

PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-300

Ir. Erny Agusri, MT¹⁾

Fajriyansyah Erfanda²⁾

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang

Email : Fj.erfanda@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini penulis mengambil *fly ash* dan serbuk kaca sebagai bahan tambah pada campuran beton. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh penggunaan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap kuat tekan beton K-300. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15. Jumlah keseluruhan benda uji pada penelitian ini sebanyak 45 sampel, masing-masing 9 sampel benda uji pada 5 variasi yaitu beton normal, beton normal + *fly ash* 14% + serbuk kaca 18%, beton normal + *fly ash* 15% + serbuk kaca 18%, beton normal + *fly ash* 16% + serbuk kaca 18% dan beton normal + *fly ash* 17% + serbuk kaca 18%. Setelah dilakukan uji kuat tekan beton, maka kuat tekan beton karakteristik pada penambahan *fly ash* 14% dan serbuk kaca 18% didapat nilai kuat tekan beton maksimum sebesar 180, 55 Kg/Cm² pada umur 3 hari, 252,59 Kg/Cm² pada umur 14 hari, dan 355,30 Kg/Cm² pada umur 28 hari. Hasil tersebut melebihi nilai kuat tekan karakteristik beton normal dan menunjukkan bahwa *fly ash* dan serbuk kaca meningkatkan kuat tekan beton. Terjadi pengaruh yang kuat dari penambahan *fly ash* dan serbuk kaca dengan variasi penambah dan umur beton tertentu.

Kata Kunci: Beton K-300, *fly ash*, serbuk kaca, analisa kuat tekan beton

Abstract

In this study the authors took fly ash and glass powder as an added ingredient in a concrete mixture. This study intends to determine the effect of the use of fly ash and glass powder on the compressive strength of K-300 concrete. This study uses a cube shaped test object with a size of 15x15x15. The total number of test specimens in this study were 45 samples, each 9 samples in 5 variations namely normal concrete, normal concrete + fly ash 14% + glass powder 18%, normal concrete + fly ash 15% + glass powder 18%, normal concrete + fly ash 16% + glass powder 18% and normal concrete + fly ash 17% + glass powder 18%. After the concrete compressive strength test, the characteristic concrete compressive strength on the addition of fly ash 14% and glass powder 18% obtained the maximum compressive strength value of 180, 55 Kg/Cm² at 3 days, 252.59 Kg/Cm² at 14 days, and 355.30 Kg/Cm² at 28 days. These results exceed the compressive strength values of normal concrete and show that fly ash and glass powder increase the compressive strength of concrete. There was a strong influence from the influence of fly ash and glass powder with variations in the addition and age of certain concrete.

Keywords: K-300 Concrete, *fly ash*, glass powder, concrete compressive strength analysis

1. Pendahuluan

Ilmu teknologi beton yang berkembang kian pesat pada masa sekarang, terutama mengenai pembuatan beton mutu tinggi dengan menggunakan nilai FAS yang kecil, penggunaan bahan tambah (*additive*) dan *admixture* yang biaya pembuatannya cukup mahal, sehingga diperlukan penelitian-penelitian yang berkelanjutan agar diperoleh bahan-bahan baru sebagai alternatif pengganti untuk pembuatan beton mutu tinggi dengan menggunakan bahan-bahan yang lebih murah serta tetap mempertahankan kualitas dan kekuatan beton itu sendiri. Beton yang keras yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus dan kembang susutnya kecil

(Tjokrodimulyo 1996 : 2)

Beton sebagai komponen struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air, dan agregat. Terkadang adapula pemberian bahan tambah yang sangat bervariasi jenisnya. Salah satu bahan yang sering digunakan adalah pozzolan yaitu bahan yang mengandung mineral silika yang apabila bercampur dengan pasta semen akan bereaksi untuk mengikat/memberi daya lekat pada campuran beton. Pozzolan dibagi menjadi dua macam, yaitu pozzolan alam dan buatan. Pozzolan alam berasal dari bahan alam yang merupakan bahan sedimentasi dari abu lava gunung yang mengandung silika aktif. Sedangkan pozzolan buatan berasal dari tungku maupun hasil pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika.

Dalam perkembangannya sudah banyak inovasi-inovasi baru tentang bahan tambah beton yang mengandung kadar silika. Seperti penelitian yang dilakukan

oleh Bambang Saputra (112014071) mahasiswa Universitas Muhammadiyah Palembang tentang **“Pengaruh Kuat Tekan Beton Penambahan Serbuk Kaca dan *Fly Ash* Pada Mutu Beton K-300”**. Akibat penambahan Serbuk Kaca dan *Fly Ash* sebagai campuran beton menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi kadar serbuk kaca 18% dan kadar variasi *fly ash* 7%, 9%, 11%, 13%, masih mengalami peningkatan mutu beton dari beton normal.

