



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Bahan

Pengujian bahan dilakukan guna mengetahui karakteristik dari bahan penyusun beton kubus. Bahan yang penyusun dalam proses pembuatan benda uji beton kubus meliputi semen, pasir, kerikil, air, dan bahan *admixture*. Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut :

4.1.1. Semen

Semen yang digunakan dalam pembuatan beton kubus adalah semen *Portland* tipe I dengan ukuran 40 kg/sak. Merek yang digunakan adalah merek semen Bima. Pengujian semen dilakukan dengan cara dilihat secara langsung atau secara visual, pengamatan itu berupa keadaan semen dalam kondisi baik, tertutup rapat, dan tidak terdapat gumpalan pada butirannya.

4.1.2. Air

Air yang digunakan pada pembuatan beton kubus adalah air yang berasal dari air tanah yang berada di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Air tersebut sehari-hari digunakan untuk berbagai macam keperluan pembetonan dan penelitian. Pemeriksaan air dilakukan secara visual, yaitu air harus bersih, dan tidak mengandung lumpur, minyak dan garam.

4.1.3. Pasir

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam jenis pasir, yaitu pasir gunung berapi (pasir Muntilan) dan pasir sungai (pasir Cepu). Pengujian pasir dilakukan dalam beberapa pengujian, yaitu :



1) Analisis Saringan

Pengukuran ukuran butir agregat halus didasarkan dilakukan dalam pengujian dengan alat ayakan dengan ukuran saringan yang sudah ditetapkan, yang disebut dengan *Sieve Analysis*. Klasifikasi jenis pasir adalah :

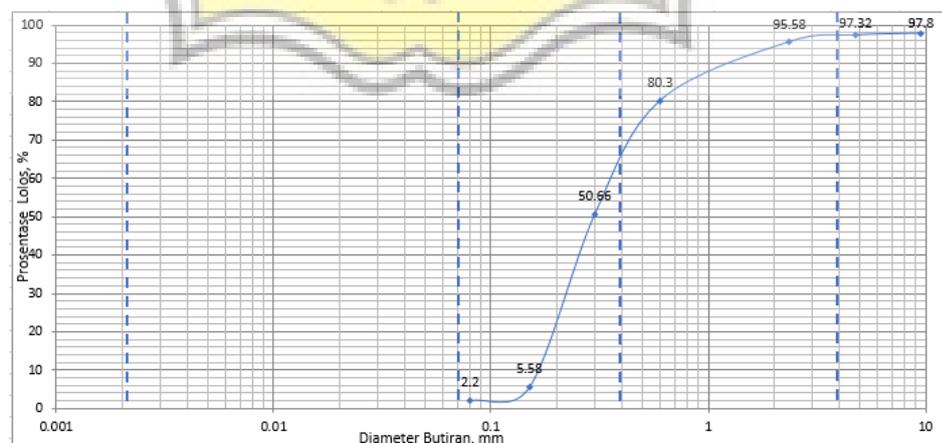
- 1) Pasir halus : modulus halus butir (m.h.b) 2,20 - 2,60
- 2) Pasir sedang : modulus halus butir (m.h.b) 2,60 - 2,90
- 3) Pasir kasar : modulus halus butir (m.h.b) 2,90 - 3,20

a) Pasir Cepu

Dari hasil pengujian dengan saringan, didapatkan pasir Cepu tergolong pasir sangat halus, dikarenakan hasil modulus sekitar 1,71. Contoh perhitungan modulus halus butir pasir dilakukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif}}{100} \\ &= \frac{170,56}{100} \\ &= 1,71 \end{aligned}$$

Data yang diperoleh dari pengujian kemudian dibuat grafik presentase kumulatif sampel tertahan pada setiap nomor saringan.



Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Pasir Cepu

Sumber : Pengolahan data, 2017



b) Kandungan Lumpur Pasir Cepu

Dari hasil pengujian dengan metode pengujian kadar lumpur basah, didapatkan presentase kadar lumpur pasir Cepu sebesar 25,64% dimana kadar lumpur yang terkandung didalam pasir Cepu melebihi ambang batas dari syarat kadar lumpur maksimum yaitu 5 %. Contoh perhitungan kadar lumpur pasir dilakukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{390-290}{390} \right) \times 100\% \\ &= 25,64\% \end{aligned}$$

Dengan :

A : Tinggi lumpur

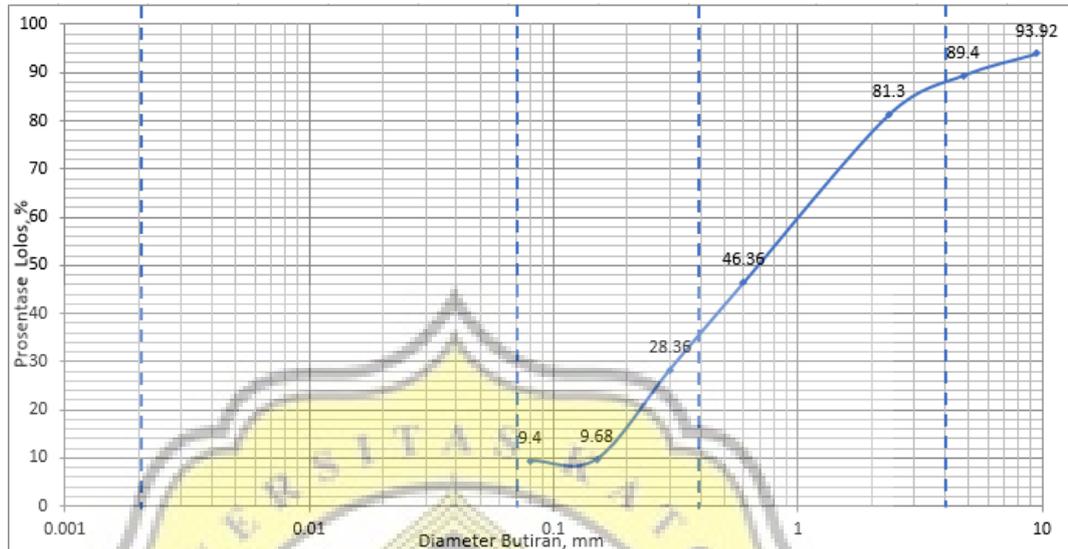
B : Tinggi pasir

c) Pasir Muntilan

Dari hasil pengujian dengan saringan, didapatkan pasir Muntilan tergolong pasir sangat halus, dikarenakan hasil modulus sekitar 2,45. Contoh perhitungan modulus halus butir pasir dilakukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Modulus Kehalusan} &= \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif}}{100} \\ &= \frac{244,9}{100} \\ &= 2,45 \end{aligned}$$

Data yang diperoleh dari pengujian kemudian dibuat grafik presentase kumulatif sampel tertahan pada setiap nomor saringan.



Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan Pasir Muntan
Sumber : Pengolahan data, 2017

d) Kandungan Lumpur Pasir Muntan

Dari hasil pengujian dengan metode pengujian kadar lumpur basah, didapatkan presentase kadar lumpur pasir Muntan sebesar 8,6% dimana kadar lumpur yang terkandung didalam pasir Muntan melebihi ambang batas dari syarat kadar lumpur basah maksimum yaitu 5%. Contoh perhitungan kadar lumpur pasir dilakukan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Lumpur} &= \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{350-320}{350} \right) \times 100\% \\
 &= 8,6\%
 \end{aligned}$$

Dengan :

A : Tinggi lumpur

B : Tinggi pasir

e) Hasil Pengujian Ca, Fe, dan Ph

Dari hasil pengujian kandungan kalsium (Ca), besi (Fe), dan kandungan asam (pH) pada pasir Cepu dan pasir Muntan yang



diuji dilaboratorium Teknik pangan Universitas Soegijapranata,
Analisa hasil pengujian dapat di lihat dibawah:

1. Pasir Cepu:

- a) Ca (gram per 100 gram) : 0,366
- b) Fe (gram per 100 gram) : 4,391
- c) pH : 8,48

2. Pasir Muntilan:

- a) Ca (gram per 100 gram) : 0,197
- b) Fe (gram per 100 gram) : 4,863
- c) pH : 7,19

4.2. Proses Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dalam penelitian ini menggunakan cara pengadukan manual. Dalam penelitian ini benda uji memiliki variasi dalam penambahan *admixture* dimulai dari 0%; 50%; 100%; 150% dan 200%, alasan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kuat tekan beton jika menggunakan bahan tambah. Proses pembuatan adukan beton adalah sebagai berikut :

1. Proses awal pembuatan benda uji yang dilakukan secara manual, dengan bahan-bahan agregat halus, agregat kasar, semen, air, dan admixture;



Gambar 4.3 Adukan Beton

Sumber : Dokumen Pribadi



2. Setelah semua sudah tercampur menjadi adukan beton, kemudian masukan adukan beton kedalam cetakan beton secara padat, rata tanpa ada rongga.



