

**PENGARUH PENAMBAHAN NATRIUM KHLORIDA, ADDITION  
(ADMIXTURE TIPE A) DAN PERUBAHAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON**

**Yudha Rachman Winarto, S.T., M.T. , Dra. Tri Endang S.P.**

**ABSTRAK**

Beton merupakan bahan struktur yang digunakan secara luas di Indonesia. Pengecoran beton bangunan lepas pantai dan tepi pantai banyak dipengaruhi garam khlorida terutama NaCl. Penggunaan air yang mengandung NaCl tersebut terjadi baik secara disengaja digunakan karena rendahnya tingkat pendidikan tenaga kerja maupun secara tidak sengaja karena faktor alam yang tidak dapat dihindari, hal ini sangat merugikan bagi mutu beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium khlorida, addition dan perubahan faktor air semen terhadap kekuatan beton dan mengetahui interaksi antara faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton. Kombinasi yang dilakukan adalah antara faktor air dengan 2 level yaitu air PDAM dan air PDAM + NaCl 3%, faktor addition dengan 2 level yaitu 0 cc/50 kg dan 80 cc/50 kg dan faktor fas dengan 2 level yaitu 0,5 dan 0,4.

Pengambilan data dilakukan pada umur benda uji 3, 10, 14, 21, dan 28 hari kemudian data diolah dengan analisa ragam. Dari analisis ragam didapatkan bahwa pengaruh interaksi 3 faktor yaitu air + addition + fas sangat nyata sehingga dibuat lebih lanjut analisis ragam tentang interaksi 3 faktor. Dari keseluruhan analisa didapatkan bahwa NaCl berakibat pada penurunan kuat tekan beton sedangkan penambahan addition dan pengurangan fas memberikan kontribusi naiknya kuat tekan beton.

Kata Kunci: Kuat Tekan Beton, Pengaruh Penambahan Natrium Khlorida, Perubahan Faktor Air Semen

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.6. LATAR BELAKANG**

Seiring dengan kemajuan teknologi konstruksi yang semakin pesat, semakin banyak pula ditemukan teknologi pembuatan beton yang cepat, efisien, ekonomis dan baik mutunya.

Dalam teknologi pembuatan beton, terdapat berbagai macam bahan campuran yang terbuat dari bahan kimia dengan fungsi yang beragam yang penggunaannya telah dikenal hamper

bersamaan dengan penemuan semen.

Penggunaan bahan campuran ini menjadi bahan pertimbangan jika kita ingin merubah sifat beton karena suatu alas an tertentu.

Khusus bangunan di tepi pantai dan lepas pantai, kualitas beton sangat dipengaruhi oleh air laut yang banyak mengandung garam-garam mineral. Air laut yang banyak mengandung garam khlorida terutama NaCl mempunyai

pengaruh yang sangat merugikan bagi mutu beton yang dibuat.

Berdasarkan percobaan, penggunaan air laut akan mengurangi kekuatan tekan sekitar 10-20% (Aman Subakti, 1994). Penurunan nilai kuat tekan beton akibat air tanah yang mengandung garam sebagai air campuran beton dengan PC tipe 1 antara 3,19-10,4 % ( Iwan AD, 1999).

## **1.2. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan natrium khlorida, addition dan perubahan faktor air semen terhadap kekuatan tekan beton?

## **1.3. BATASAN MASALAH**

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Air pada campuran beton digunakan air campuran PDAM dengan campuran serbuk NaCl 3%.
2. Faktor air semen digunakan variasi 0.5 dan 0.4 karena penggunaan addition dapat mereduksi penggunaan air hingga 20%.

## **1.4. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan natrium khlorida,

addition dan perubahan faktor air semen terhadap kekuatan tekan beton.

2. Mengetahui interaksi antara faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton.

## **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kegunaan:

1. Bagi peneliti memberikan pengetahuan tambahan mengenai dampak penambahan bahan campuran kimia addition dalam campuran beton yang menggunakan air yang mengandung NaCl sebagai campuran.
2. Untuk para praktisi memberikan alternatif penambahan bahan campuran kimia yaitu addition dalam campuran beton yang menggunakan air yang mengandung NaCl untuk meningkatkan kuat tekannya.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 BETON NORMAL**

Beton normal adalah campuran beton tanpa bahan tambahan yang merupakan batu buatan (artificial stone) yang terjadi sebagai hasil pengerasan campuran tertentu dari semen, air, dan agregat dimana setiap partikel agregat, baik yang kasar maupun yang halus dan

semua rongga antara partikel-partikel agregat terisi sepenuhnya oleh pasta semen, sehingga apabila campuran beton mengeras akan membentuk suatu bahan struktur yang padat, keras, dan tahan lama.

