

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP PENGGUNAAN LIMBAH TIANG PANCANG SEBAGAI AGREGAT KASAR PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL

Qurrotu A'yuni Asfaara

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: qurrotuasfaar@mhs.unesa.ac.id

Yogie Risdianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Risdi75@unesa.ac.id

Abstrak

Menurut Febriyatno dalam jurnal Hanafiah tahun 2003, Beton normal mempunyai kuat tekan kisaran 200–500 kg/cm². Di Indonesia beton normal sangat banyak di produksi dan paling sering digunakan. Begitu juga dengan skala pembangunan semakin meningkat sehingga berakibat pada meningkatnya kebutuhan material akan konstruksi seperti air, agregat halus dan agregat kasar.

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti dalam penelitian ini yaitu ingin mengetahui bagaimana variasi Faktor Air Semen (FAS) terhadap pembuatan beton mutu normal apabila menggunakan limbah tiang pancang sebagai agregat kasar. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah semakin tinggi nilai FAS suatu benda uji maka akan berbanding lurus dengan semakin meningkatnya hasil kuat tekan beton benda uji tersebut. Begitu pun sebaliknya apabila nilai nilai variasi FAS semakin rendah maka kuat tekan beton juga akan semakin menurun. Hal ini ditunjukkan dengan hasil kuat tekan beton tertinggi berada pada variasi FAS 0,32 dengan nilai 24,16 MPa pada hari ke-28 dan kuat tekan beton terendah berada pada variasi FAS 0,24 pada hari ke-7 dengan nilai 15,49 MPa.

Kata Kunci: beton normal, limbah tiang pancang,, *superplasticizer*, variasi fas, kuat tekan

Abstract

According to Febriyatno in the Hanafiah journal in 2003, normal concrete has a compressive strength in the range of 200–500 kg / cm². In Indonesia, normal concrete is very much in production and is most often used. Likewise, the scale of construction is increasing, resulting in an increase in the need for construction materials such as water, fine aggregate and coarse aggregate.

The objective that the researcher wants to achieve in this study is to find out how the variation of the Cement Water Factor (FAS) on the manufacture of normal quality concrete when using pile waste as coarse aggregate. The conclusion obtained from this study is that the higher the FAS value of a test object, it will be directly proportional to the increasing result of the concrete compressive strength of the test object. Likewise, if the value of the FAS variation value is lower, the compressive strength of the concrete will also decrease. This is indicated by the results of the highest concrete compressive strength in the FAS variation of 0.32 with a value of 24.16 MPa on the 28th day and the lowest concrete compressive strength is at the FAS variation of 0.24 on the 7th day with a value of 15.49 MPa. .

Keywords: normal concrete, pile waste ,, *superplasticizer*, variation of facies, compressive strength.

PENDAHULUAN

Beton sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia, terutama dalam bidang pembangunan. Menurut SNI 2847:2013, beton merupakan suatu jenis bahan konstruksi yang terbentuk dari campuran agregat kasar, agregat halus, air dan dengan ada maupun tidak adanya bahan tambahan.. Sedangkan, menurut Febriyatno dalam jurnal Hanafiah tahun 2003, Beton normal mempunyai kuat tekan kisaran 200–500 kg/cm², tingkat produksi beton normal di Indonesia sangat tinggi. Penggunaan beton sering dijumpai pada produksi

pabrik beton precast dan beton pratekan, serta pembangunan gedung bertingkat sehingga menyebabkan banyaknya limbah beton dari tiang pancang.

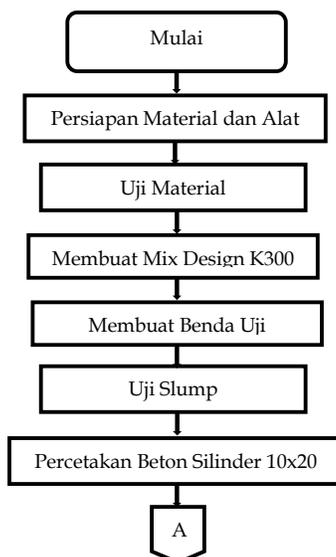
Limbah beton pada proyek pembangunan gedung bertingkat seperti bangunan gedung hotel, apartemen, universitas, rumah sakit, dll sangat banyak sekali ditemukan. Limbah beton yang dihasilkan dapat berasal dari limbah ready mix, limbah beton dari robohan