Berdasarkan saran penelitian yang sudah dilakukan oleh Bambang Saputra, penulis mencoba menambah komposisi campuran beton dengan variasi kadar *fly ash* 14%, 15%, 16%, 17% dan serbuk kaca 18%, dengan umur beton dari 3, 14, dan 28 hari. Oleh karena itu penulis ingin melanjutkan penelitian tersebut untuk mencari tahu batas maksimum kadar persen *Fly Ash* dan Serbuk Kaca yang baik untuk kuat tekan beton dengan judul **“Pengaruh Penambahan *Fly Ash* dan Serbuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton K-300”**.

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap kuat tekan beton K-300 dengan variasi umur beton tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah *fly ash* dan serbuk kaca sebagai bahan tambahan campuran beton untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap kuat tekan beton K-300 dan mengetahui kadar optimum dari penambahan *fly ash* dan serbuk kaca pada campuran beton.

Dalam penelitian ini, sebagai batasan masalah adalah pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3, 14, dan 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk

Beton Normal K-300 dan pada Beton normal yang telah ditambah *fly ash* dengan variasi 14%, 15%, 16%, 17% dan serbuk kaca 18%, Benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan ukuran (15 x 15 x 15) cm. Peneliti akan menggunakan sebanyak 45 sampel sebagai benda uji. dimana setiap variasi terdiri dari 9 sampel dengan penambahan *fly ash* dan serbuk kaca dan 9 sampel untuk beton normal.

2. Tinjauan Pustaka

Menurut SNI-2847-2013, beton (*concrete*) merupakan campuran antara semen portlan atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (*f'c*) pada usia 28 hari.

Beton dibentuk dari pencampuran bahan batuan yang diikat dengan bahan perekat berupa semen. Bahan batuan yang digunakan untuk menyusun beton umumnya dibedakan menjadi dua jenis yaitu agregat kasar (kerikil/batu pecah/*split*) dan agregat halus (pasir). Agregat halus dan agregat kasar disebut sebagai bahan susun kasar campuran dan merupakan komponen utama beton. Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton ialah mencapai jumlah 70%-75% dari seluruh beton (Aji. P, dan Purwono. R, 2010).

A. Sifat – sifat Beton

1. Kemampuan dikerjakan (*Workability*)
2. Sifat Tahan Lama (*Durability*)
3. Sifat Kedap Air
 - Umur beton.
 - Gradasi.

- Perawatan.
 - Mutu dan porositas agregat.
4. Sifat Kuat Tekan dan Sifat Kuat Tarik
 5. Modulus Elastisitas
 6. Sifat Rangkak dan Sifat Susut

B. Material Pembentuk Beton

1. Semen Portland
 - Tipe I (*Ordinary Portland Cement*)
 - Tipe II (*Modified Portland Cement*)
 - Tipe III (*Rapid – Hardening Portland Cement*)
 - Tipe IV (*Low – Heat Portland Cement*)
 - Tipe V (*Sulphate – Resisting Portland Cement*)
2. Agregat
 - Agregat Kasar
 - Agregat Halus
3. Air
4. Bahan Tambah
 - Bahan Tambah Kimia (*chemical admixture*)
 - Bahan Tambah Mineral (*additive*)

C. Rumus Pengolahan Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Setelah didapat data dari hasil uji kuat tekan beton masing – masing benda uji, kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan rumus – rumus ketentuan dari SK. SNI. T – 15 – 1990 – 03 sebagai berikut :

1) Rumus Kuat tekan Beton

$$\sigma_{bi} = \frac{W}{A} \dots\dots\dots 2.2$$

Ket :

Σbi = Kuat tekan beton masing –

masing benda uji
(kg/cm²)
W = Berat setiap benda uji
(kg)
A = Luas penampang benda uji (cm²)

2) Rumus Kuat Tekan Beton Rata – rata σ_{bm}

$$\sigma_{bm} = \frac{\sum \sigma_{bi}}{N} \dots\dots\dots 2.3$$

Ket :

S = Deviasi standar (kg/cm²) σ
 σ_{bm} = Kuat tekan rata – rata (kg/cm²)
 σ_{bi} = Kuat tekan beton (kg/cm²)
 N = jumlah benda uji

