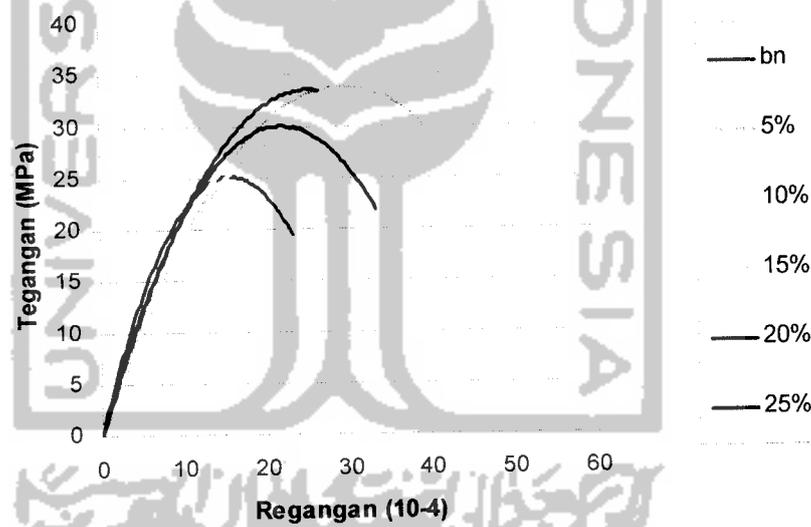
Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Teoritis
BN	24,5501	9,8200	5,9197	16.588,7461	23.287,5870
BN5%	27,2459	10,8984	8,2592	13.195,4184	24.532,8745
BN10%	26,9845	10,7938	5,3276	20.260,1547	24.414,9054
BN15%	25,8846	10,3538	6,0606	17.083,8531	23.912,1478
BN20%	34,5232	13,8093	7,8858	17.511,5778	27.615,5298
BN25%	30,5219	12,2088	7,0756	17.254,7346	25.965,9156

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas (E_c) Beton Normal dan Beton Normal Dengan Pengurangan Air Umur 28 hari

Variasi Pengurangan Air	σ maks(Mpa)	0.4 σ maks(Mpa)	ϵ (10 ⁻⁴)	Modulus Elastisitas (MPa)	
				Uji	Teoritis
BN	26,3423	10,5369	3,7512	28.089,4647	24.122,6327
BN5%	35,5262	14,2105	6,5960	21.544,0873	28.013,8137
BN10%	38,1086	15,2434	7,4408	20.486,2918	29.014,1168
BN15%	32,5309	13,0124	6,4001	20.331,4948	26.806,8570
BN20%	31,7727	12,7091	5,2911	24.019,7312	26.492,6205
BN25%	32,7053	13,0821	5,6374	23.205,9460	26.878,6175



Gambar 5.4 Kurva Tegangan-Regangan Beton Umur 7 Hari



Gambar 5.5 Kurva Tegangan-Regangan Beton Umur 28 Hari

5.5 Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik ini dengan metoda uji belah silinder (*tensile splitting cylinder test*). Benda uji silinder beton dengan diameter 150 mm dan panjang 300

mm, diletakkan pada arah memanjang diatas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Apabila kuat-tarik terlampaui, benda uji terbelah menjadi dua bagian dari ujung ke ujung (Istimawan Dipohusodo 1994).

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.8) didapat hasil perhitungan kuat tarik benda uji beton silinder sesuai pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Kuat Tarik (MPa)	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	2,1694	2,8345
BN 5%	5	2,3689	2,9325
BN 10%	10	2,4090	3,0719
BN 15%	15	2,5527	3,3016
BN 20%	20	2,8299	3,4810
BN 25%	25	2,7379	3,2447

Untuk persentase perubahan kuat tarik dari beton normal ke beton normal dengan pengurangan air dapat dilihat pada table 5. 8.

Tabel 5.8 Presentase Perubahan Kuat Tarik Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	% Perubahan	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	0	0
BN 5%	5	9,1973	3,4584
BN 10%	10	11,0481	8,3779
BN 15%	15	17,6693	16,4817
BN 20%	20	30,4488	22,8107
BN 25%	25	26,2066	14,4743
Rata-rata		15,7617	10,9338

Tabel 5.9 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Pada Umur 7 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	Umur 7 hari		
			f _c (MPa)	f _t (MPa)	% f _t thdp f _c
BN	0	0,5	20,2611	2,1694	10,7071
BN 5%	5	0,48	22,1576	2,3689	10,6911
BN 10%	10	0,46	22,7341	2,4090	10,5966
BN 15%	15	0,44	27,3563	2,5527	9,3312
BN 20%	20	0,42	30,9324	2,8299	9,1487
BN 25%	25	0,4	30,1052	2,7379	9,0944