## 2.2 BAHAN TAMBAHAN

Pada sebagian air laut rata-rata mengandung natrium klorida dengan persentase 2,7-3 % (Ir. C. Polling, 1984). Pengaruh NaCl dalam reaksi hidrasi beton adalah memperlambat bahkan mencegah sama sekali pembentukan ettringite, yang mana ettringite ini bersifat menghalangi hidrasi  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  dan akan mencegah proses setting time.

Berdasarkan percobaan, penggunaan air laut akan mempengaruhi kekuatan tekan beton sekitar 10-20 %, hal ini dapat diatasi dengan penggunaan air campuran, tidak terbukti bahwa penggunaan air laut menyebabkan mundurnya atau berkaratnya tulangan. Biasanya yang menyebabkan berkaratnya tulangan adalah karena tulangan terbuka kemudian terpengaruh air laut atau cuaca (Aman Subakti, 1994).

## 2.3 ADDITION SPECIAL (ASTM C 494-81, TYPE A)

Addition adalah salah satu jenis bahan campuran kimia yang banyak beredar di pasaran. Bahan ini berfungsi

sebagai *water reducer*, addition merupakan material organik yang larut dalam air, yang dapat mengurangi jumlah air yang diperlukan untuk mencapai konsistensi tertentu atau workability tertentu. Penambahan addition juga dapat meningkatkan nilai slump tanpa menambah air adukan sehingga mempermudah pengerjaan penuangan. Peningkatan kuat tekan yang terjadi setelah penambahan addition karena meningkatnya kepadatan.

## 2.4 UMUR BETON

Umur beton ternyata mempengaruhi kekuatan dari beton. Kecepatan penambahan kekuatan dari semen dan beton tergantung pada senyawa-senyawa yang ada. Kekuatan naik dengan pesat selama awal dari masa pengerasan dan makin lama makin berkurang.

## 2.5 HIPOTESIS

Penambahan natrium klorida akan menurunkan kekuatan tekan beton, sedangkan penambahan addition dan pengurangan faktor air semen dengan propossi tertentu dapat meningkatkan kekuatan tekan beton.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk membuktikan hipotesis yang diajukan, dilakukan penelitian

eksperimental di Laboratorium Bahan dan Kontruksi Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Pelaksanaan penelitian direncanakan pada bulan Mei 2001 sampai selesai.

### 3.1 RANCANGAN PERCOBAAN

Pada penelitian ini akan digunakan percobaan 3 faktor dalam rancangan acak kelompok, yaitu faktor jenis air, addition,

dan faktor air semen. Setiap faktor mempunyai 2 level, yaitu air PDAM dan air PDAM + NaCl 3% untuk faktor jenis air, 80cc/50 kg dan 0cc/50 kg untuk faktor addition, 0.5 dan 0.4 untuk faktor FAS. Pada rancangan ini terdapat 5 kelompok yaitu 3, 10, 14, 21, dan 28 hari dengan masing-masing pengamatan diulang sebanyak 3 kali.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan

JENIS AIR	ADDITION	FAS	JUMLAH BENDA UJI KUAT TEKAN BETON HARI KE-				
			3	10	14	21	28
PDAM	0 cc	0.5	3	3	3	3	3
		0.4	3	3	3	3	3
	80cc/50 kg	0.5	3	3	3	3	3
		0.4	3	3	3	3	3
PDAM + NaCl 3%	0 cc	0.5	3	3	3	3	3
		0.4	3	3	3	3	3
	80cc/50 kg	0.5	3	3	3	3	3
		0.4	3	3	3	3	3

### 3.2 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Analisa bahan, meliputi:
  - Pemeriksaan gradasi agregat
  - Berat jenis dan penyerapan agregat
  - Berat isi agregat
3. Benda uji menggunakan campuran 1:2:3.
4. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Masing-masing benda uji dibuat 3 buah benda uji.
6. Pengujian dilakukan dengan umur beton 3, 10, 14, 21, dan 28 hari.
7. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan.