3) Rumus Deviasi Standard

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\sigma_{bi} - \sigma_{bm})^2}{N-1}} \dots\dots\dots 2.4$$

Ket :

S = Deviasi standar (kg/cm²) σ
 σ_{bm} = Kuat tekan rata – rata (kg/cm²)
 S = Deviasi standar (kg/cm²) σ
 σ_{bm} = Kuat tekan rata – rata (kg/cm²)
 σ_{bi} = Kuat tekan beton (kg/cm²)
 N = Jumlah benda uji

4) Rumus Kuat Tekan Beton Karakteristik

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 \cdot S \dots\dots\dots 2.5$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,28 \cdot S \dots\dots\dots 2.6$$

Ket :

S = Deviasi standar (kg/cm²)
 σ_{bm} = Kuat tekan rata – rata (kg/cm²)
 σ_{bi} = Kuat tekan beton (kg/cm²)
 N = Jumlah benda uji

5) Konversi Mutu Karakteristik ke Fc
 Nilai praktis untuk padanan mutu beton antara PBI dan SNI:

1. Faktor konversi benda uji kubus ke silinder= 0.83
2. Konversi satuan Mpa ke kg/cm², 1 Mpa=1 N/mm² = 10 kg/cm²

Atau 1 Mpa = (100/9.81) kg/cm²; gravitasi = 9.81 m/s²

Atau Jika ditetapkan secara khusus oleh konsultan perencana. Contoh: 1 Mpa= 1 N/mm² = 10 kg/cm² F'c 15 Mpa setara dengan = (15 x 10) / 0.83 = 150/0.83 = 180.72 kg/cm² (K)
 K 200 kg/cm² setara dengan = (200 / 10) x 0.83 = 20 x 0.83 = 16.6 Mpa (f'c)

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton **PT. Graha Tekindo Utama** Jalan Soekarno-Hatta (Samping SPBU H. Romi Hertan) Palembang, Sumatera Selatan.

A. Alat-alat yang digunakan

1. Timbangan
2. Oven
3. Ayakan atau Saringan (Sieve)
4. Sieve Shaker
5. *Specific Gravity*
6. Labu Ukur
7. Mesin *Los Angeles*
8. Tabung Ukur
9. Container
10. Mesin Pengaduk/ Molen
11. Alat Uji Slump
12. Cetakan
13. Table Vibrator
14. Mesin Uji Kuat Tekan

B. Bahan-Bahan Yang Digunakan

1. Agregat Halus
2. Agregat Kasar
3. Semen
4. Air
5. Fly Ash
6. Serbuk Kaca



Gambar 1.1



Gambar 1.2

C. Pengujian Material

Sebelum merencanakan campuran, terlebih dahulu dilakukan pengujian agregat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik atau sifat-sifat dasar material yang akan digunakan sehingga dapat memudahkan dalam menentukan campuran beton yang akan digunakan.

1. Pengujian Agregat Halus

- Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus
- Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus
- Pengujian Kadar Air Agregat Halus

- Pengujian Berat Isi Agregat Halus

2. Pengujian Agregat Kasar

- Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar
- Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
- Pengujian Kadar Air
- Pengujian Keausan Agregat Kasar
- Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

D. Rencana Campuran

Kode Sampel	Umur Sampel	Jumlah Sampel
BN	3	3
	14	3
	28	3
BN + FA 1 + SK 1	3	3
	14	3
	28	3
BN + FA 2 + SK 2	3	3
	14	3
	28	3
BN + FA 3 + SK 3	3	3
	14	3
	28	3
BN + FA 4 + SK 4	3	3
	14	3
	28	3
TOTAL		45

Ket :

1. BN = Beton normal
2. BN + FA 1 + SK 1 = Beton normal + *Fly Ash* 14% + Serbuk Kaca 18%

3. BN + FA 2 + SK 2 = Beton normal + *Fly Ash* 15% + Serbuk Kaca 18%
4. BN + FA 3 + SK 3 = Beton normal + *Fly Ash* 16% + Serbuk Kaca 18%
5. BN + FA 4 + SK 4 = Beton normal + *Fly Ash* 17% + Serbuk Kaca 18%

E. Pengujian Slump

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan atau kepadatan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton

F. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan dalam satu tahap, yaitu melakukan penelitian terhadap kuat tekan. Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton adalah kubus. Pengujian perawatan

beton dilakukan pada umur yang ditentukan dalam perawatan perendaman.