Tabel 5.10 Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Beton Pada Umur 28 Hari

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	Nilai fas	Umur 28 hari		
			f_c (MPa)	f_t (MPa)	% f_t thdp f_c
BN	0	0,5	26,0084	2,8345	10,8982
BN 5%	5	0,48	32,0834	2,9325	9,1402
BN 10%	10	0,46	32,4232	3,0719	9,4745
BN 15%	15	0,44	33,3859	3,3016	9,8893
BN 20%	20	0,42	33,9298	3,4810	10,2595
BN 25%	25	0,4	31,2410	3,2447	10,3861

Menurut Nawy (1990), kekuatan beton pada umur tertentu bergantung pada perbandingan berat air dan berat semen dalam campuran, semakin kecil fas semakin tinggi kekuatan beton. Dari tabel 5.8 dapat dilihat bahwa nilai optimum presentase perubahan kuat tarik beton normal umur 7 dan 28 hari ada pada beton dengan pengurangan air sebesar 20% dan pada beton dengan pengurangan air 25% persentasenya menurun berarti kuat tarik beton pada saat itu juga menurun. Dan juga hal ini terjadi karena bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *viscocrete-10*, mampu menggantikan air sebagai pelumas pada adukan beton, sehingga adukan beton bisa mengalir dan mengisi rongga-rongga beton akibatnya beton tersebut menjadi padat. Sedangkan penurunan kuat tarik yang terjadi pada pengurangan air 25% dikarenakan oleh penyebab yang sama pada penurunan kuat tekan yaitu masalah pengerjaan beton dalam hal pemadatan. Dan juga dosis *viscocrete-10* yang dipakai pada pengurangan air 25% kurang.

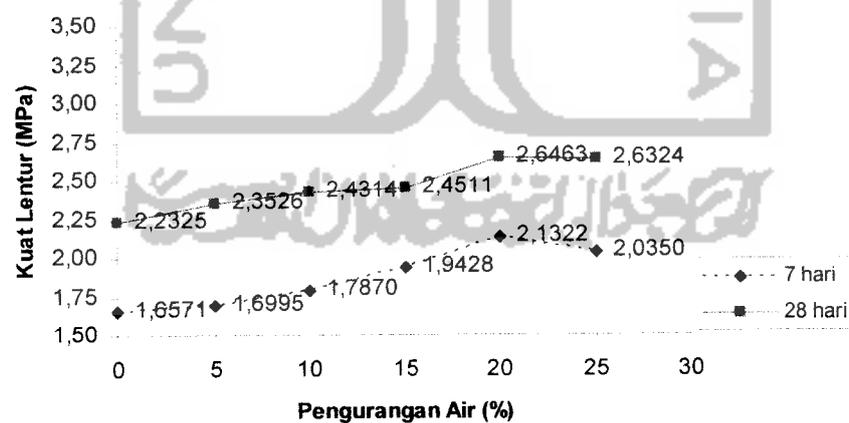
Dari tabel 5.9 dan tabel 5.10 diatas dapat dilihat bahwa setiap terjadi peningkatan pada kuat tekan, kuat tarik beton juga mengalami peningkatan walaupun tidak terlalu besar terhadap peningkatan kuat tekan beton. Persentase nilai kuat tarik beton terhadap kuat tekan beton yang terjadi berkisar dari 9%-10%. Seperti yang dikatakan Istimawan Dipohusodo, bahwa nilai kuat tarik bahan beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekan betonnya. Jadi persentase nilai kuat tarik terhadap kuat tekan pada penelitian ini masih masuk didalam daerah 9%-15%. Hasil yang sama

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Kuat Lentur (Mpa)	
		Umur 7 Hari	Umur 28 hari
BN	0	1,6571	2,2325
BN 5%	5	1,6995	2,3526
BN 10%	10	1,7870	2,4314
BN 15%	15	1,9428	2,4511
BN 20%	20	2,1322	2,6463
BN 25%	25	2,0350	2,6324