bangunan tua maupun bangunan akibat kebakaran, dan limbah tiang pancang sisa cut off pile maupun sisa pembobokan. Di lapangan kegunaan limbah dari beton itu sendiri masih kurang dimanfaatkan dengan baik seperti sisa ready mix yang di buang diatas tanah yang dapat menyebabkan kerusakan tanah dan mengurangi kesuburan tanah, selain itu limbah tiang pancang yang hanya digunakan sebagai urugan tanah dan itu dirasa masih kurang memiliki nilai ekonomis.

Berdasarkan keterangan diatas sehingga penulis memilih melakukan penelitian mengenai nilai faktor air semen terhadap penggunaan limbah beton dari tiang pancang yang akan dijadikan sebagai agregat kasar (recycled aggregate concrete) kemudian di daur ulang (recycle) menjadi beton baru (recycled concrete aggregate) pada beton mutu normal agar dapat meminimalisir penggunaan kerikil alami atau batu pecah sehingga didapatkan beton yang lebih efisien dan ekonomis.

METODE

Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan hasil penelitian kuantitatif, dengan cara menggunakan metode desain empiris eksperimen. Menurut Sugiyono (2015:1), empiris artinya saat penelitian cara-cara yang digunakan dalam mendapatkan data dapat diamati oleh indera manusia. Berdasarkan pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa metode desain empiris merupakan metode yang digunakan dalam kegiatan percobaan guna mendapatkan suatu data yang diinginkan melalui pengamatan pada percobaan itu sendiri. Data penelitian berupa data kuantitatif yang kemudian diolah hingga didapatkan hasil dari percobaan penelitian yang sudah dilakukan. Sedangkan, populasi dalam penelitian ini yaitu menggunakan data dari hasil pengujian kuat tekan silinder beton. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dan memiliki ukuran 10 x 20 cm. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian penelitian

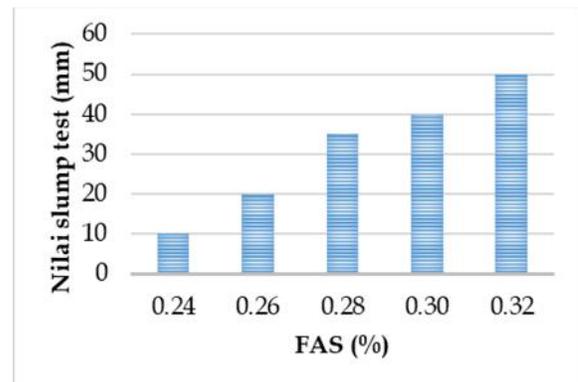
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Nilai Slump

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kental suatu adukan beton dan seberapa mudahnya pengerjaan beton segar itu sendiri. Pengujian *slump* dilakukan pada semua variasi FAS.

Tabel 2. Nilai *Slump* Adukan Beton

FAS (%)	Nilai <i>Slump</i> (mm)
0.24	10
0.28	20
0.32	35
0.36	40
0.4	50



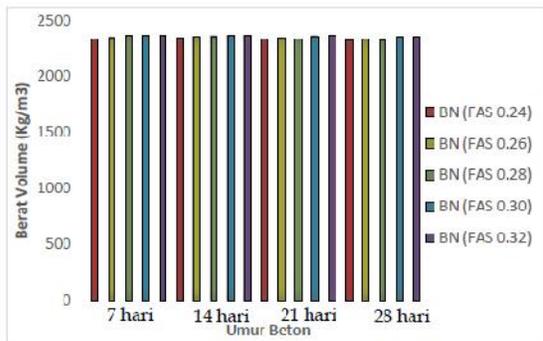
Gambar 2. Perbandingan Nilai Slump vs Variasi FAS

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi FAS maka berbanding lurus dengan semakin meningkatnya nilai *slump*. Adanya perbedaan nilai dari slump, diakibatkan oleh jumlah semen pada masing-masing FAS bertambah dengan jumlah air

yang tetap sehingga membuat *workability* adukan beton susah saat dilakukan pengadukan pada pekerjaan pengecoran.