4. Hasil Pengujian dan Pembahasan

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dilaksanakannya pengujian kuat tekan beton ialah setelah benda uji kubus telah mencapai umur 3 hari, 14 hari, dan 28 hari sehingga didapatkan data-data kuat tekan beton untuk tiap masing-masing benda uji kubus. Kuat tekan yang direncanakan mutu beton karakteristik sebesar K-300 sebanyak 45 benda uji yang terdiri dari Lima variasi campuran.

B. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

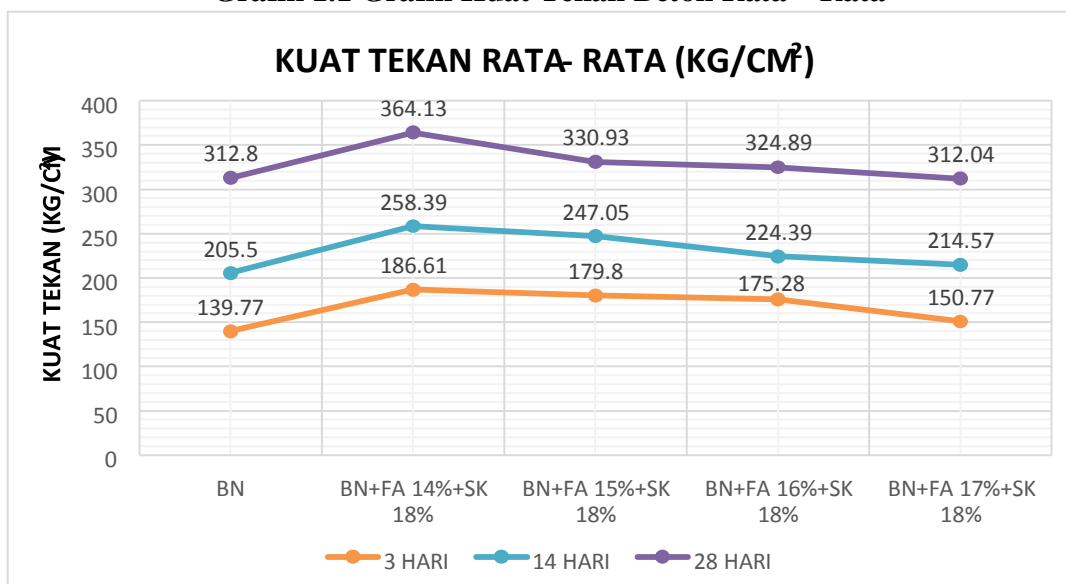
Tabel-tabel berikut ini merupakan data hasil uji kuat tekan beton yang didapatkan selama pengujian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama.

Tabel 1.1 Hasil Kuat Tekan Rata - Rata

Sampel	Umur Sampel	Kuat Tekan
BN	3	139.77
	14	205,5
	28	312.8
BN + FA 14% + SK 18%	3	186,61
	14	258,39
	28	364.13
BN + FA 15% + SK 18%	3	179,80
	14	247,05
	28	330,93
BN + FA 16% + SK 18%	3	175.28
	14	224.39
	28	324.89
BN + FA 17% + SK 18%	3	150.77
	14	214.57
	28	312.04

