



PENGARUH FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN TAMBAHAN SP 0.5%

Natalia

Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No. 1
Program Studi Teknik Sipil, FT UBT, Tarakan
e-mail: lia47663@gmail.com

ABSTRACT: *One of the materials most often used for building structural components is concrete. To produce quality concrete, you need to improve the quality of the constituent materials, such as the fineness of the cement and the hardness of the aggregate. Concrete can be made of higher quality by adding additional chemicals such as superplasticizers and fly ash, some of which can replace cement. The main objective of this research is to compare concrete mixtures and determine the compressive strength of concrete that has been added with superplasticizer, as well as to obtain the optimum fly ash content value for the compressive strength of concrete added with superplasticizer of 0.5% with fly ash substitution until it reaches a maximum value of 15%. . The maximum compressive strength of concrete containing a 15% fly ash mixture at 28 days is 388.57 kg/cm². Based on this research, concrete with a 15% fly ash mixture has a maximum compressive strength of 372.43 kg/cm², compared to normal 0% concrete of 388.57 kg/cm², while for a 5% fly ash mixture it is 369.08 kg/cm², and 371.37 kg/cm² for 10% fly ash mixed concrete.*

Keywords: *Concrete, Fly ash, Superplasticizer, Compressive Strength, Variations*

ABSTRAK: Salah satu material yang paling sering digunakan untuk komponen struktur bangunan adalah beton. Untuk menghasilkan beton yang berkualitas adalah dengan meningkatkan kualitas bahan penyusunnya, seperti kehalusan semen dan kekerasan agregat. Beton dapat dibuat dengan kualitas lebih tinggi dengan menambahkan bahan kimia tambahan seperti superplasticizer dan *fly ash* yang sebagian dapat menggantikan semen. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk membandingkan campuran beton dan mengetahui kuat tekan beton yang telah diberi bahan tambah superplasticizer, serta memperoleh nilai kadar *fly ash* optimum terhadap kuat tekan beton berbahan tambah superplasticizer sebesar 0,5% dengan substitusi *fly ash* sampai mencapai nilai maksimum 15%. Kuat tekan maksimum beton yang mengandung campuran *fly ash* 15% pada umur 28 hari adalah 388,57 kg/cm². Berdasarkan penelitian ini, beton dengan campuran *fly ash* 15% mempunyai kuat tekan maksimum sebesar 372,43 kg/cm², dibandingkan beton normal 0% sebesar 388,57 kg/cm², sedangkan untuk campuran *fly ash* 5% sebesar 369,08 kg/cm², dan 371,37 kg/cm² untuk Beton campuran *fly ash* 10%.

Kata kunci: *Fly ash, Superplasticizer, Kuat Tekan Beton*

1. PENDAHULUAN

Salah satu material yang paling sering digunakan untuk komponen struktur bangunan adalah beton. Beton merupakan campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan (SNI 03-2834-2000). Sudah lama diketahui bahwa penggunaannya sebagai bahan bangunan memiliki banyak manfaat dibandingkan dengan penggunaan bahan bangunan lainnya. Dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya, beton memiliki kualitas yang dapat memenuhi keunggulan dari segi teknis dan finansial, terutama untuk bahan yang digunakan dalam membangun

konstruksi. Syakuri dan Haryadi (1997), melakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan kuat desak beton dengan menggunakan *fly ash* dan tanpa *fly ash*, mengetahui persentase *fly ash* pada campuran beton yang menghasilkan kuat desak beton paling maksimum dan membandingkan diagram regangan tegangan pada beton normal dengan beton yang menggunakan *fly ash*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan beton untuk umur diatas 21 hari dengan pemakaian *fly ash* pada campuran beton menghasilkan tegangan yang lebih baik daripada beton normal tanpa penambahan abu terbang.