2. Pengujian Berat Volume Beton

Pengujian berat volume beton dilakukan untuk mengetahui satuan antara berat benda hasil uji terhadap volume benda uji beton. Berat jenis beton normal berkisar antara 2200 kg/m³ hingga 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sebesar 15-40 MPa. Hasil pengujian berat volume beton diperoleh dari perbandingan berat benda uji sebelum dilakukan uji kuat tekan beton dengan volume beton 10x20 cm.. Hasil pengujian berat volume beton ditampilkan pada gambar dibawah ini.

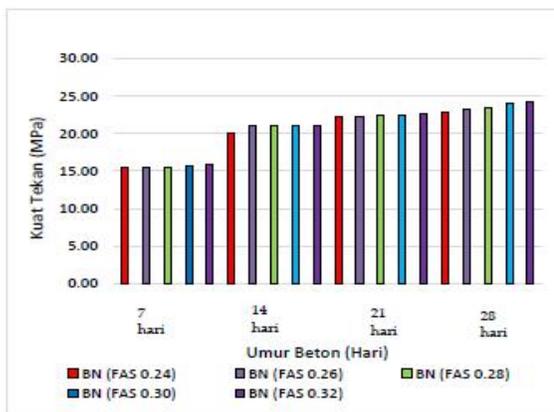


Gambar 3. Rekapitulasi Berat Volume Benda Uji Umur 7, 14, 21, & 28 Hari

Gambar 3 menunjukkan hasil berat volume yang bermacam-macam setiap variasi fas dan umur beton. Bervariasinya berat volume disebabkan karena berbedanya proporsi jumlah material yang digunakan dari tiap FAS. Perhitungan *mix design* yang dilakukan oleh penulis menunjukkan variasi FAS 0,32 memiliki berat volume terbesar dibanding variasi FAS yang lain.

3. Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

Uji kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 7, 14, 21 dan 28 hari dengan kuat tekan yang direncanakan sebesar 25 MPa. Benda uji yang akan diuji memiliki bentuk silinder berukuran 10 x 20 cm dengan total benda uji sebanyak 60 buah.



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton

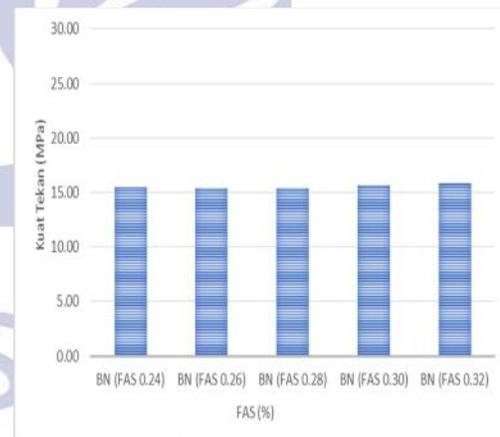
Proses menunjukkan peningkatan kuat tekan pada masing-masing variasi FAS yang digunakan pada masing-masing umur pengujian. Hasil tertinggi dicapai pada variasi FAS 0.32 dengan kuat tekan 24,16 MPa, sedangkan hasil terendah pada variasi FAS 0.24 dengan kuat tekan sebesar 22.88 MPa, perbedaan tersebut dikarenakan material air yang kurang dalam *mix design* yang telah direncanakan.

4. Analisa Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton

Hubungan nilai slump dengan kuat tekan beton berbanding lurus, yaitu semakin naik nilai slump yang dihasilkan, maka kuat tekan akan semakin naik.

a. Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Umur Beton 7 Hari	
FAS (%)	Kuat Tekan (MPa)
0.24	15.49
0.26	15.41
0.28	15.40
0.30	15.70
0.32	15.88