8. Tidak dilakukan perawatan pada benda uji.
9. Analisa data.
10. Pembahasan.
11. Kesimpulan.

### 3.3 ANALISA KUAT TEKAN BETON

Kuat tekan beton dihitung dengan menggunakan persamaan  $f'c = P/A$

Dimana :  $f'c$  = Kuat Tekan Beton  
(Kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Beban (Kg)

$A$  = Luas Permukaan

Benda Uji (cm<sup>2</sup>)

### 3.4 TEKNIK ANALISA DATA

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan nilai kuat tekan beton antara masing-masing perlakuan tersebut dipakai analisis varian dua arah (two way classification).

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL PENGUJIAN BAHAN-BAHAN DASAR

#### 4.1.1 PASIR

Dari analisa pasir didapatkan hasil sebagai berikut pada tabel 4.1:

Tabel 4.1. Analisa agregat halus

Modulus halus agregat halus	5,3179
Berat isi agregat halus (gr/cc)	1,634
Berat jenis curah (gr/cm <sup>3</sup> )	2,595
Berat jenis SSD (gr/cm <sup>3</sup> )	2,630
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	2,680
Penyerapan (%)	1,235

#### 4.1.2 KERIKIL

Dari analisa pasir didapatkan hasil sebagai berikut pada tabel 4.2:

Tabel 4.2. Analisa agregat kasar

Modulus halus agregat kasar	3,9002
Berat isi agregat halus (gr/cc)	1,722
Berat jenis curah (gr/cm <sup>3</sup> )	3,650
Berat jenis SSD (gr/cm <sup>3</sup> )	3,698
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	3,810
Penyerapan (%)	1,112

### 4.1.3 PERENCANAAN CAMPURAN BETON

Benda uji digunakan beton dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Penggunaan NaCl, Addition, dan perubahan Faktor Air Semen sesuai dengan Rancangan Percobaan pada tabel 3.1.

#### 4.2 PENGUJIAN BENDA UJI

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3 – 4.5 :

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

PERLAKUAN			KEKUATAN TEKAN BENDA UJI HARI KE- (Kg/cm <sup>2</sup> )				
JENIS AIR	ADDITIO N	FAS	3	10	14	21	28
PDAM	0 cc	0.5	90.20	175.03	233.48	216.17	198.23
			146.56	152.56	215.53	223.52	229.35
			129.98	155.39	243.50	209.94	234.62
		0.4	92.64	215.60	217.86	231.28	212.38
			139.43	189.91	218.20	232.41	235.97
			139.77	180.63	234.28	244.46	271.06
	80cc/50 kg	0.5	68.30	134.28	197.66	162.91	160.88
			85.84	139.38	178.06	162.92	160.88
			71.53	123.36	222.96	170.90	132.02
		0.4	130.89	191.61	227.15	217.30	269.13
			92.07	212.24	266.19	237.67	281.58
			120.70	187.87	226.38	193.87	247.63
PDAM + NaCl 3%	0 cc	0.5	52.80	70.17	89.41	119.74	80.36
			59.59	83.18	93.77	98.24	111.25
			77.70	89.41	95.07	89.01	115.78
		0.4	152.79	167.33	206.38	181.08	216.02
			113.91	226.75	228.22	222.51	224.51
			134.28	188.27	218.26	212.77	254.99
	80cc/50 kg	0.5	94.67	124.89	122.80	98.63	163.48
			94.11	93.77	152.96	121.50	165.01
			85.05	105.08	87.88	115.84	135.36
		0.4	137.85	219.96	240.27	237.29	249.10
			129.93	169.93	228.79	230.88	221.94
			127.66	199.59	189.34	196.36	254.20