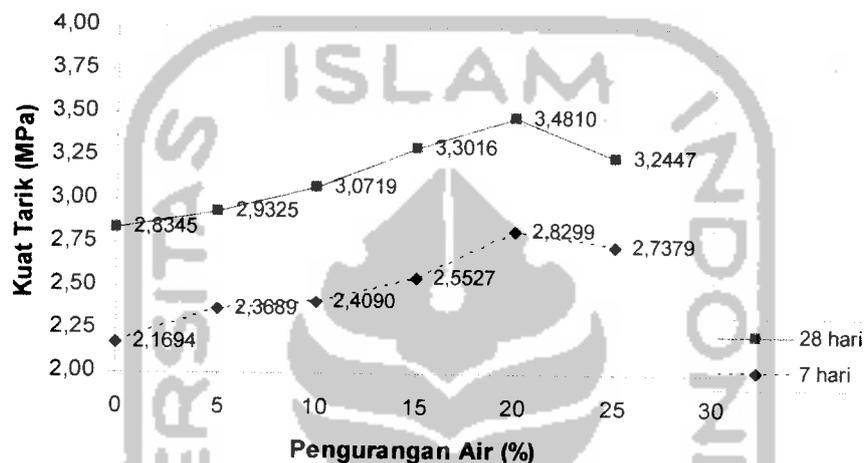
Tabel 5.12 Presentase Perubahan Kuat Lentur Beton Normal

Kode Benda Uji	Pengurangan Air (%)	% Perubahan	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
BN	0	0	0
BN 5%	5	2,5620	5,3774
BN 10%	10	7,8412	8,9058
BN 15%	15	17,2418	9,7892
BN 20%	20	28,6722	18,5325
BN 25%	25	22,8085	17,9093
Rata-rata		13,1876	10,0857



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Pengurangan Air dan Kuat Lentur Beton Normal Umur 7 dan 28 Hari

ditunjukkan oleh penelitian Dwi Agus Saputra dengan menggunakan benda uji silinder dengan dimensi yang sama, dan didapatkan hasil kuat tarik optimum terjadi pada beton dengan pengurangan air 20% dengan nilai kuat tekan 3,5954 MPa. Grafik hubungan antara pengurangan air dan kuat tarik bisa dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik dan Pengurangan Air Umur 7 dan 28 hari

5.6 Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan terhadap benda uji balok dengan dua tumpuan dan satu titik pembebanan. Sehingga didapat daerah momen maksimum pada daerah $L/2$ tepat ditengah-tengah bentang.

Dengan menggunakan rumus dari persamaan (3.14) didapat hasil perhitungan kuat lentur benda uji balok beton sesuai pada tabel dibawah ini :

Dari tabel 5.11 diatas menunjukkan bahwa adanya pengurangan kandungan air pada adukan beton memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan beton tersebut. Hal ini ditunjukkan pada pengurangan kadar air 5%, 10%, 15%, dan 20%, sedangkan pada pengurangan air kadar 25% menurun. Maka peningkatan kuat lentur optimum terjadi pada pengurangan kadar air 20%. Nilai kuat lentur optimum pada beton umur 7 hari 2,1322 MPa dan pada beton 28 hari 2,6463 MPa. Karena *viscocrete-10* dapat memperbaiki *workability* beton, sehingga berpengaruh pada mudahnya pengerjaan beton dalam hal pemadatan, dan akan membuat beton menjadi lebih padat. Sedangkan pada variasi pengurangan air 25% kuat lentur mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh dosis penggunaan *viscocrete-10* kurang banyak hal ini terbukti dengan adanya banyak rongga dipermukaan beton keras, dan juga dikarenakan kurangnya kontrol terhadap agregat dan dalam faktor pemadatan. Beton dengan pemadatan kurang baik akan menimbulkan keropos antar agregat sehingga daya ikat antar agregat menjadi lemah kemudian mengakibatkan kekuatan beton menjadi berkurang

5.7 Pengaruh Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton

Dalam pembahasan ini peneliti akan mengamati perubahan kekuatan beton terhadap umur beton, seperti terlihat dalam tabel 5.13

Tabel 5.13 Pengurangan Air Terhadap Kekuatan Beton

Kode Sampel	Viscocrete-10 (%)	fas	Kuat tekan (MPa)	kuat tarik (MPa)	kuat lentur (MPa)
			28 hari	28 hari	28 hari
BN	0,00	0,50	26,0084	2,8345	2,2325
BN5%	0,60	0,48	32,0834	2,9325	2,3526
BN10%	0,60	0,46	32,4232	3,0719	2,4314
BN15%	0,60	0,44	33,3859	3,3016	2,4511
BN20%	0,60	0,42	33,9298	3,4810	2,6463
BN25%	0,60	0,40	31,2410	3,2447	2,6324

Hasil pengujian yang telah dilakukan dihasilkan data kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur beton dan dapat dilihat dalam tabel 5.13, maka dapat diambil kesimpulan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur optimum terjadi pada beton dengan penambahan *viscocrete-10* dan pengurangan air 20%. Dalam penelitian ini kekuatan beton mengalami kenaikan seiring dengan pengurangan air semakin besar dan penambahan *viscocrete-10*, akan tetapi hal itu tidak berlaku untuk beton dengan pengurangan air sebanyak 25% karena kekuatan beton pada saat itu turun.