Gambar 4.4 Benda Uji Kubus

Sumber : Dokumen Pribadi

Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam semua pengujian yang akan dilakukan adalah kondisi permukaan benda uji yang rata. Permukaan benda uji yang rata akan menghasilkan nilai kuat tekan yang cukup baik karena distribusi beban akan tersebar secara merata keseluruh permukaan benda uji.

4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Seluruh tahap pekerjaan yang sudah direncanakan pada penelitian ini sudah selesai dilaksanakan. Dimulai dari pemilihan bahan yang akan dibuat studi eksperimen (semen, agregat halus, agregat kasar, *admixture*), perhitungan campuran beton, pengecekan kandungan (agregat halus, agregat kasar, air), tahap perhitungan berat campuran beton yang digunakan dalam perbandingan (1:1,5:2,5). Kemudian persiapan peralatan yang diperlukan dalam pembuatan benda uji kubus, benda uji kubus ini berukuran 15×15×15 cm. sampai dengan pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur 14 hari dan 28 hari dan dapat dilaksanakan tanpa menemui kesulitan yang berarti. Hasil penelitian yang berupa



data-data kasar ini selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh bahan tambah zat aditif terhadap kuat tekan beton.

4.3.1. Hasil Pengujian Pada Umur 14 Hari

1. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8300	560	22500	24,89	299
2	8500	600	22500	26,67	321
3	8000	540	22500	24,00	289
4	8400	560	22500	24,89	299
5	8000	520	22500	23,11	278
Rerata					298

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai karakteristk nilai rata-rata kuat tekan 298.

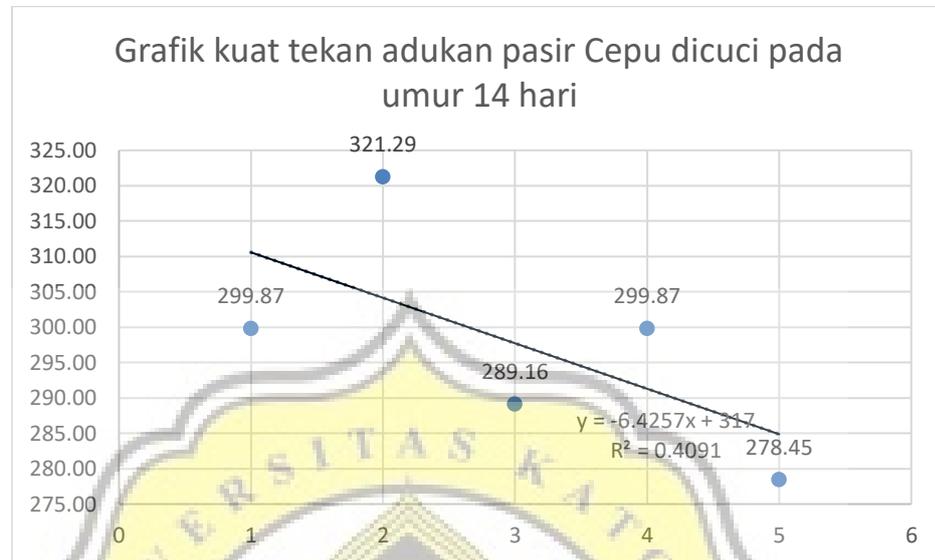
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(560 \times 1000)}{22500} \\ &= 24,89 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu yang dicuci terlebih dahulu, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 321 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 278. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 298.

2. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Muntilan dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8300	730	22500	32,44	390
2	8400	700	22500	31,11	375
3	8000	750	22500	33,33	402
4	8300	760	22500	33,78	407
5	8200	720	22500	32,00	386
Rerata					392

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(730 \times 1000)}{22500} \\ &= 32,44 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Muntilan yang dicuci terlebih dahulu, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 407 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 375. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.



3. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8020	600	22500	26,67	321
2	8500	483	22500	21,47	259
3	8500	635	22500	28,22	340
4	8400	560	22500	21,78	262
5	8500	500	22500	22,22	268
Rerata					290

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu tanpa dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 290.

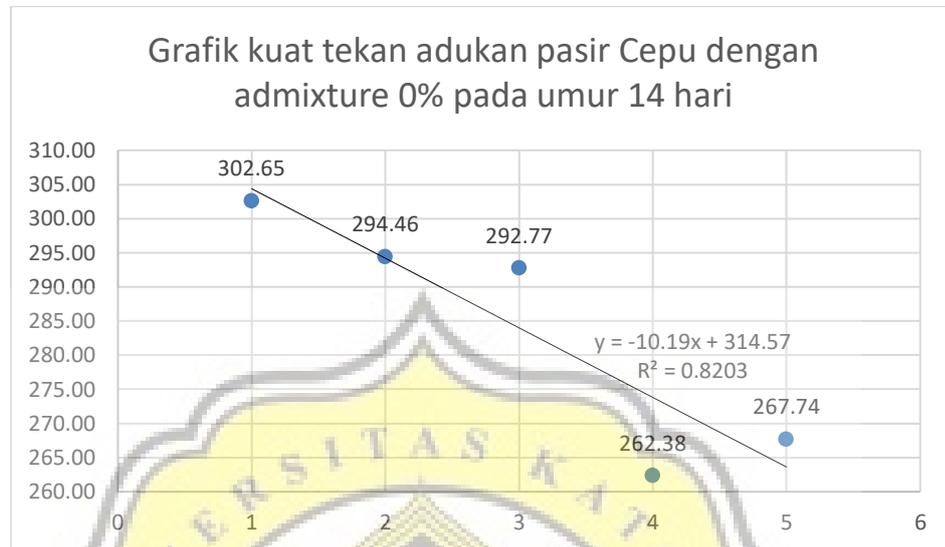
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(600 \times 1000)}{22500} = 26,67 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 303 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 262. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 284.

4. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Muntilan tanpa dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8300	740	22500	32,89	396
2	8300	740	22500	32,89	396
3	8500	760	22500	33,78	407
4	8500	780	22500	34,67	418
5	8400	750	22500	33,33	402
Rerata					404

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir Muntilan dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 404.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(740 \times 1000)}{22500} \\ &= 32,89 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Muntilan tanpa cuci, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 418 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 396. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 404.



5. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 50% dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8200	710	22500	31,56	380
2	8400	660	22500	29,33	353
3	8300	700	22500	31,11	375
4	8100	710	22500	31,56	380
5	8200	680	22500	30,22	364
Rerata					370

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu tanpa cuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 370.