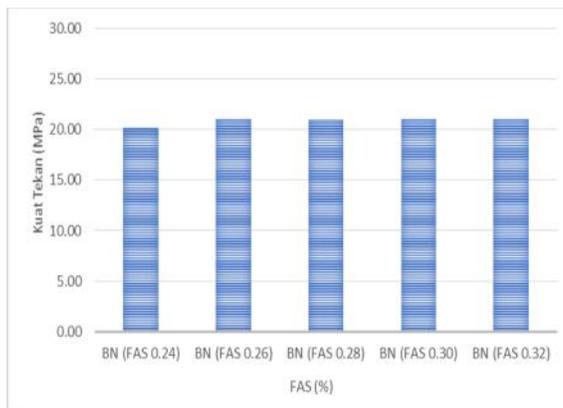


Gambar 5. Kuat Tekan Benda Uji Vs Variasi FAS pada Umur 7 Hari

Gambar 5 menunjukkan nilai kuat tekan yang dihasilkan beton pada umur 7 hari mengalami kenaikan pada persentase variasi FAS. Nilai kuat tekan tertinggi pada variasi FAS 0,32 dengan nilai kuat tekan sebesar 15,88 MPa. Sementara kuat tekan terendah pada variasi FAS 0,24 yaitu 15,49 MPa. Hal ini disebabkan karena perbedaan kebutuhan material campuran pada beton, terutama pada banyaknya semen pada setiap variasi FAS dengan jumlah air yang sama.

b. Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Umur Beton 14 Hari	
FAS (%)	Kuat Tekan Rata2 (MPa)
0.24	20.11
0.26	21.00
0.28	20.98
0.30	21.00
0.32	21.04



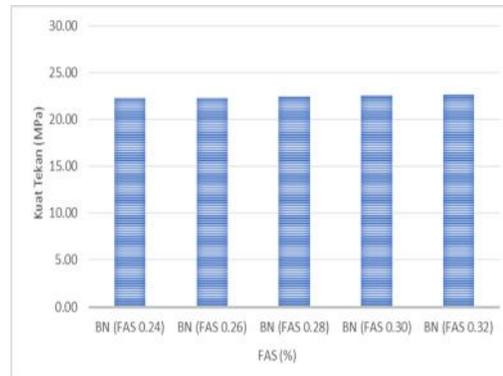
Gambar 6. Kuat Tekan Benda Uji Vs Variasi FAS pada Umur 14 Hari

Dilihat pada gambar 6, nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur beton 14 hari mengalami kenaikan pada presentase variasi FAS. Nilai kuat tekan tertinggi pada variasi FAS 0,32 dengan nilai kuat tekan sebesar 21,04 MPa. Sementara kuat tekan terendah pada variasi FAS 0,24 yaitu 20,11 MPa. Hal ini disebabkan karena perbedaan kebutuhan material campuran pada beton, terutama pada banyaknya semen pada setiap variasi FAS dengan jumlah air yang sama.

c. Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari

Umur Beton 21 Hari	
FAS (%)	Kuat Tekan (MPa)
0.24	22.30
0.26	22.24
0.28	22.43
0.30	22.51
0.32	22.58

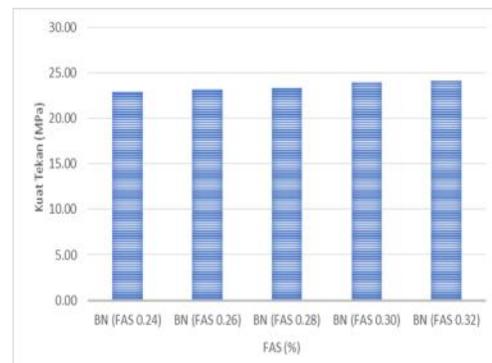
Dilihat pada gambar 7, nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur beton 21 hari mengalami kenaikan pada presentase variasi FAS. Nilai kuat tekan tertinggi pada variasi FAS 0,32 dengan nilai kuat tekan sebesar 22,58 MPa. Sementara kuat tekan terendah pada variasi FAS 0,24 yaitu 22,30 MPa. Hal ini disebabkan karena perbedaan kebutuhan material campuran pada beton, terutama pada banyaknya semen pada setiap variasi FAS dengan jumlah air yang sama.