Tabel 4.4. Berat Benda Uji

PERLAKUAN			BERAT BENDA UJI HARI KE- (Kg)				
JENIS AIR	ADDITION	FAS	3	10	14	21	28
PDAM	0 cc	0.5	12.9	13	13	12.7	13
			12.8	13	13	13	13
			13	13	12.8	12.6	12.6
		0.4	12.9	12.8	13.1	13	13
			12.9	13.2	13.2	13	12.7
			13	13	13.2	12.9	12.9
	80cc/50 kg	0.5	13.1	12.7	13	13	13
			13.2	12.9	13.1	12.7	12.9
			13	13.2	12.9	12.7	12.9
		0.4	13	13.4	12.8	13	12.7
			13	13.1	12.8	12.9	12.7
			13	13	13.3	12.6	13
PDAM + NaCl 3%	0 cc	0.5	12.5	13	12.9	12.3	12.6
			12.5	12.5	12.1	12.1	12.5
			12.5	12.4	12.5	12.5	12
		0.4	12.8	13	12.7	12.5	12.8
			12.6	12.9	13	12.8	12.8
			12.6	12.9	13	12.7	12.7
	80cc/50 kg	0.5	12.9	12.6	12.9	12.8	12.7
			12.6	13	13	13	12.7
			13.5	13	12.7	12.8	12.8
		0.4	13.3	12.8	12.7	12.5	13
			13	12.9	12.8	13	12.8
			13.2	13	13	12.7	12.7

Tabel 4.5. Slump Benda Uji

PERLAKUAN			SLUMP BENDA UJI HARI KE- (cm)				
JENIS AIR	ADDITION	FAS	3	10	14	21	28
PDAM	0 cc	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	80cc/50 kg	0.5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
		0.4	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
PDAM + NaCl 3%	0 cc	0.5	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
		0.4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	80cc/50 kg	0.5	15	15	15	15	15
		0.4	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5

### 4.3 PENGUJIAN HIPOTESIS

Pengujian hipotesis untuk mengetahui adakah pengaruh penambahan natrium khlorida, addition

dan perubahan faktor air semen terhadap kekuatan beton dan mengetahui interaksi antara faktor-faktor yang yang mempengaruhi kuat tekan beton.

Tabel 4.6. Rataan Kuat Tekan Benda Uji (Rataan ketiga contoh)

JENIS AIR	ADDITION	FAS	3	10	14	21	28
PDAM	0 cc	0.5	122.250	160.994	230.843	216.545	220.732
		0.4	123.947	195.378	223.448	236.049	239.802
	80cc/50 kg	0.5	75.225	126.341	199.563	165.576	160.315
		0.4	114.554	212.244	226.637	216.280	266.116
PDAM + NaCl 3%	0 cc	0.5	63.360	80.921	92.748	102.330	102.463
		0.4	133.662	194.117	217.620	205.452	231.749
	80cc/50 kg	0.5	91.277	107.914	121.212	111.988	154.618
		0.4	131.813	196.493	219.468	221.510	241.752

Tabel 4.7. Analisis Ragam tentang Interaksi Tiga Faktor

Sumber Keragaman	DB	KT	F-hit		F-tabel 5%	F-tabel 1%
<b>Dalam Air PDAM</b>						
• Fas dalam addition 0cc	1	1357,98	1,42	tn	4,21	7,64
• Fas dalam addition 80cc/50 kg	1	24852,10	25,93	**	4,21	7,64
<b>Dalam Air PDAM + NaCl 3%</b>						
• Fas dalam addition 0cc	1	87732,90	91,54	**	4,21	7,64
• Fas dalam addition 80cc/50 kg	1	53937,89	56,28	**	4,21	7,64
<b>Dalam Addition 0cc</b>						
• Air dalam fas 0,5	1	77886,25	81,27	**	4,21	7,64
• Air dalam fas 0,4	1	389,45	0,41	tn	4,21	7,64
<b>Dalam Addition 80cc/50 kg</b>						
• Air dalam fas 0,5	1	6394,80	6,61	*	4,21	7,64
• Air dalam fas 0,4	1	28,81	0,03	tn	4,21	7,64
<b>Dalam Fas 0,5</b>						
• Addition dalam air PDAM	1	14301,71	14,92	**	4,21	7,64
• Addition dalam air PDAM + NaCl 3%	1	6324,04	6,60	*	4,21	7,64
<b>Dalam Fas 0,4</b>						
• Addition dalam air PDAM	1	1,45	0,00	tn	4,21	7,64
• Addition dalam air PDAM + NaCl 3%	1	242,48	0,25	tn	4,21	7,64
<b>Galat Percobaan</b>	28	958,40				

Keterangan :