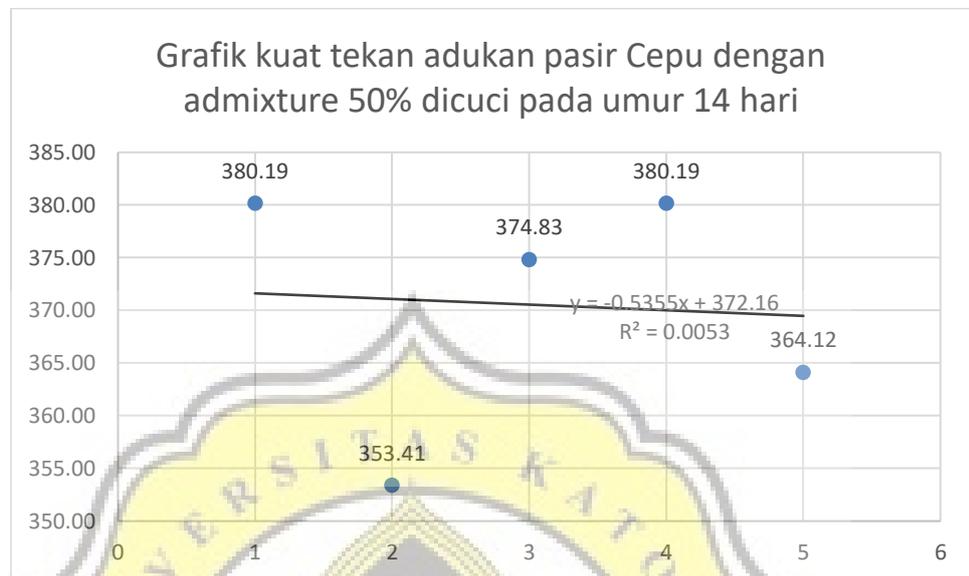
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(710 \times 1000)}{22500} = 31,56 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 15,6 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 380 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 353. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 370.

6. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 50% dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8350	700	22500	31,11	375
2	8390	640	22500	28,44	343
3	8450	700	22500	31,11	375
4	8500	660	22500	29,33	353
5	8400	700	22500	31,11	375
Rerata					364

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu tanpa cuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 360.

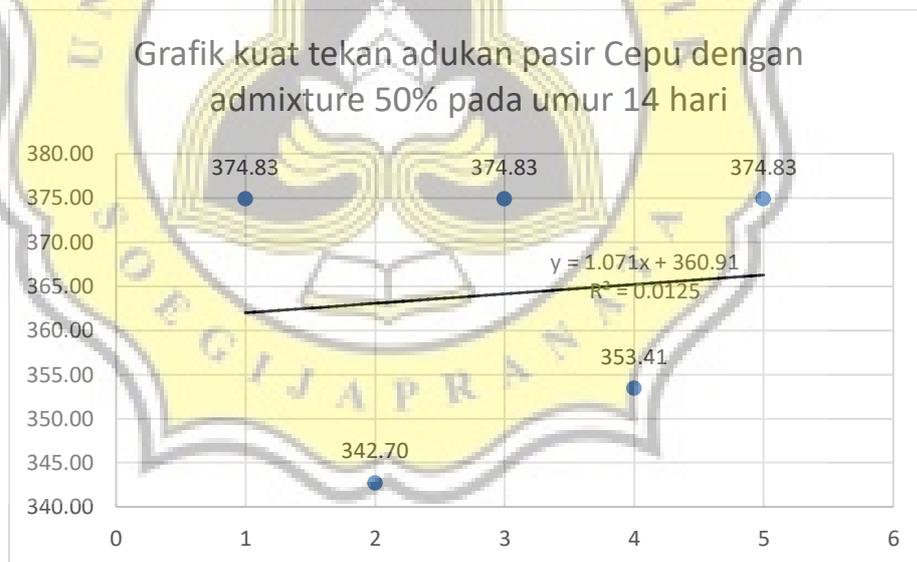
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(700 \times 1000)}{22500} \\ &= 31,11 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 15,6 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 375



dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 343. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 360.

7. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 100% dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8150	730	22500	32,44	391
2	8300	710	22500	31,56	380
3	8300	760	22500	33,78	407
4	8400	740	22500	32,89	396
5	8200	750	22500	33,33	402
Rerata					395

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 395.

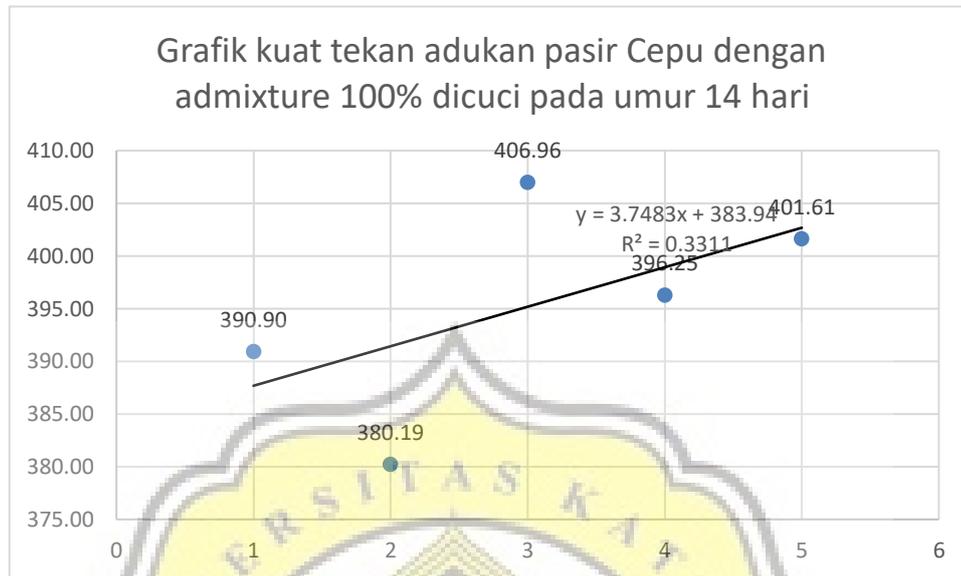
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(730 \times 1000)}{22500} \\ &= 32,44 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 31,2 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 407 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 380. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 395.

8. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 100% dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8400	710	22500	31,56	380
2	8500	730	22500	32,44	391
3	8500	750	22500	33,33	402
4	8500	720	22500	32,00	385
5	8400	750	22500	33,33	402
Rerata					392

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(710 \times 1000)}{22500} \\ &= 31,56 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 31,2 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 402



dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 380. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.

9. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 150% dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8320	520	22500	23,11	278
2	8420	620	22500	27,56	332
3	8200	570	22500	25,33	305
4	8300	600	22500	26,67	321
5	8400	580	22500	25,78	311
Rerata					310

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 310.

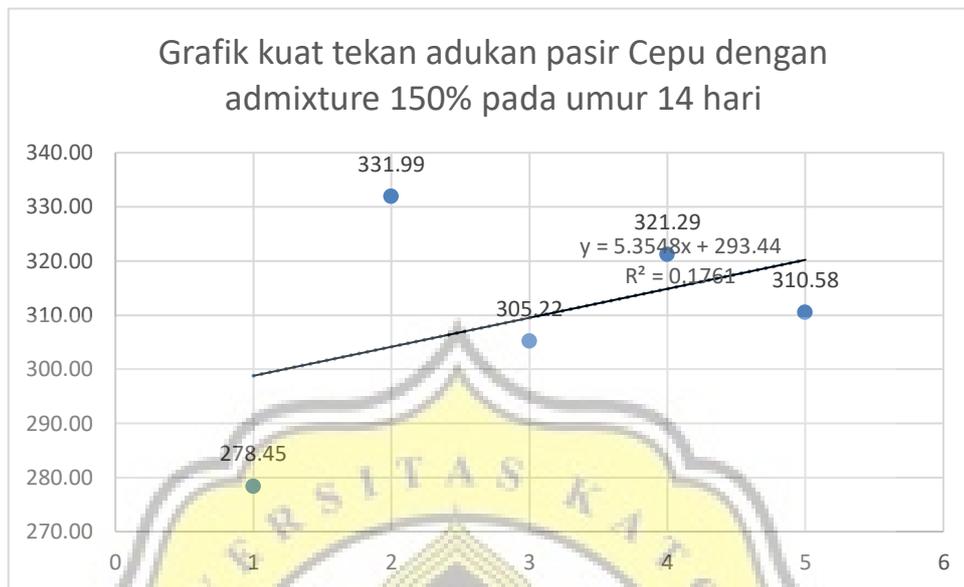
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(520 \times 1000)}{22500} \\ &= 23,11 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 46,8 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 332 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 303. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 314.

10. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 200% dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8300	680	22500	30,22	364
2	8300	560	22500	24,89	300
3	8430	510	22500	22,67	273
4	8400	620	22500	27,56	332
5	8330	600	22500	26,67	321
Rerata					318

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 305.

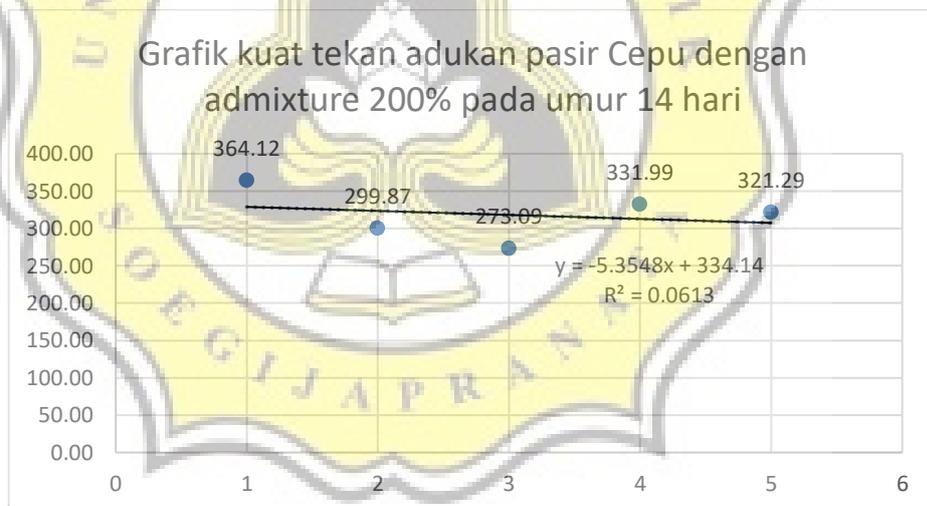
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(680 \times 1000)}{22500} \\ &= 30,22 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 62,4 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 14 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 364 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 273. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 318.



4.3.2. Hasil Pengujian Pada Umur 28 Hari

1. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8400	600	22500	26,67	321
2	8500	620	22500	27,56	332
3	8300	600	22500	26,67	321
4	8000	560	22500	24,89	299
5	8000	580	22500	25,78	310
Rerata					317

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 317.

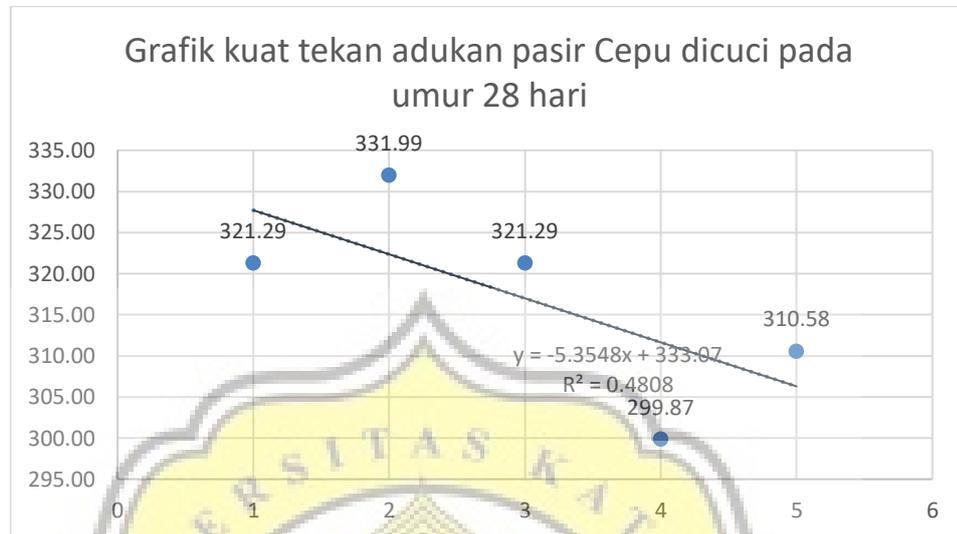
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(600 \times 1000)}{22500} \\ &= 26,67 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu yang dicuci terlebih dahulu, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 332 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 299. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 317.

2. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Muntilan dicuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8500	780	22500	34,67	418
2	8400	750	22500	33,33	402
3	8400	700	22500	31,11	375
4	8500	760	22500	33,78	407
5	8300	760	22500	33,78	407
Rerata					402

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir Muntilan, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 402.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(780 \times 1000)}{22500} \\ &= 34,67 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Muntilan yang dicuci terlebih dahulu, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 418 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 375. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 402.



3. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8100	620	22500	27,56	332
2	8000	625	22500	27,78	335
3	7900	710	22500	31,56	380
4	8200	640	22500	28,44	343
5	8000	700	22500	31,11	375
Rerata					353

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir Cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 353.

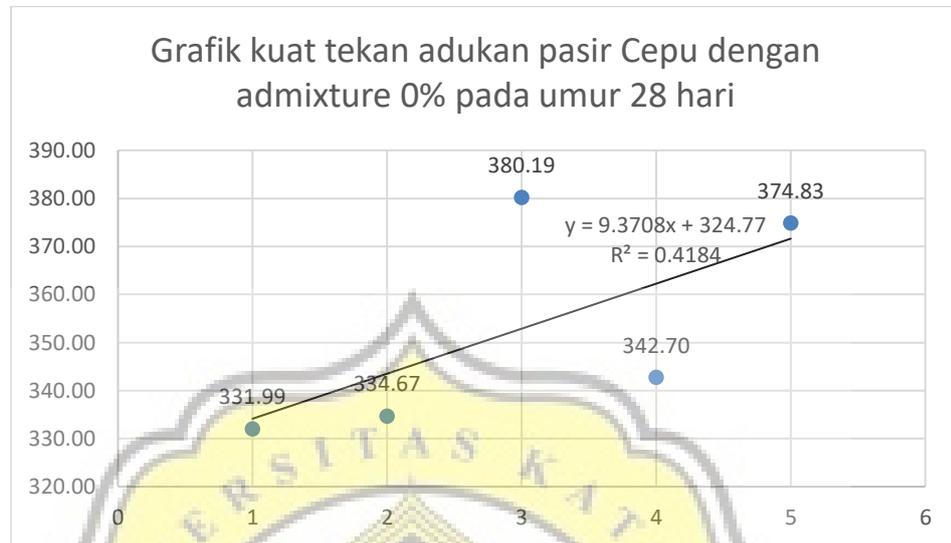
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(620 \times 1000)}{22500} = 27,56 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 380 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 332. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 353.

4. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Muntilan tanpa cuci *admixture* 0% dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8100	760	22500	33,78	407
2	8300	780	22500	34,67	418
3	8500	800	22500	35,56	428
4	8200	760	22500	33,78	407
5	8000	780	22500	34,67	418
Rerata					416

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 416.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(760 \times 1000)}{22500} \\ &= 33,78 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Muntilan tanpa cuci, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 428 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 407. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 416.



5. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 50% dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8200	740	22500	32,89	396
2	8400	730	22500	32,44	391
3	8300	770	22500	34,22	412
4	8100	760	22500	33,78	406
5	8200	770	22500	34,22	412
Rerata					403

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir Cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 403.