Gambar 7. Kuat Tekan Benda Uji Vs Variasi FAS pada Umur 21 Hari

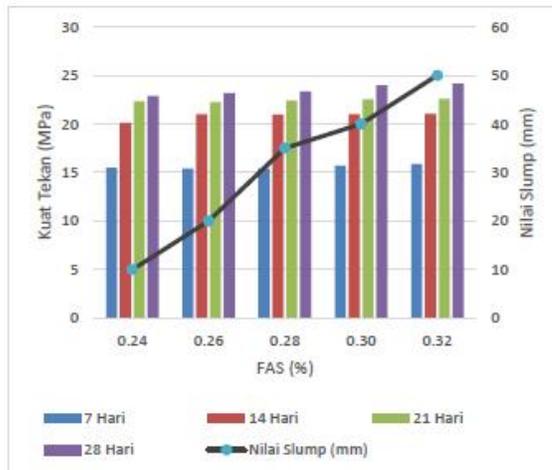
d. Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Umur Beton 28 Hari	
FAS (%)	Kuat Tekan (MPa)
0.24	22.88
0.26	23.15
0.28	23.34
0.30	23.97
0.32	24.16



Gambar 8. Kuat Tekan Benda Uji Vs Variasi FAS pada Umur 28 Hari

Dilihat pada gambar 8, nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur beton 28 hari mengalami kenaikan pada presentase variasi FAS. Nilai kuat tekan tertinggi pada variasi FAS 0,32 dengan nilai kuat tekan sebesar 24,16 MPa. Sementara kuat tekan terendah pada variasi FAS 0,24 yaitu 22,88 MPa. Hal ini disebabkan karena perbedaan kebutuhan material campuran pada beton, terutama pada banyaknya semen pada setiap variasi FAS dengan jumlah air yang sama. Semakin banyaknya jumlah semen dan dengan jumlah air yang sama, semakin tidak adanya keerikatan pada suatu campuran tersebut.



Gambar 9. Rekapitulasi Hubungan Grafik Nilai Slump dengan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Gambar 9, benda uji dengan FAS 0,32 dengan nilai slump 50 mm didapatkan hasil pengujian kuat tekan tertinggi pada semua hari pengujian dibandingkan nilai slump pada variasi FAS yang lainnya. Sebaliknya, pada FAS 0,24 dengan nilai slump sebesar 10 mm didapatkan hasil pengujian kuat tekan beton yang terendah pada setiap hari pengujian. Tinggi rendahnya slump dan kuat tekan beton, disebabkan oleh berbedanya jumlah semen dari masing-masing variasi FAS tersebut dengan jumlah air yang sama pada setiap variasi FAS. Pada penelitian ini variasi FAS terlalu kecil sehingga terlalu banyak semen dengan air yang kurang maka menimbulkan pori atau rongga yang dapat memperlemah kekuatan beton. Selain menimbulkan pori, *workability* beton juga rendah dan berat saat dilakukan pengadukan.

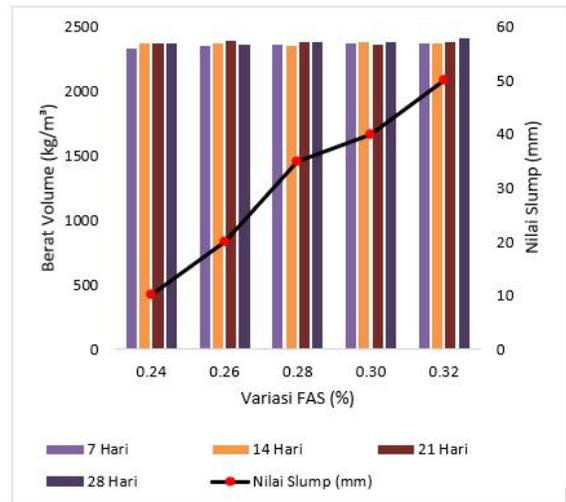
5. Analisa Nilai Slump dengan Berat Volume Beton

Hubungan nilai slump dengan berat volume pada penelitian ini bergantung pada proporsi *mix design* yang telah ditunjukkan.