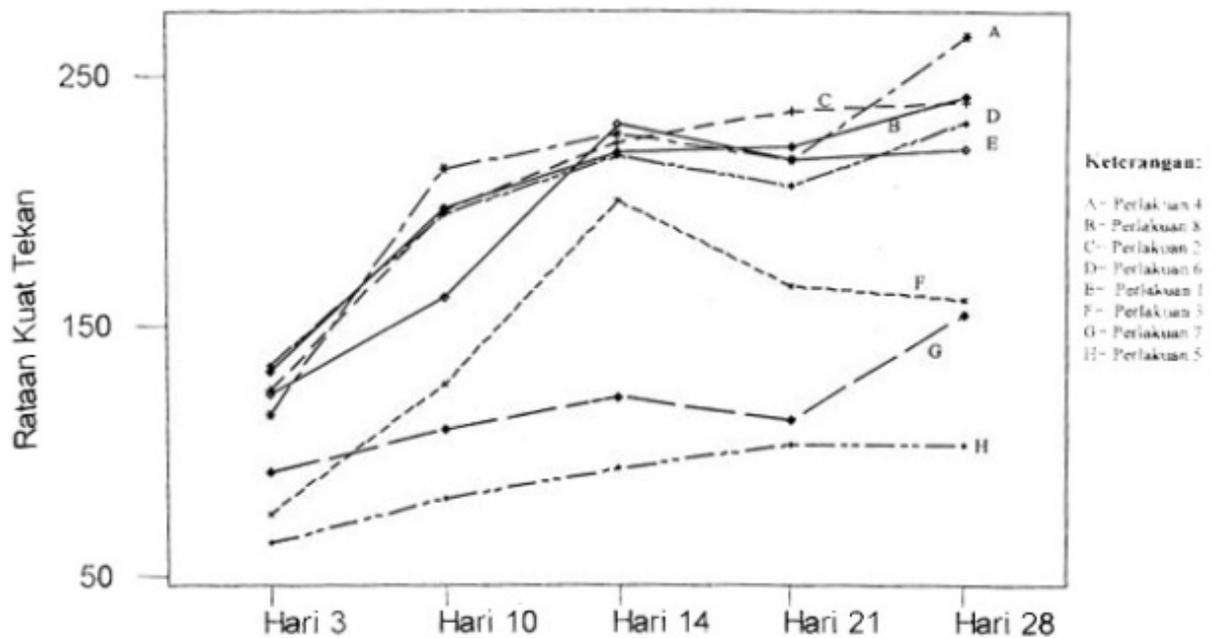
tn : tidak nyata ; \* : nyata ; \*\* : sangat nyata

#### 4.4 PEMBAHASAN

##### 4.4.1. GAMBARAN UMUM DATA

Pada gambar 4.8 umumnya kuat tekan beton mempunyai kecenderungan naik dari hari pengamatan ke 3 sampai ke 28.

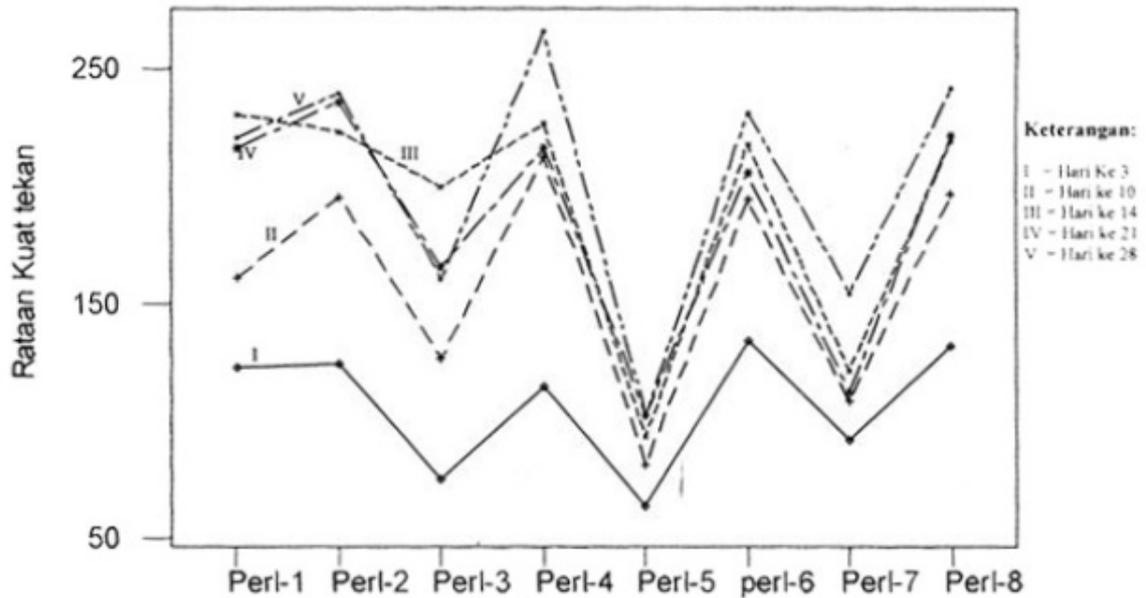
Gambar 4.8. Grafik Rataan Kuat Tekan Beton Terhadap Hari