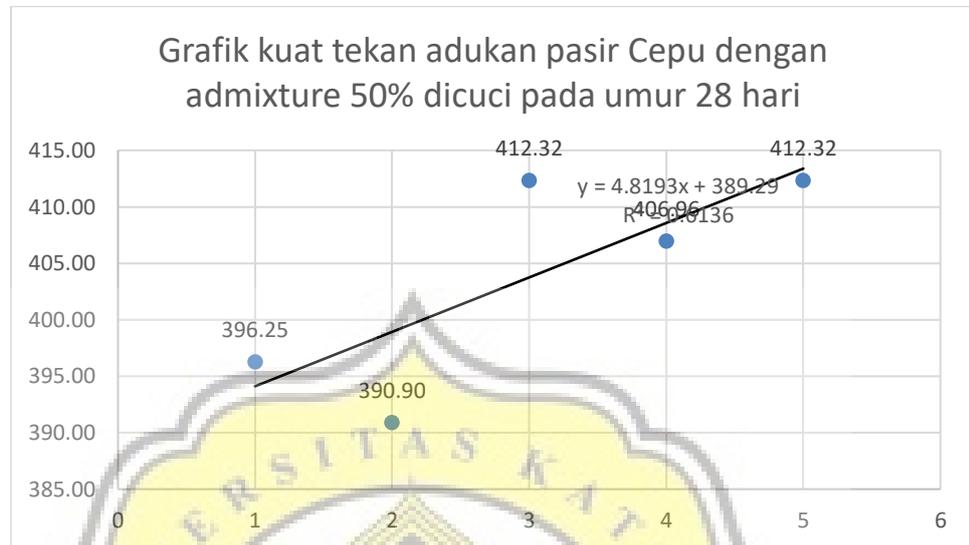
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(740 \times 1000)}{22500} = 32,89 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 15,6 cc, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 412 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 391. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 403.

6. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa dicuci *admixture* 50% dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8150	760	22500	33,78	407
2	8500	660	22500	29,33	353
3	8200	780	22500	34,67	418
4	8400	700	22500	32,00	375
5	8200	740	22500	32,89	396
Rerata					390

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir Cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 390.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(760 \times 1000)}{22500} = 33,78 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 15,6 cc, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 418



dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 353. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 390.

7. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu dicuci *admixture* 100% dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8150	900	22500	40,00	482
2	8300	930	22500	41,33	498
3	8300	960	22500	42,67	514
4	8400	960	22500	42,67	514
5	8200	1100	22500	48,89	589
Rerata					519

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 519.

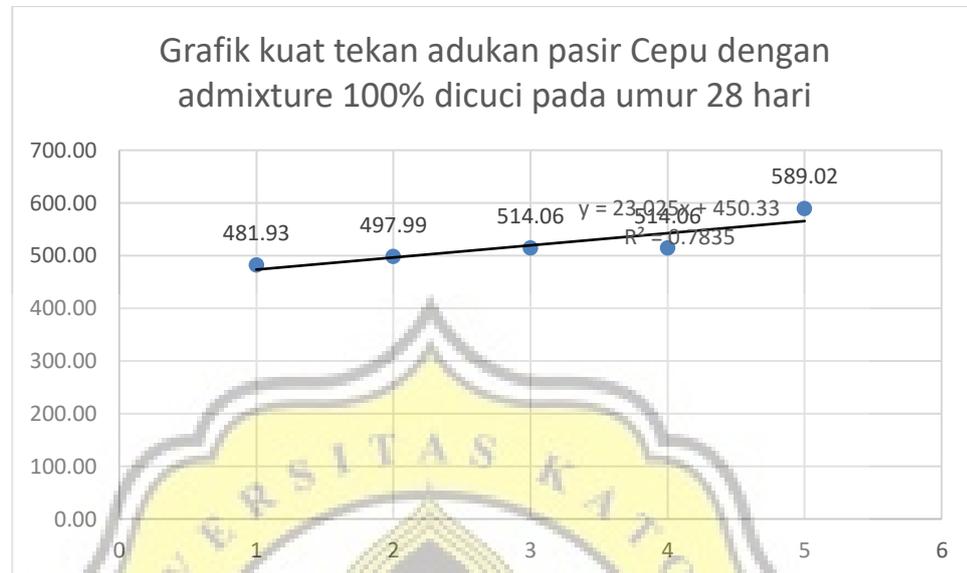
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(900 \times 1000)}{22500} \\ &= 40,00 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 31,2 cc, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 589 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 482. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 519.

8. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 100% dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8100	1000	22500	44,44	535
2	8500	920	22500	40,89	493
3	8390	980	22500	43,56	425
4	8400	900	22500	40,00	482
5	8400	960	22500	42,67	514
Rerata					510

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 510.

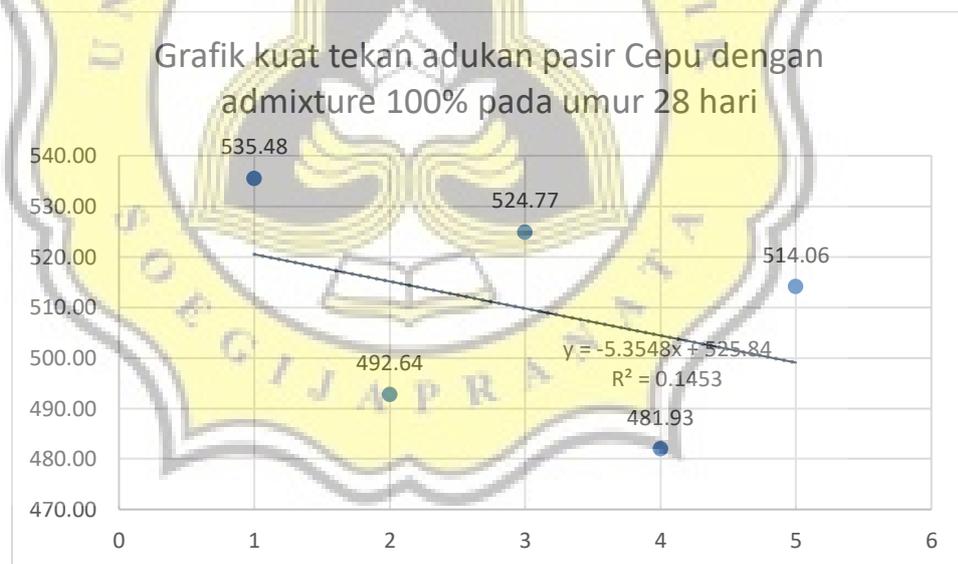
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(1000 \times 1000)}{22500} \\ &= 44,44 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 31,2 cc, dan kemudian benda uji direndam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 535



dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 482. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 510.

9. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 150% dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8420	820	22500	36,44	440
2	8200	820	22500	36,44	440
3	8200	760	22500	33,78	407
4	8400	800	22500	35,56	428
5	8300	790	22500	35,11	423
Rerata					427

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 427.

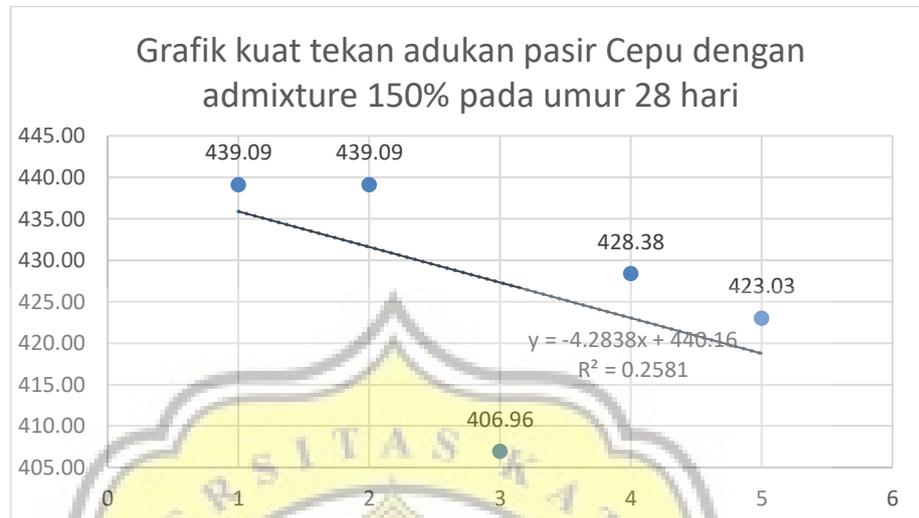
Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(820 \times 1000)}{22500} = 36,44 \text{ MPa}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 46,8 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 440 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 407. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 427.

10. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan agregat pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 200% dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil Pengujian

Nomor benda uji	Berat (gr)	Beban (kN)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)	Nilai Karakteristik (K)
1	8400	740	22500	32,89	396
2	8300	730	22500	32,44	391
3	8200	750	22500	33,33	402
4	8400	700	22500	31,11	375
5	8000	740	22500	32,89	396
Rerata					392

Sumber : Pengolahan Data, 2017



Dari pembuatan sampel benda uji dengan pasir cepu dicuci, didapatkan faktor air semen setengah dari berat semen (778,8 ml). dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.

Contoh perhitungan kuat tekan:

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan beton} &= \frac{(P \times 1000)}{A} = \frac{(740 \times 1000)}{22500} \\ &= 32,89 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dengan :

P : Beban (kN)

A : Luas permukaan (mm²)



Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pengujian kuat tekan beton benda uji dengan bahan agregat halus pasir Cepu tanpa cuci dengan menambahkan *admixture* sebanyak 62,4 cc, dan kemudian benda uji di rendam kurang lebih 4 hari dengan proses pengeringan 28 hari menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan paling besar 402 dan nilai rata-rata kuat tekan paling kecil 375. Dengan nilai rata-rata kuat tekan 392.



4.4. Hasil Pengamatan Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

4.4.1 Pengamatan Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Pada Umur 14 hari

1. Pasir Muntilan tanpa cuci dengan varian *admixture* 0%, pada umur 14 hari



Gambar 4.5 Sampel Benda Uji Pasir Muntilan Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.5 merupakan sampel benda uji pasir Muntilan tanpa cuci dengan varian *admixture* 0% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan dalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.6. Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Muntilan Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.7 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Muntlan Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.7 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Muntlan tanpa cuci dengan *admixture* 0% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

2. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 0%, pada umur 14 hari



Gambar 4.8 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.8 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 0% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata,



Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.9 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.10 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.10 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci dengan *admixture* 0% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



3. Pasir Cepu dicuci dengan varian *admixture* 50%, pada umur 14 hari



Gambar 4.11 Sampel Benda Uji Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 14 hari

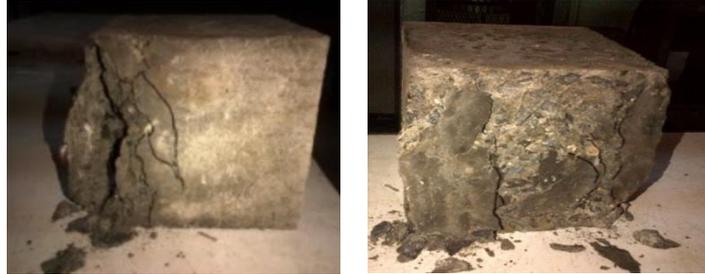
Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.11 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 50% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.12 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.13 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.13 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu dicuci dengan *admixture* 50% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

4. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 50%, pada umur 14 hari



Gambar 4.14 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 14 hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.14 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 50% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata,

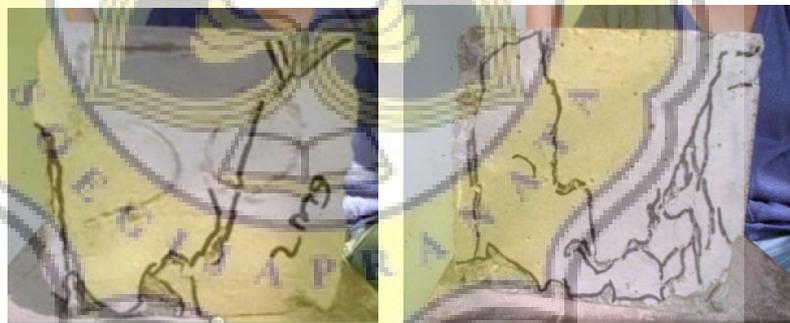


Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.15 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.16 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.16 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci dengan *admixture* 50% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



5. Pasir Cepu dicuci dengan varian *admixture* 100%, pada umur 14 hari



Gambar 4.17 Sampel Benda Uji Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.17 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 100% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.18 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu dicuci *Admixture* 100%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.19 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.19 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu dicuci *admixture* 100% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.19 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

6. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 100%, pada umur 14 hari



Gambar 4.20 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.20 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 100% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didimpan



didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.21 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci *Admixture* 100%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.22 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.22 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 100% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.22 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



7. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 150%, pada umur 14 hari



Gambar 4.23 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.23 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 150% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.24 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.25 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.22 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 150% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada pola retak Gambar 4.19 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

8. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 200%, pada umur 14 hari



Gambar 4.26 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 200% Pada Umur 14 hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.26 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 200% pada umur 14 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan



didalam suhu ruangan sampai waktu yang sudah ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.27 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 200% Sumber

Dokumen Pribad



Gambar 4.28 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci *Admixture* 200% Pada Umur 14 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.28 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 200% pada umur 14 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.28 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



4.4.2. Pengamatan Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Pada Umur 28 hari

1. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 200%, pada umur 28 hari



Gambar 4.29 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.29 merupakan sampel benda uji pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang sudah ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.30 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.31 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 0% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.31 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 0% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada pola retak Gambar 4.31 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

2. Pasir Cepu dicuci dengan varian *admixture* 50%, pada umur 28 hari



Gambar 4.32 Sampel Benda Uji Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.32 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 50% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata,



Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didinginkan sampai kering dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.33 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.34 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.34 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu dicuci *admixture* 50% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.34 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



3. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 50%, pada umur 28 hari



Gambar 4.35 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.35 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 50% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didinginkan sampai kering dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.36 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.37 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 50% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.37 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 50% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.37 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

4. Pasir Cepu dicuci dengan varian *admixture* 100%, pada umur 28 hari



Gambar 4.38 Sampel Benda Uji Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.38 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 100% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata,



Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didinginkan sampai kering dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.39 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.40 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu dicuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.40 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu dicuci *admixture* 100% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.40 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



5. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 100%, pada umur 28 hari



Gambar 4.41 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.41 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 100% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan didinginkan sampai kering dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.42 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.43 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 100% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.43 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 100% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.43 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

6. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 150%, pada umur 28 hari



Gambar 4.44 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150% Pada Umur 28 hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.44 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 150% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan

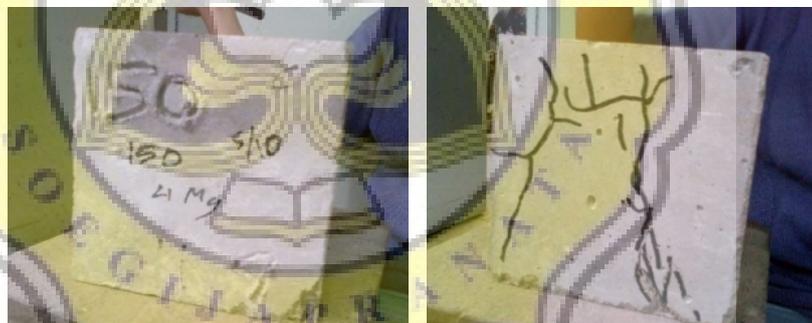


didalam suhu ruangan sampai waktu yang sudah ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.45 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150%

Sumber : Dokumen Pribadi



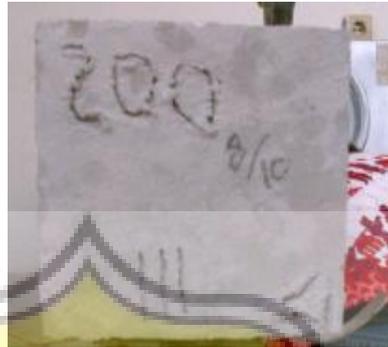
Gambar 4.46 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 150% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.46 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 150% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.46 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.