Berdasarkan Gambar 6, berat volume didapatkan hasil yang bervariasi. Berat volume tertinggi berada

pada variasi FAS 0,32 umur 28 hari dengan berat 2411 Kg/m³. Sedangkan berat volume terendah berada pada variasi FAS 0,24 umur 7 hari dengan berat 2335 Kg/m³.

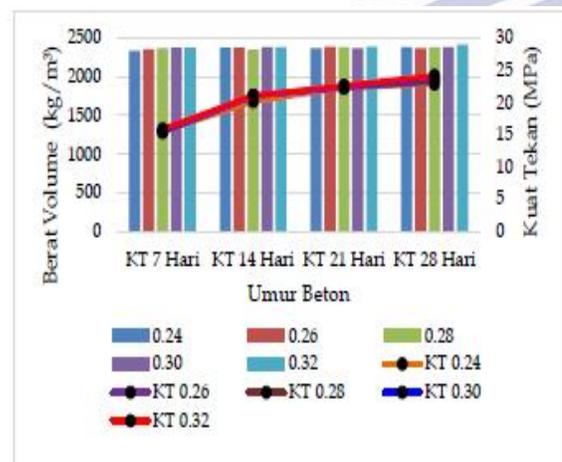
Perbedaan volume pada masing-masing variasi FAS disebabkan karena perbedaan proporsi *mix design* pada setiap variasi FAS. Selain itu dikarenakan, adanya perbedaan saat proses pemadatan beton segar pada tiap-tiap silinder, karena pemadatan dilakukan secara manual.



Gambar 10. Grafik Hubungan Nilai Slump Vs Berat Volume Beton

6. Analisa Kuat Tekan Beton dan Berat Volume Beton

Hasil hubungan Antara kuat tekan beton dengan berat volume pada beton tidaklah berbanding lurus pada penelitian yang dibuat ini. Ini terjadi disebabkan oleh perbedaan variasi FAS dan perbedaan proporsi *mix design* serta saat melakukan pemadatan beton ke dalam silinder yang tidak bisa selalu sama di karenakan dikerjakan secara manual.

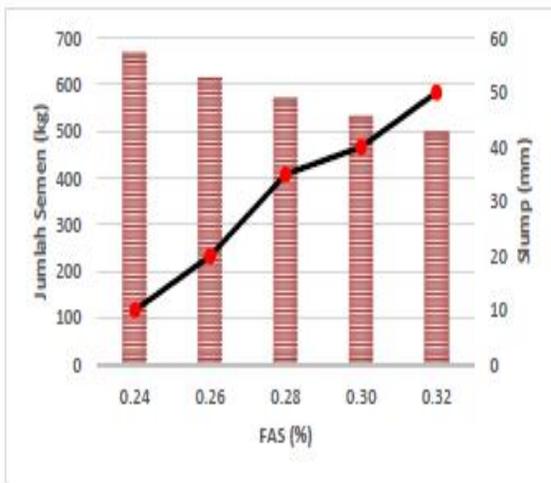


Gambar 11. Grafik Rekapitulasi Kuat Tekan Beton dengan Berat Volume Beton

Gambar 11 menunjukkan kuat tekan beton yang paling besar berada pada variasi FAS 0,32 dengan hasil 24,16 MPa dan berat volume beton sebesar 2411 kg/m³ pada umur 7 hari. Sebaliknya nilai kuat tekan beton terendah berada pada variasi FAS 0,24 dengan nilai kuat tekan beton 15,49 MPa dan berat volume sebesar 2335 Kg/m³ pada umur 7 hari. Hal ini dikarenakan oleh semakin rendahnya variasi FAS maka jumlah semen semakin banyak namun jumlah air tidak semakin bertambah sehingga mengakibatkan *workability* yang rendah dan beton memiliki banyak rongga ketika dicetak sehingga berdampak pada beton yang lemah terhadap gaya tekan.

7. Analisa Semen dengan Slump

Hubungan antara semen dengan slump pada penelitian ini yaitu berbanding terbalik. Semakin banyak jumlah semen maka semakin kecil nilai slump. Hal ini disebabkan karena perbedaan variasi FAS dan perbedaan jumlah semen namun dengan jumlah air yang sama.