Pada gambar 4.9 perilaku kuat tekan pada perlakuan dengan nilai FAS

0,5 terjadi puncak sedang pada perlakuan dengan nilai FAS 0,4 terjadi lembah.

Gambar 4.9. Grafik Rataan Kuat Tekan Beton Terhadap Perlakuan Yang Dilakukan



Perlakuan 1 : PDAM + Addition 0cc/50 kg + fas 0,5

Perlakuan 2 : PDAM + Addition 0cc/50 kg + fas 0,4

Perlakuan 3 : PDAM + Addition 80cc/50 kg + fas 0,5

Perlakuan 4 : PDAM + Addition 80cc/50 kg + fas 0,4

Perlakuan 5 : PDAM NaCl 3% + Addition 0cc/50 kg + fas 0,5

Perlakuan 6 : PDAM NaCl 3% + Addition 0cc/50 kg + fas 0,4

Perlakuan 7 : PDAM NaCl 3% + Addition 80cc/50 kg + fas 0,5

Perlakuan 8 : PDAM NaCl 3% + Addition 80cc/50 kg + fas 0,4

#### 4.4.2. ANALISIS UNTUK INTERAKSI TIGA FAKTOR

##### 4.4.2.1 FAKTOR AIR

Dalam hal ini untuk mengetahui apakah air PDAM dan air PDAM + NaCl 3% akan menghasilkan rata-rata kuat tekan yang berbeda. Hasil analisis pada tabel 4.7 menunjukkan:

- Rata-rata kuat tekan beton air PDAM dibanding air PDAM + NaCl 3% pada kondisi addition 0cc/50kg dan fas 0,5 mengalami penurunan 53,5586 %.
- Rata-rata kuat tekan beton air PDAM dibanding air PDAM + NaCl 3% pada kondisi addition 0cc/50kg dan fas 0,4 mengalami penurunan 3,5371 %.

- Rata-rata kuat tekan beton air PDAM dibanding air PDAM + NaCl 3% pada kondisi addition 80cc/50kg dan fas 0,5 mengalami penurunan 19,9179 %.
- Rata-rata kuat tekan beton air PDAM dibanding air PDAM + NaCl 3% pada kondisi addition 80cc/50kg dan fas 0,4 mengalami penurunan 0,96 %.

#### 4.4.2.2 FAKTOR ADDITION

Dalam hal ini untuk mengetahui apakah addition 0cc/50kg dan addition 80cc/50kg akan menghasilkan rata-rata kuat tekan beton yang berbeda. Hasil analisis pada tabel 4.7 menunjukkan :

- Rata-rata kuat tekan beton pada addition 80cc/50kg dibandingkan addition 0cc/50kg pada kondisi air PDAM dan fas 0,5 mengalami penurunan 22,9505 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada addition 80cc/50kg dibandingkan addition 0cc/50kg pada kondisi air PDAM dan fas 0,4 mengalami kenaikan 0,21 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada addition 80cc/50kg dibandingkan addition 0cc/50kg pada kondisi air PDAM + NaCl 3% dan fas 0,5 mengalami kenaikan 32,8616 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada addition 80cc/50kg dibandingkan addition 0cc/50kg pada kondisi air

PDAM + NaCl 3% dan fas 0,4 mengalami kenaikan 32,8618 %.