Sejumlah penelitian telah dilakukan dalam upaya meningkatkan kaliber beton sebagai konsekuensi dari beberapa proyek penelitian lapangan dan uji lapangan. Ketika *fly ash* digunakan sebagai pengganti semen, terjadi reaksi pengikatan antara silika *fly ash* dan kapur bebas yang tercipta selama hidrasi semen (Saputro, 2008). Taktik implementasi dan teknologi material yang dibuat sebagai hasil studi dan tes dimaksudkan untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi selama kerja lapangan. Kekuatan tekan, kemampuan kerja, daya tahan, dan kualitas beton lainnya adalah di antara karakteristiknya. Upaya menghasilkan beton bermutu tinggi antara lain dengan meningkatkan mutu bahan-bahan penyusunnya, seperti kekerasan agregat dan kehalusan semen. Mutu beton dapat ditingkatkan dengan menyediakan sebagian bahan pengganti semen, termasuk *fly ash* dan bahan tambahan kimia termasuk superplasticizer. Pada penelitian ini, dilakukan pencampuran beton dengan abu terbang sebagai substitusi parsial semen dan bahan tambah superplasticizer. Berbeda dengan penelitian sebelumnya untuk penelitian ini mahasiswa diharapkan dapat menganalisis setiap data dari segi presentase jumlah harinya maupun presentase dari *fly ash* yang terkandung

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan adalah dengan cara persiapan bahan dan alat uji ,perhitungan campuran beton ,pembuatan dan pengolahan data. Pengadaan benda uji akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Borneo Tarakan, setelah pembuatan sampel tersebut dilakukan pengujian kuat tekan beton pada usia sampel beton 28 hari. Penelitian ini dilakukan untuk menguji kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah yaitu abu terbang dan superplasticizer. Berikut ini langkah- langkah dalam proses penelitian :

1. Pengumpulan literatur sehubungan dengan topik penelitian
2. Persiapan bahan yang digunakan
3. Pemeriksaan bahan
4. Perencanaan campuran (*mix design*)
5. Pembuatan benda uji
6. Pelaksanaan perawatan (*curing*)
7. Pengujian kuat tekan
8. Pengolahan data

Dari hasil penelitian ini diharapkan untuk mendapatkan perbandingan campuran beton dan mengetahui besar kuat desak beton yang telah menggunakan zat kimia superplasticizer dan *fly ash*.

2.2. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Pada pengolahan rancangan campuran beton dengan bahan tambah fly ash mengacu pada SNI 7656-2012 dan Pd 14-2018-B. Adapun prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

1. Langkah pertama dalam merencanakan campuran beton adalah menentukan kebutuhan beton yang direncanakan dan menghitung kebutuhan bahan penyusun beton tersebut. Tahapannya adalah sebagai berikut:
 - a. Menentukan kuat tekan beton yang diisyaratkan pada umur rencana yang telah ditetapkan.
 - b. Menghitung nilai simpangan baku (Sr), dimana nilai simpangan baku diketahui berdasarkan ukuran pekerjaan dan mutu pekerjaan beton.
 - c. Menentukan kuat tekan beton rata-rata yang di targetkan : $f'_{cr} = f'_c + M$ Kuat tekan rerata = Kuat tekan diisyaratkan + Margin

- d. Jenis semen yang boleh digunakan untuk penggunaan fly ash hanya Portland Type I (Pd 14-2018-B).
 - e. Tentukan jenis agregat kasar dan halus yang digunakan.
 - f. Menentukan rentang nilai slump.
 - g. Menentukan pemilihan rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen menggunakan Tabel 3 SNI 7656-2012.
 - h. Memperkirakan kebutuhan air pencampur.
 - i. Pemilihan kadar udara.
 - j. Menghitung berat air semen yang disyaratkan sesuai dengan pilihan rasio air-semen dan syarat air pencampur.
 - k. Menentukan volume absolut untuk bahan-bahan bersifat semen, kadar air, dan kadar udara dari data yang diperoleh.
 - l. Menentukan ukuran agregat maksimum yang akan digunakan.
 - m. Menghitung kebutuhan bahan bersifat semen.
 - n. Tentukan persentase semen dan abu dalam campuran beton.
 - o. Menentukan komposisi granulometri butir agregat halus dengan melihat Tabel 6 SNI 7656-2012.
 - p. Tentukan persentase agregat halus yang digunakan.
 - q. Untuk mengetahui susunan besar butir agregat kasar dapat digunakan tabel 5. SNI 7656-2012.
 - r. Perhitungan berat jenis relatif (agregat kering permukaan)
 - s. Hitunglah berat beton tersebut.
 - t. Hitunglah isi agregat total, isi agregat halus dan isi agregat kasar.
2. Setelah melakukan perhitungan dan memperoleh persyaratan masing-masing material penyusun beton, dilakukan trial mix hasil perhitungan bahan (teoritis). Selama proses trial mix, dilakukan pengamatan terhadap beton segar yang terbentuk. Apabila beton segar telah memenuhi persyaratan yang ditentukan, maka dapat dilakukan pembuatan spesimen benda uji. Apabila belum memenuhi kriteria beton segar yang diharapkan, maka proses dilanjutkan ke poin (3).
 3. Apabila beton tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan untuk beton segar, ada 2 pilihan tindakan selanjutnya yang harus dilakukan:
 - a. Perubahan persyaratan material dilakukan dengan menambahkan atau menghilangkan material penyusun beton selama batch pengujian untuk memastikan beton segar memenuhi kriteria yang ditentukan.
 - b. Jika untuk mencapai kinerja beton segar yang diinginkan perlu menambahkan bahan tambahan kimia ke dalam campuran beton, maka bahan tambahan kimia tersebut harus ditambahkan dalam dosis yang dianjurkan oleh pabrikan. Melakukan penyesuaian kebutuhan material setelah penambahan bahan tambahan kimia sebagai hasil perhitungan modifikasi campuran.
 - c. Apabila beton telah memenuhi persyaratan beton segar maka proses dilanjutkan ke poin (4).
 4. Melakukan pembuatan spesimen benda uji
 5. Melakukan pengujian spesimen benda uji. Apabila spesimen tidak memenuhi persyaratan beton keras, dalam hal ini dari kuat tekan yang disyaratkan, maka proses diulangi kembali pada poin (1) pada proses penentuan nilai rasio air semen. Apabila spesimen telah memenuhi persyaratan beton keras, maka proses perencanaan beton dengan menggunakan abu terbang selesai dilaksanakan.