7. Pasir Cepu tanpa cuci dengan varian *admixture* 200%, pada umur 28 hari



Gambar 4.47 Sampel Benda Uji Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 200% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 4.47 merupakan sampel benda uji dengan varian *admixture* 200% pada umur 28 hari yang telah direndam dalam air tawar di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Jumlah sampel sebanyak lima beton kubus dan disimpan didalam suhu ruangan sampai waktu yang sudah ditentukan dan dilanjutkan pengujian kuat tekan.



Gambar 4.48 Pengujian Kuat Tekan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci dengan *Admixture* 200%

Sumber : Dokumen Pribadi



Gambar 4.49 Hasil Pola Retak Pengujian Kuat Tekan dengan Sampel Pasir Cepu Tanpa Cuci *admixture* 200% Pada Umur 28 Hari

Sumber : Dokumen Pribadi

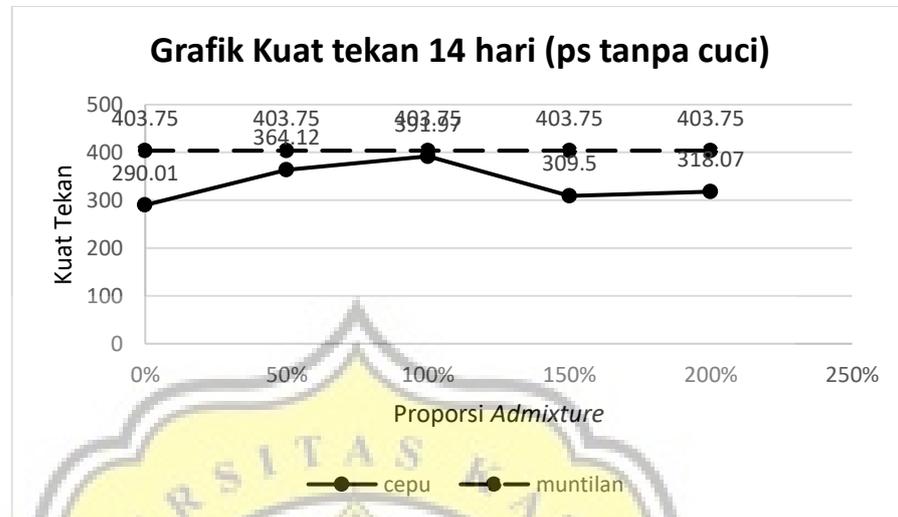
Pada Gambar 4.49 dapat dilihat pada hasil pengujian kuat tekan beton dengan sampel pasir Cepu tanpa cuci *admixture* 200% pada umur 28 hari dengan kuat tekan benda uji secara maksimal, dapat menimbulkan pola retak. Pada penampang Gambar 4.49 dapat diketahui bahwa pola retak tersebut merupakan pola retak tidak beraturan dan tidak dalam.

4.5. Pembahasan

Dari hasil uji laboratorium dan pengolahan data yang dilakukan, didapatkan hasil pembahasan mengenai kuat tekan yang sudah di uji dengan benda uji kubus, seperti berikut:

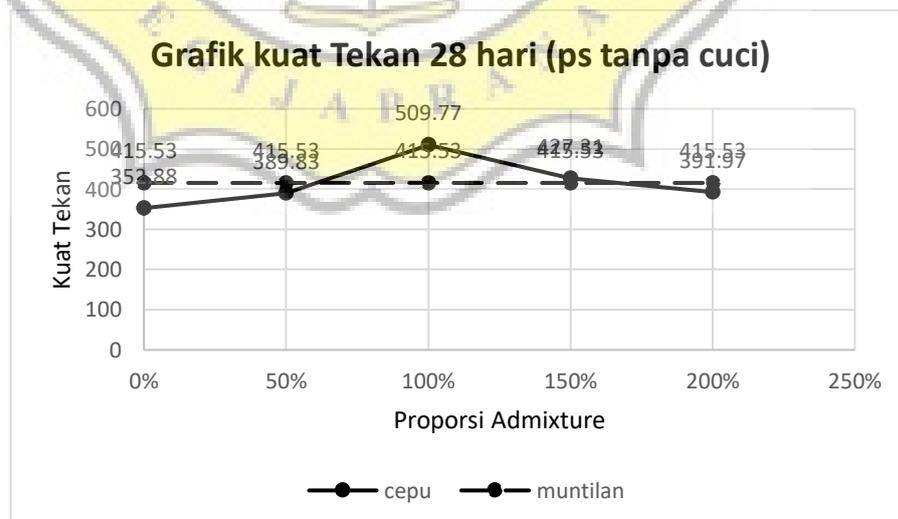
4.5.1. Kuat Tekan

Berikut adalah diagram hasil dari pengujian kuat tekan beton kubus dengan pengeringan 14 hari yang telah diolah:



Gambar 4.50 Grafik Pengujian Kuat Tekan, dengan Metode Pengeringan 14 Hari
Sumber : Pengolahan Data, 2017

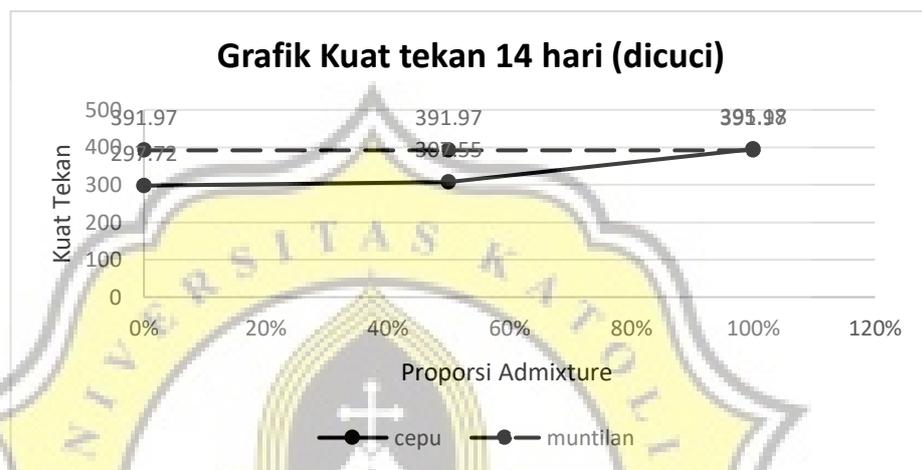
Pada Gambar 4.50 didapat hasil pengujian kuat tekan beton kubus dengan pengeringan 14 hari, memiliki hasil kuat tekan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata kuat tekan 392, sedangkan terendah memiliki nilai rata-rata kuat tekan 290.



Gambar 4.51 Grafik Pengujian Kuat Tekan, dengan Metode Pengeringan 28 Hari
Sumber : Pengolahan Data, 2017



Pada Gambar 4.51 didapat hasil pengujian kuat tekan beton kubus dengan pengeringan 14 hari, memiliki hasil kuat tekan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata kuat tekan 510, sedangkan terendah memiliki nilai rata-rata kuat tekan 353.



Gambar 4.52 Grafik Pengujian Kuat Tekan, dengan Metode Pengeringan 14 Hari dengan Keadaan Pasir dicuci
Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pada Gambar 4.52 didapat hasil pengujian kuat tekan beton kubus dengan pengeringan 14 hari dengan keadaan pasir bersih, memiliki hasil kuat tekan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata kuat tekan 395, sedangkan terendah memiliki nilai rata-rata kuat tekan 298.