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

Grafik 1.1 Grafik Kuat Tekan Beton Rata – Rata



Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

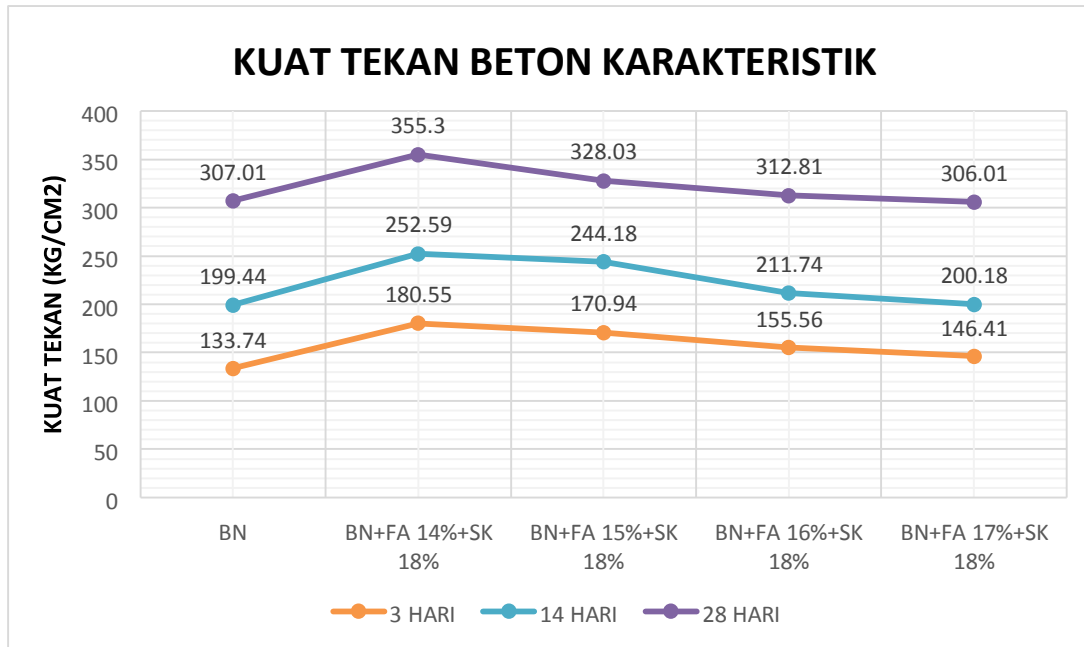
Dari Grafik 1.1 di atas menunjukkan bahwa kuat tekan optimum terjadi pada campuran beton normal dengan penambahan *Fly Ash* 14% dan Serbuk Kaca 18% dari berat semen, memiliki nilai kuat tekan sebesar 186,61 Kg/Cm² pada umur 3 hari, 258,39 Kg/Cm² pada umur 14 hari, dan 364,13 Kg/Cm² pada umur 28 hari. Hal ini membuktikan bahwa Pengaruh bahan tambah *Fly Ash* dan Serbuk Kaca sangat mempengaruhi peningkatan kuat tekan dibandingkan beton normal.

Tabel 1.2 Hasil Kuat Tekan Beton Karakteristik

No	Campuran	Kuat Tekan Beton Karakteristik		
		3 Hari	14 Hari	28 Hari
1	BN	133,74	199,44	307,01
2	BN+FA 14%+SK 18%	180,55	252,59	355,30
3	BN+FA 15%+SK 18%	170,94	244,18	328,03
4	BN+FA 16%+SK 18%	155,56	211,74	312,81
5	BN+FA 17%+SK 18%	146,41	200,18	306,01

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

Grafik 1.2 Kuat Tekan Beton Karakteristik



Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

Dari grafik 1.2 nilai kuat tekan beton karakteristiknya bervariasi. Pada campuran beton dengan penggunaan *Fly Ash* 14% dan Serbuk Kaca 18% memiliki nilai kuat tekan beton karakteristik yang tinggi dibandingkan dengan kuat tekan beton karakteristik yang lain sebesar 133,74 Kg/Cm² pada umur 3 hari, 252,59 Kg/Cm² pada umur 14 hari, dan 355,30 Kg/Cm² pada umur 28 hari.

C. Pembahasan Hasil Kuat Tekan Beton

Dari penelitian kuat tekan beton normal dengan penambahan *Fly Ash*

sebesar (14%, 15%, 16% dan 17%) dan Serbuk Kaca (18%) dapat diketahui persentase peningkatan kekuatan beton terhadap beton normal.