2.3. Kebutuhan Benda Uji

Setelah melakukan pengujian terhadap material yang akan dipakai selanjutnya yaitu tahap pembuatan benda uji yang berbentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 dengan membuat *mix design* yang mengacu pada (SNI 03-2834-2000) Benda uji akan di buat sebanyak 30 buah di setiap variasi persentase penambahan *fly ash* dan *superplasticizer* untuk pengujian kuat tekan pada umur 28 hari. Jumlah sampel pengujian direncanakan sebanyak 40 buah yang dapat dilihat pada tabel 1 di bawah:

Tabel 1 Kondisi eksisting kerusakan jalan di lokasi penelitian

No	Benda Uji	Kebutuhan Benda Uji
1	BN 0% (variasi 1)	10
2	BFA 5% (variasi 2)	10
3	BFA 10% (variasi 3)	10
4	BFA 15% (variasi 4)	10
Jumlah benda uji		40

2.4. Pembuatan Benda Uji

Adapun tahapan dalam pembuatan benda uji yaitu:

1. Pengadaan material pasir, semen, kerikil, *fly ash* dan superplasticizer.
2. Menyiapkan cetakan benda uji berbentuk kubus 15 x 15 x 15 cm.
3. Menyiapkan dan menimbang bahan yang dibutuhkan sesuai dengan yang telah ditentukan dalam perencanaan.
4. Setelah semua bahan ditimbang dilakukan pencampuran sesuai dengan proporsi yang sudah ditentukan.
5. Bahan-bahan penyusun beton yaitu semen, krikil, pasir, fly ash dan superplasticizer diaduk hingga rata.
6. Setelah tercampur rata, kemudian ditambahkan dengan air sesuai perbandingan berat air : semen.
7. Bahan-bahan yang telah tercampur rata kemudian dimasukkan ke dalam cetakan sesuai dengan cetakan benda uji yang akan dibuat.
8. Setelah padat dan cetakan penuh, kemudian permukaannya diratakan.
9. Selanjutnya benda uji di keringkan untuk proses pengerasan.
10. Setelah dibiarkan selama 24 jam, benda uji beton dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan perendaman benda uji kubus. Dalam penelitian ini dibuat benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm dengan penambahan superplasticizer untuk pengujian kuat tekan beton akibat pengaruh dari pemanasan/pembakaran.

2.5. Pengujian Slump Beton Segar

Pengujian slump beton dilakukan dengan menggunakan kerucut Abram, batang baja dan pita pengukur. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat workability beton, atau kemudahan pengerjaan beton segar, serta kekentalan campuran beton segar (workability). Rencana nilai slump pada penelitian ini berdasarkan SNI 03-6468-2000 bila menggunakan superplasticizer, nilai slump boleh lebih dari pada 200 mm, sehingga apabila nilai slump sesuai rencana maka campuran beton segar dapat langsung dimasukkan ke dalam cetakan benda uji.