#### 4.4.2.3 FAKTOR FAS

Dalam hal ini untuk mengetahui apakah fas 0,4 dan fas 0,5 akan menghasilkan rata-rata kuat tekan beton yang berbeda. Hasil analisis pada tabel 4.7 menunjukkan :

- Rata-rata kuat tekan beton pada fas 0,4 dibandingkan fas 0,5 pada kondisi air PDAM dan addition 0cc/50kg mengalami kenaikan 7,0721 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada fas 0,4 dibandingkan fas 0,5 pada kondisi air PDAM dan addition 80cc/50kg mengalami kenaikan 39,2655 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada fas 0,4 dibandingkan fas 0,5 pada kondisi air PDAM + NaCl 3% dan addition 0cc/50kg mengalami kenaikan 122,3983 %.
- Rata-rata kuat tekan beton pada fas 0,4 dibandingkan fas 0,5 pada kondisi air PDAM + NaCl 3% dan addition 80cc/50kg mengalami kenaikan 72,2339 %.

#### 4.4.3. REGRESI

Dalam pembuatan persamaan-persamaan regresi dicoba untuk polinomial berderajat satu, dua, dan tiga. Dari tiga persamaan yang diperoleh,

dilakukan pemilihan persamaan dengan kriteria menghasilkan analisis ragam yang nyata atau sangat nyata untuk koefisien regresinya sehingga diperoleh hasil-hasil sebagai berikut :

**4.4.3.1. Perlakuan 1 (air PDAM, Addition 0cc/50 kg, fas 0,5)**

Diperoleh persamaan  $Y = 88.1277 + 12.5187 X + 0.282230 X^2$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 6,5% menjadi 84,6% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 217,393 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.2. Perlakuan 2 (air PDAM, addition 0cc/50 kg, fas 0,4)**

Diantara tiga persamaan kuadratik  $Y = 87.7708 + 13.4855 X + 0.290933 X^2$  mempunyai koefisien regresi yang nyata dengan koefisien determinasi 86,2%. Setelah dilakukan plot data dan garis regresi serta selang kepercayaan 99% untuk garis regresi didapatkan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 237,273 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.3. Perlakuan 3 (air PDAM, addition 80cc/50 kg, fas 0,5)**

Diperoleh persamaan  $Y = 30.6579 + 15.7715 X + 0.404516 X^2$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 14,36% menjadi 86,8% dan plot data semua telah berada dalam selang

kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 158,337 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.4. Perlakuan 4 (air PDAM, addition 80cc/50 kg, fas 0,4)**

Diperoleh persamaan  $Y = 33.6363 + 31.9113 X + 0.0362496 X^2$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 4,89% menjadi 92,2% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 265,377 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.5. Perlakuan 5 (air PDAM + NaCl 3%, addition 0cc/50 kg, fas 0,5)**

Diperoleh persamaan  $Y = 66.7388 + 1.69663 X$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 54,83% menjadi 88,1% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 114,244 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.6. Perlakuan 6 (air PDAM + NaCl 3%, addition 0cc/50 kg, fas 0,4)**

Diperoleh persamaan  $Y = 104.812 + 10.1709 X + 0.204060 X^2$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 22,94% menjadi 86,3% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 229,614 Kg/cm<sup>2</sup>.

**4.4.3.7. Perlakuan 7 (air PDAM + NaCl 3%, addition 80cc/50 kg, fas 0,5)**

Diperoleh persamaan  $Y = 80.5101 + 2.43230 X$  yang mampu meningkatkan

koefisien determinasi sebesar 60,16% menjadi 82,8% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 148,614 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.4.3.8. Perlakuan 8 (air PDAM + NaCl 3%, addition 80cc/50 kg, fas 0,4)**

Diperoleh persamaan  $Y = 102.913 + 10.1064 X - 0.183802 X^2$  yang mampu meningkatkan koefisien determinasi sebesar 15,2691% menjadi 92,1% dan plot data semua telah berada dalam selang kepercayaan. Pada umur beton 28 hari kuat tekan beton 241,791 Kg/cm<sup>2</sup>.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. KESIMPULAN**

1. NaCl berpengaruh menurunkan kuat tekan beton, pengaruh ini dapat diredeksi dengan penggunaan addition dan pengurangan fas sehingga didapatkan hasil beton yang memiliki kuat tekan beton mendekati normal.
2. Penambahan addition dengan proporsi tertentu berpengaruh pada peningkatan kuat tekan beton.
3. Pengurangan fas dengan proporsi tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton.
4. Pemilihan penambahan addition 80cc/50 kg dan pengurangan fas menjadi 0,4 untuk beton yang mengandung NaCl 3% dapat

memberikan peningkatan kualitas beton yang setara dengan beton normal dengan tetap memberikan workabilitas yang tinggi.