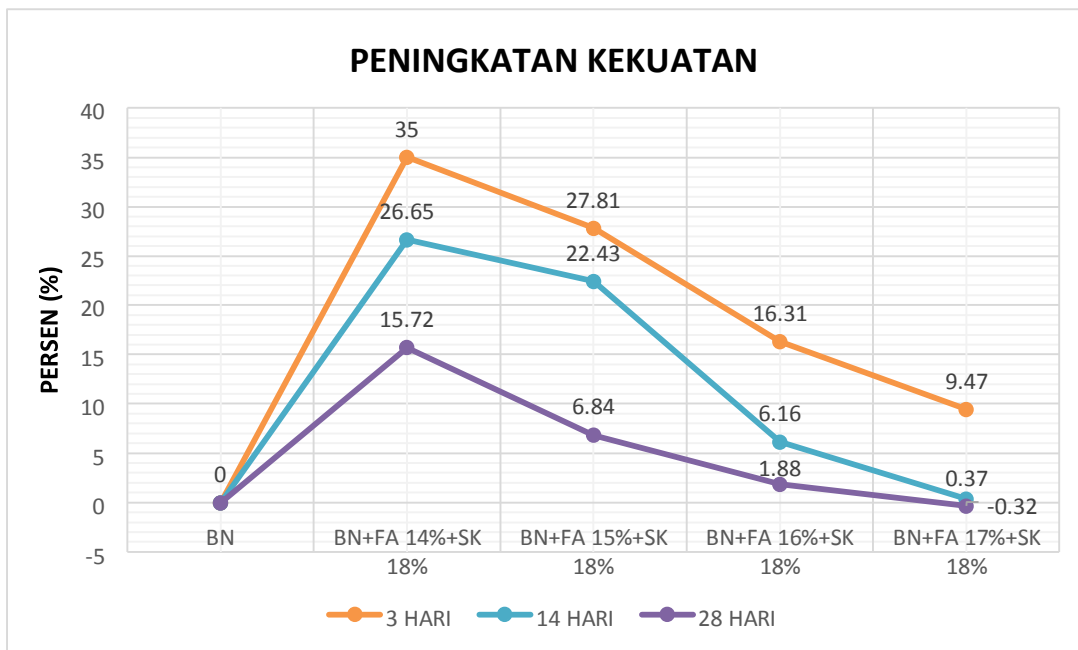
Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa penambahan *Fly ash* dan Serbuk Kaca sebagai bahan tambah dapat meningkatkan kuat tekan beton karakteristik, akan tetapi jika penambahan *Fly Ash* dan Serbuk Kaca terlalu banyak justru malah dapat menurunkan nilai kuat tekannya sendiri.

Tabel 1.3 Hasil Persentase Peningkatan Kekuatan Terhadap Beton Normal

No	Variasi Campuran	Peningkatan Kekuatan (%)		
		3 Hari	14 Hari	28 Hari
1	BN	0,00	0,00	0,00
2	BN+FA 14%+SK 18%	35,00	26,65	15,72
3	BN+FA 15%+SK 18%	27,81	22,43	6,84
4	BN+FA 16%+SK 18%	16,31	6,16	1,88
	BN+FA 17%+SK 18%	9,47	0,37	-0,32

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

Grafik 1.3 Persentase Peningkatan Kekuatan (Kg/Cm²)



Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Graha Tekindo Utama

Dari grafik 1.3 ditemukan peningkatan kekuatan terbesar pada beton normal + *Fly Ash* 14% + Serbuk Kaca 18% yakni sebesar 35,00% pada umur 3 hari, 26,65% pada umur 14 hari, dan 15,72% pada umur 28 hari.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penambahan *Fly Ash* dan Serbuk Kaca sebagai bahan tambah dapat

meningkatkan kuat tekan beton terhadap beton normal.

5. Kesimpulan

Variasi penambahan *fly ash* 14% dan serbuk kaca 18% dengan nilai kuat tekan karakteristik 355,30 Kg/Cm² pada umur 28 hari memiliki nilai kuat tekan

yang optimum dan variasi penambahan *fly ash* 15% mulai mengalami penurunan kuat tekan.

Berdasarkan dari hasil penelitian di dapat bahwa penambahan *fly ash* dan serbuk kaca dapat meningkatkan kekuatan awalan beton sebesar 35,00% pada campuran *fly ash* 14% dan serbuk kaca 18%.

5.2. Saran

Pada saat pencampuran beton harus dipastikan bahwa adukan beton tercampur dengan rata dan penyebaran bahan tambah yang digunakan harus merata supaya didapat hasil yang maksimal.

Sebaiknya setiap akan melakukan trial mix agregat di *Moisture Content* terlebih dahulu untuk mengetahui kadar air pada agregat yang akan digunakan.

Daftar Pustaka

1. Arif. 2015. Analisa pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Campuran Semen dan Penambahan Faster Mix Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. Palembang: Jurusan Teknik Sipil Muhammadiyah Palembang.
2. Wijaya, M.Andri, 2017. Analisa Kuat Tekan Beton Pada K-300 Akibat Penambahan Fly Ash Dan Serbuk Kaca Sebagai Campuran Beton. Palembang: Jurusan Teknik Sipil Muhammadiyah.
3. Mulyono, Tri. 2004. Teknologi Beton. Yogyakarta.
4. Mulyono, Tri. 2005. Teknologi Beton. Yogyakarta.
5. Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta.
6. SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung.
7. SNI 03-6815-2002, *Tata cara mengevaluasi hasil uji kekuatan beton*. Jakarta.
8. SNI T-03-2834-1993, *Tata Cara Campuran Beton Normal*. Jogja..
9. Tjokrodimuljo, Kardiyono. 1996.
10. Teknologi Beton. Yogyakarta.