Menghitung waktu pengikatan beton adalah untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras dengan seluruh agregatnya. Setelah semua bahan mulai menyatu, adonan tidak bisa lagi diubah bentuk atau posisinya. Waktu pengerasan dihitung secara manual, dimulai dari proses pencampuran hingga beton menjadi keras dan bentuknya tidak dapat diubah.

2.6. Perawatan Beton

Berlandaskan SNI 2493-2011, perlakuan terhadap benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Penutupan setelah selesai, yaitu benda uji ditutup dengan bahan yang tidak mudah menyerap air, tidak reaktif dan dapat menjaga kelembapan sampai benda uji dikeluarkan dari cetakan.
2. Perlakuan pemeriksaan proporsi campuran untuk kekuatan atau sebagai dasar penerimaan atau pengawasan mutu sebagai berikut:
 - a) Benda uji harus disimpan pada suhu antara 16 °C sampai 27 °C dan dalam lingkungan yang

lembab selama 48 jam, harus terlindungi dari sinar matahari langsung atau alat yang mengeluarkan panas.

- b) Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diberi perawatan standar.
- c) Jika spesimen tidak akan diangkut selama 48 jam, cetakan harus dikeluarkan dalam waktu 24 jam \pm 8 jam serta diberi perawatan standar sampai waktu pengangkutan tiba.
3. Perlakuan standar untuk benda uji sebagai berikut :
 - a) Dalam waktu 30 menit setelah dikeluarkan dari cetakan, harus disimpan dalam keadaan lembab pada suhu $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - b) Tidak lebih dari 3 jam sebelum pengujian pada suhu antara $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - c) Benda uji tidak boleh terkena tetesan atau aliran air.
 - d) Penyimpanan benda uji dalam keadaan basah yaitu dengan cara direndam dalam air atauditutup dengan kain basah.

2.7. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan pada umur 28 hari setelah pengecoran. Adapun langkah – langkah tesnya adalah sebagai berikut :

1. Sehari sebelum pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak rendam.
2. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji dijemur atau diangin-anginkan untuk mengeringkan benda uji.
3. Benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat benda uji.
4. Benda uji diletakkan pada mesin uji kompresi (CTM).
5. Kemudian Benda uji diuji sampai pecah serta dilakukan peninjauan kekuatan tekan.

Uji tekan spesimen yang diberi perlakuan lembab harus dilakukan sesegera mungkin setelah pemindahan dan pelembapan. Spesimen harus dijaga dalam kondisi lembab dengan cara yang dipilih untuk periode antara pemindahan dari tempat pelembapan dan pengujian. Spesimen harus diuji dalam kondisi lembab pada suhu kamar. Pada saat pengujian semua benda uji untuk umur uji yang ditentukan harus diuji dalam toleransi waktu yang diizinkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 2 Toleransi Waktu Pengujian

Umur Uji	Waktu yang diizinkan
12 jam	± 15 menit atau 2,1 %
24 jam	± 30 menit atau 2,1 %
3 hari	± 2 jam atau 2,8 %
7 hari	± 6 jam atau 3,6 %
28 hari	± 20 jam atau 3,0 %
90 hari	± 2 hari atau 2,2 %

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembuatan Sampel

Objek dalam penelitian ini merupakan beton yang menggunakan campuran *fly ash* dengan varian campuran 0% , 5% , 10% , 15%, dari berat semen. Pada pembuatan beton ini peneliti tidak mengurangi semen dan menggunakan campuran *fly ash* adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kekuatan tekan beton yang diakibatkan setelah menggunakan campuran *fly ash* dengan menggunakan material lokal Tarakan. Komposisi yang telah dihitung menggunakan mix design SNI 7656-2012 untuk beton Normal (0%) dan tiga variasi substitusi *fly ash* 5%, 10%, 15% dengan tambahan Superplasticizer sebesar 0,5% terhadap jumlah *fly ash* dan semen dalam beton normal (0%) sehingga memperoleh perhitungan sebagai berikut :

Tabel 3 Kebutuhan sampel per-variasi (per m³)

Kode	Semen	Air	Pasir	Kerikil	Fly ash	SP
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Terhadap berat semen & fly ash
BFA 0%	308,50	165,6	817,17	1154,54	0	0%
BFA 5%	293,08	165,6	817,17	1154,54	15,43	0,5%
BFA 10%	277,65	165,6	817,17	1154,54	30,85	1,0%
BFA 15 %	262,23	165,6	817,17	1154,54	46,28	1,5%
Jumlah	1141,46	662,4	3271,482	4618,143	92,55	

3.2. Pengujian Slump Campuran

Sebelum memasukkan campuran beton segar kedalam cetakan, dilakukan pemeriksaan slump terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar nilai slump tidak keluar dari nilai yang direncanakan. Berikut merupakan hasil pemeriksaan slump.