5. Model regresi kuat tekan terhadap hari pengamatan umumnya membentuk model kuadratik kecuali linear pada perlakuan 5 dan kubik pada perlakuan 4, dengan :

- Perlakuan 1 (air PDAM, addition 0cc/50 kg, fas 0,5)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 217,393 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 2 (air PDAM, addition 0cc/50 kg, fas 0,4)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 237,273 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 3 (air PDAM, addition 80cc/50 kg, fas 0,5)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 158,377 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 4 (air PDAM, addition 80cc/50 kg, fas 0,4)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 265,377 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 5 (air PDAM + NaCl 3%, addition 0cc/50 kg, fas 0,5)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 114,244 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 6 (air PDAM + NaCl 3%, addition 0cc/50 kg, fas 0,4)

Pada umur beton 28 hari kuat beton 229,614 Kg/cm<sup>2</sup>.

- Perlakuan 7 (air PDAM + NaCl 3%, addition 80cc/50 kg, fas 0,5)  
Pada umur beton 28 hari kuat beton 148,614 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Perlakuan 8 (air PDAM + NaCl 3%, addition 80cc/50 kg, fas 0,4)  
Pada umur beton 28 hari kuat beton 241,791 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 5.2. SARAN

1. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan model regresi yang dapat menjelaskan hubungan diantara faktor-faktor yang ada. Untuk itu diperlukan peningkatan level dari faktor-faktor yang ada sehingga diperoleh kombinasi yang paling optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan perilaku beton dengan umur diatas 28 hari.
3. Perlu analisis lanjutan adanya kemungkinan reaksi secara kimiawi antara NaCl dan addition.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.M. Neville. 1981. *Properties of Concrete*. Cetakan III. Singapura : Longman Singapore Publisher Pte Ltd.
- Aman,Subakti. 1994. *Teknologi Beton dalam Praktek*. Surabaya : Penerbit Fakultas Teknik ITS.

Annual Book of ASTM Standart. 1991 dan 1996 volume 04.01 Cement, Lime Gypsum.

Austin GT. 1996. *Shreve's Chemical Process Industries*. Cetakan I, terjemahan Ir. E. Jasjfi M.Sc. Jakarta : Penerbit Erlangga.

C. Polling, Ir. R. Harsono Tjokrodanoerdjo, Drs. 1983. *Ilmu Kimia IIA dan IIB*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Dr. Ir. Vincent Gaspersz, M.Sc., 1995. *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Bandung : Penerbit Tarsito.

Erwin,Darmawan. 1999. "Pengaruh Air Tanah yang Mengandung (NaCl) Sebagai Air Pencampur Beton dengan Menggunakan Semen C 1 dan PPC Terhadap Modulus Elastisitas Statis Beton". Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw, 1999.

Iwan,Arie Dore. 1999. "Pengaruh Penggunaan Air Kenjeran (Air Tanah yang Mengandung Garam) Sebagai Air Pencampur Beton dengan Menggunakan Semen Tipe 1 dan PPC Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton". Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw, 1999.

M. Kusnadi, Ir. 1984. *Teknologi Beton*. Bandung : Penerbit FTSP ITB.

- Modul Teori Pelatihan Metode dan Analisis Statistik dengan Bantuan Komputer Tahap II (Perguruan Tinggi Negeri di wilayah Pulau Jawa dan Bali). 2001. Kerjasama Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional dengan Jurusan Statistika Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor.
- Murdock LJ, Brook KM. 1999. *Concrete Materials And Practice*. Cetakan III, terjemahan Ir. Stephanus Hindarko. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Nyono. 1997. "Pengaruh Pemakaian Air yang Mengandung Senyawa Natrium Klorida Pada Campuran Beton Terhadap Modulus Elastisitas Dinamis Beton". Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw, 1997.
- Rudy IS, Adi Mursyid. 1997. "Bahaya Over Dosis Ancaman Proyek Konstruksi : Obat Beton Jadi Terdalwa Bangunan?". Jurnal, Majalah Konstruksi, 1997.
- SKBI-1.4.53.1989-UDC:693-5. 1989. Pedoman Beton 1989. Badan Penelitian dan Pengembangan PU DPU.