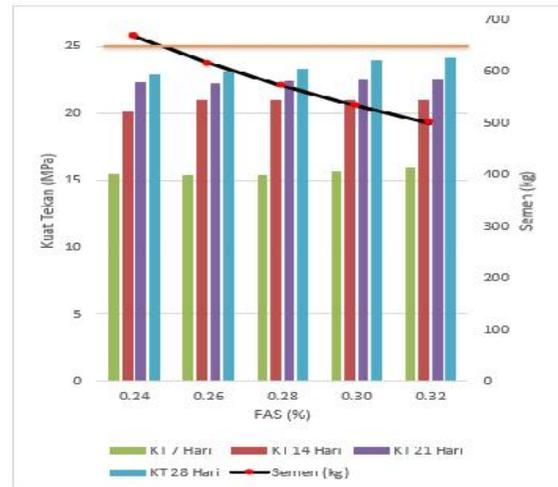


Gambar 12. Rekapitulasi Jumlah Semen dengan Slump

Berdasarkan gambar 12, Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pada FAS 0,24 jumlah semen sebanyak 666,67 kg dengan slump 10 mm, FAS 0,26 jumlah semen sebanyak 615,39 kg dengan slump 20 mm, FAS 0,28 jumlah semen sebanyak 571,43 kg dengan slump 35 mm, pada FAS 0,30 jumlah semen sebanyak 533,33 kg dengan slump 40 mm, dan FAS 0,32 jumlah semen sebanyak 500 kg dengan slump 50 mm.

8. Analisa Semen dengan Kuat tekan

Hubungan antara semen dengan kuat tekan pada penelitian ini yaitu berbanding terbalik. Semakin banyak jumlah semen maka semakin kecil kuat tekan yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena perbedaan variasi FAS dan perbedaan jumlah semen namun dengan jumlah air yang sama.



Gambar 13. Rekapitulasi Jumlah Semen dengan Kuat Tekan

Dapat dilihat gambar 13, Hasil yang diperoleh pada penelitian ini pada saat umur 28 hari yaitu pada FAS 0,24 jumlah semen sebanyak 666,67 kg dengan kuat tekan 22,88 MPa, FAS 0,26 jumlah semen sebanyak 615,39 kg dengan kuat tekan 23,15 MPa, FAS 0,28 jumlah semen sebanyak 571,43 kg dengan kuat tekan 23,34 MPa, pada FAS 0,30 jumlah semen sebanyak 533,33 kg dengan kuat tekan 23,97 MPa, dan FAS 0,32 jumlah semen sebanyak 500 kg dengan kuat tekan 24,16 MPa.

SIMPULAN

Hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa variasi faktor air semen pada campuran beton normal berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Hasil uji beton pada umur 28 hari yang diperoleh dari penelitian ini dengan variasi faktor air semen (FAS) 0.24 diperoleh kuat tekan sebesar 22,88 MPa, FAS 0.26 diperoleh kuat tekan sebesar 23,15 MPa, 0.28 diperoleh kuat tekan sebesar 23,34 MPa, 0.30 diperoleh kuat tekan sebesar 23,97 MPa. Dan FAS 0.32 diperoleh kuat tekan sebesar 24,16 MPa.

Kuat tekan tertinggi pada penelitian ini berada pada variasi FAS 0,32 dengan kuat tekan 24,16 MPa. Dan untuk hasil penelitian hanya FAS 0,30 dan 0,32 yang memenuhi kuat tekan yang direncanakan.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis bagi pembaca yang ingin melanjutkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian bahan lebih mendalam terhadap limbah tiang pancang sehingga diperoleh karakteristik bahan yang lebih mendetail.
2. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini agar melakukan penelitian mengenai umur beton lebih dari 28 hari

dengan tetap menggunakan limbah tiang pancang sebagai agregat kasar dengan mutu beton yang normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : UGM Press
- Samekto, Wuryati dan Candra Rahmadiyanto. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius
- Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Plat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- SNI 2847:2013 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- SNI 03-2834:2000 *Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*
- SNI 1972:2008 *Cara Uji Slump Beton*
- SNI 1974:2011 *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*
- SNI 2493:2011 *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*