Tabel 4 Hasil Pengujian *Slump Test*

Kode	Slump terukur
	(mm)
BN	140
BFA 5%	150
BFA 10%	170
BFA 15 %	120

Berdasarkan tabel 4, nilai slump yang diperoleh antara 12 cm sampai 17 cm. nilai slump pada beton tanpa dan dengan substitusi 5%, 10% dan 15% menunjukkan bahwa campuran masih dapat dikerjakan dengan baik karena memiliki kelecekan yang masih berada dalam batas minimum nilai slump yaitu antara 10 cm dan 18 cm. Dengan demikian semakin bertambahnya komposisi *fly ash* maka campuran beton semakin padat dikarenakan *fly ash* dan superplasticizer memiliki penyerapan air yang tinggi.

3.3. Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Hasil pengujian kuat tekan benda uji dengan dimensi 15x15x15 cm pada umur 28 hari dan dibagi menjadi 4 variabel yaitu Beton Normal 0%, substitusi *fly ash* 5%, 10%, 15%, terhadap berat semen dan dengan tambahan superplasticizer sebesar 0,5%.

Tabel 5 Hasil Pengujian BN

Tipe	No	Dimensi			Beban	Nilai Kuat Tekan	Rata-Rata
		P	L	T			
		Cm	Cm	Cm			
BFA 0% 28 hari	1	15	15	15	8,266	407	389
	2	15	15	15	8,199	405	
	3	15	15	15	8,151	371	
	4	15	15	15	8,125	394	
	5	15	15	15	8,201	395	
	6	15	15	15	8,260	397	
	7	15	15	15	8,230	373	
	8	15	15	15	8,093	376	
	9	15	15	15	8,246	392	
	10	15	15	15	8,194	376	

Tabel 6 Hasil Pengujian BFA 5%

Tipe	No	Dimensi			Beban	Nilai Kuat Tekan	Rata-Rata
		P	L	T			
		Cm	Cm	Cm	Kg	Kg/cm ²	(Kg/cm ²)
BFA 5% 28 hari	1	15	15	15	8,104	393	369
	2	15	15	15	8,141	385	
	3	15	15	15	8,093	381	
	4	15	15	15	8,156	348	
	5	15	15	15	8,132	364	
	6	15	15	15	8,169	355	
	7	15	15	15	8,324	372	
	8	15	15	15	8,087	366	
	9	15	15	15	8,085	356	
	10	15	15	15	8,174	366	

Tabel 7 Hasil Pengujian BFA 10%

Tipe	No	Dimensi			Beban	Nilai Kuat Tekan	Rata-Rata
		P	L	T			
		Cm	Cm	Cm	Kg	Kg/cm ²	(Kg/cm ²)
BFA 5% 28 hari	1	15	15	15	8,083	379,1	373
	2	15	15	15	8,169	370,9	
	3	15	15	15	8,123	365,6	
	4	15	15	15	8,150	403,0	
	5	15	15	15	8,140	382,6	
	6	15	15	15	8,245	377,2	
	7	15	15	15	8,172	399,2	
	8	15	15	15	8,245	390,5	
	9	15	15	15	8,200	372,9	
	10	15	15	15	8,254	388,0	

Tabel 7 Hasil Pengujian BFA 15%

Tipe	No	Dimensi			Beban	Nilai Kuat Tekan	Rata-Rata
		P	L	T			
		Cm	Cm	Cm	Kg	Kg/cm ²	(Kg/cm ²)
BFA 5% 28 hari	1	15	15	15	8,154	364	375
	2	15	15	15	8,254	368	
	3	15	15	15	8,281	385	
	4	15	15	15	8,245	371	
	5	15	15	15	8,143	402	
	6	15	15	15	8,105	383	
	7	15	15	15	8,042	375	
	8	15	15	15	8,214	353	
	9	15	15	15	8,085	374	
	10	15	15	15	8,251	349	