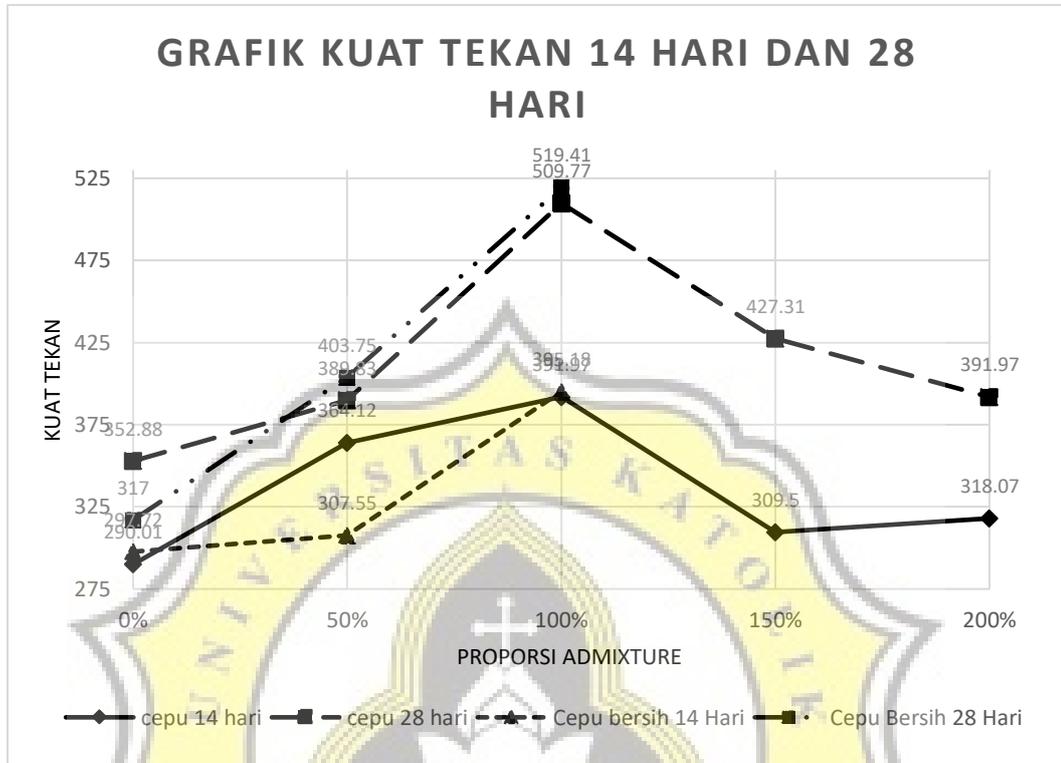


Gambar 4.53 Grafik Pengujian Kuat Tekan, dengan Metode Pengeringan 28 Hari dengan Keadaan Pasir dicuci
Sumber : Pengolahan Data, 2017

Pada Gambar 4.53 didapat hasil pengujian kuat tekan beton kubus dengan pengeringan 14 hari dengan keadaan pasir bersih, memiliki hasil kuat tekan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata kuat tekan 519, sedangkan terendah memiliki nilai rata-rata kuat tekan 317.

4.5.2. Analisis Data Hasil Pengujian Kuat Tekan 14 & 28 Hari

Pada pengujian kuat tekan beton dengan agregat halus (pasir Cepu) dan variasi *admixture* 0%; 50%; 100%; 150%; 200%, ternyata diperoleh kuat tekan yang semakin meningkat atas variasi *admixture*. Peningkatan kuat tekan beton yang tertinggi pada variasi *admixture* 100% dalam pengeringan 14 hari 28 hari, dan semakin naik variasi *admixture* akan semakin menurun hasil kuat tekan yang didapat. Berikut adalah diagram hasil dari pengujian kuat tekan beton kubus yang telah didapat.



Gambar 4.54 Grafik Pengujian Kuat Tekan, dengan Metode Pengeringan 14 & 28 Hari

Sumber : Pengolahan Data, 2017

Setelah 2 grafik nilai rerata kuat tekan yang ditinjau dari variasi *admixture*, Dapat dilihat pada Gambar 4.52 bahwa terdapat perbedaan kuat tekan pada umur 14 hari dan 28 hari. Beton dengan variasi *admixture* 0% merupakan kuat tekan kontrol karena tidak diberi tambahan *admixture* sehingga hasilnya dijadikan sebagai pembandingan dengan beton variasi *admixture* lainnya. Pada beton dengan *admixture* 50% mengalami peningkatan kuat tekan. Kemudian pada variasi *admixture* 100% mengalami peningkatan kuat tekan pada umur 14 & 28 hari. Kemudian dengan peningkatan variasi *admixture* 150% mengalami hasil kuat tekan yang sedikit menurun dan terakhir variasi *admixture* 200% juga mengalami hasil kuat tekan yang menurun lagi di bawah variasi *admixture* 150%. Kenaikan nilai kuat tekan yang paling tinggi dan nilai kuat tekan maksimal didapat beton dengan varian *admixture* 100% pada umur 14 & 28 hari.



4.6. Nilai Ekonomis Agregat Halus dengan Penambahan *Admixture*

Dari hasil penelitian ini, dapat dianalisis nilai ekonomis dari biaya jual benda uji yang dibuat, dari nilai kuat tekan pasir Cepu bias meninggalkan nilai kuat tekan pasir muntilan cukup jauh. Dan dari sisi nilai ekonomis beton dengan agregat halus "pasir Cepu" juga lebih ekonomis daripada beton dengan agregat halus "Pasir Muntilan" dengan kisaran harga sebagai berikut:

1. Semen Bima 40 kg : Rp. 39.000,- per sak (40 kg)
2. Pasir Cepu : Rp. 270.000,- per m³
: Rp. 195,- per kg
3. Pasir Muntilan : Rp. 500.000,- per m³
: Rp. 291,- per kg
4. Kerikil Rembang : Rp. 325.000,- per m³
: Rp. 181,- per kg
5. *Admixture* : Rp. 45.000,- per 1 lt
: Rp. 45,- per 1 ml

Dari daftar biaya diatas, dapat di hitung total biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan 1 buah benda uji beton kubus 15 × 15 × 15 cm yang ada pada Tabel 4.17.

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Harga Beton dengan Pasir Cepu

Varian Admixture	Biaya Bahan				Total Biaya
	Semen	Pasir Cepu	Kerikil	Admixture	
0%	Rp. 1.519,-	Rp. 547,-	Rp. 1.097,-	Rp. 0,-	Rp. 3.162,-
50%	Rp. 1.519,-	Rp. 547,-	Rp. 1.097,-	Rp. 702,-	Rp. 3.864,-
100%	Rp. 1.519,-	Rp. 547,-	Rp. 1.097,-	Rp. 1.404,-	Rp. 4.566,-
150%	Rp. 1.519,-	Rp. 547,-	Rp. 1.097,-	Rp. 2.106,-	Rp. 5.268,-
200%	Rp. 1.519,-	Rp. 547,-	Rp. 1.097,-	Rp. 2.808,-	Rp. 5.970,-

Sumber : Data Pengolahan, 2017

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Harga Beton dengan Pasir Muntilan

Varian Admixture	Biaya Bahan				Total Biaya
	Semen	Pasir Muntilan	Kerikil	Admixture	
0%	Rp. 1.519,-	Rp. 1.013,-	Rp. 1.097,-	Rp. 0,-	Rp. 3.628,-

Sumber : Data Pengolahan, 2017



Setelah melakukan perhitungan biaya, dapat dilihat secara jelas bahwa adukan dengan campuran pasir Cepu murni membutuhkan biaya tiap benda uji sebesar Rp. 3.162,-; sedangkan campuran pasir Muntilan murni membutuhkan biaya tiap benda uji sebesar Rp. 3.628,-. Sedangkan campuran pasir Cepu dengan *admixture* dengan nilai karakteristik minimal membutuhkan biaya Rp. 3.864,- tiap benda uji.