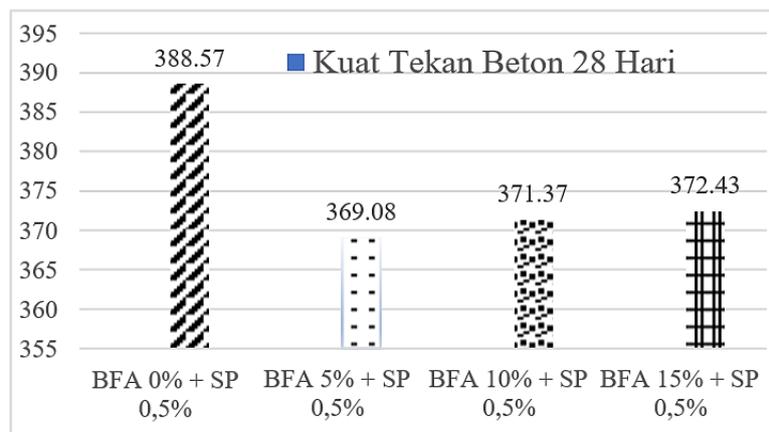
Pada tabel di atas, kuat tekan rata-rata untuk setiap tipe beton pada umur 28 hari. Pada beton normal (0%) memiliki kuat tekan sebesar 389 kg/cm², pada beton variasi 5% memiliki kuat tekan sebesar 369 kg/cm², pada beton variasi 10% memiliki kuat tekan sebesar 373 kg/cm², dan pada beton variasi 15% memiliki kuat tekan sebesar 375 kg/cm².

3.4. Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Dari hasil perhitungan kuat tekan beton variasi BFA 0%, BFA 5%, BFA 10%, BFA 15% pada umur 28 hari dengan metode analisis distribusi t yang dapat dilihat pada kurva hasil analisis nilai kuat tekan menggunakan kurva distribusi t (one sample-test), batas penerimaan berada nilai t_{hitung} dua arah yang menyatakan bahwa kurang dari $-2,262 <$ masuk daerah penerimaan atau lebih dari $< 2,262$ yang artinya sampel dinyatakan berada pada daerah penolakan, didapatkan rekapitulasi kuat tekan rata-rata beton pada tabel 9.

Tabel 9 Rekapitulasi Kuat Tekan Beton

No.	Variasi Benda Uji	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)	
		28 Hari	
1.	BFA 0% + SP 0,5%	388,57	
2.	BFA 5% + SP 0,5%	369,08	
3.	BFA 10% + SP 0,5%	371,37	
4.	BFA 15% + SP 0,5%	372,43	



Gambar 1 Grafik Kuat Tekan Beton

Dari hasil presentase untuk peningkatan kuat tekan beton pada umur 28 hari mengalami penurunan disetiap variasinya dengan kuat tekan beton pada variasi BFA 5% menghasilkan kuat tekan sebesar 5,02%, Selanjutnya pada variasi 10% mengalami penurunan sebesar 4,43%, sedangkan pada campuran variasi 15% mengalami penurunan sebesar 4,15% dari pada beton normal.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa:

1. Kuat tekan beton pada beton normal 0% kuat tekan sebesar 388,57 kg/cm², untuk campuran *fly ash* 5% sebesar 369,08 kg/cm², sedangkan campuran beton pada *fly ash* 10% sebesar 371,37 kg/cm² dan untuk variasi *fly ash* 15% sebesar 372,43 kg/cm².
2. Kadar optimum yang dihasilkan pada beton dengan *superplasticizer* 0,5% terletak pada beton *fly ash* 15% dengan Kuat Tekan 372,43 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. SNI 03-2834-2000. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2012. Tata cara pemilihan campuran beton normal, beton berat dan beton masa. (SNI 7656-2012). Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. SNI 03-6468-2000: Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang. BSN. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 2493:2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Syakuri, M. R, Haryadi. 1997. Pengaruh Penambahan *Fly ash* terhadap Kuat Tekan Beton. Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Saputro, A. B. 2008. Tinjauan Kuat Tekan dan Tarik pada Beton dengan Penggunaan Fly Ash. Tugas Akhir Jenjang S-1 FTSP UII. Yogyakarta