

# PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME POWDER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Samun Haris<sup>1</sup>, Rizal Firdaus<sup>2</sup>

Program studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

## Abstrak

Beton adalah campuran yang terdiri dari bahan material berupa agregat halus, agregat kasar, semen, air, serta bahan lain sebagai tambahan dengan dosis tertentu. Bahan tambah yang digunakan yaitu berupa *silica fume* dengan dosis 0-10% dari berat semen. Dan penelitian ini bertujuan untuk pengurangan penggunaan semen serta mengetahui kuat tekan yang dihasilkan penggunaan *silica fume* 5% dan 15% pada umur beton 7 hari dan 28 hari dengan masing-masing 3 benda uji silinder. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini metode eksperimen. Bahan-bahan yang digunakan dalam membuat campuran terdiri semen tipe 1 OPC (*Ordinary Portland Cemen*). Agregat halus yang digunakan berupa pasir cimalaka. Agregat kasar yang digunakan berupa split 1-2 (70%) dan 2-3 (30%) ex Tomo. Bahan tambah mineral *additive silica fume*. Bahan yang digunakan sudah diuji sebelum dipakai. Dan dalam membuat *mix design* atau perhitungan komposisi campuran beton menggunakan metode DOE (*Development of the Environment*), dan dosis penambahan *silica fume* 5% dan 15%. Dari hasil pengujian kuat tekan *silica fume powder powder* 5% umur 7 hari diperoleh sebesar 23.46 MPa (78.21%) dan untuk *silica fume powder* 15% diperoleh sebesar 20.0 MPa (66.67%), dan *silica fume powder* 5% pada umur 28 hari diperoleh sebesar 32.12 MPa (107.05%) dan untuk *silica fume powder* 15% diperoleh sebesar 35.96 MPa (119.87%). Kesimpulan pada umur 7 hari kuat tekan dengan kandungan *silica fume powder* 5% lebih besar daripada 15% dan umur 28 hari kuat tekan *silica fume powder* 15% lebih besar daripada 5%. Ini menunjukkan *silica fume powder* memiliki sifat mereduksi panas semen dan meningkatkan kuat tekan pada umur beton tua. Serta dapat mengurangi penggunaan semen sebesar 5%-15%.

**Kata Kunci** : beton, *silica fume powder*, hasil kuat tekan.

## Abstract

Concrete is a mixture consisting of fine aggregate materials, coarse aggregate, cement, water, as well as other materials in addition to certain dosages. Added material that is used in the form of Silica fume powder at a dose 0-10% of the weight of cement. And this research aims to reduce the use of cement as well as know the compressive strength produced the use of silica fume powder 5% and 15% in the age of concrete 7 days and 28 days with each 3 cylinder test objects. Metodologi used in this research method of experimentation. The ingredients used in making the mixture are composed of 1 OPC type of cement (*Ordinary Portland Cemen*). The fine aggregate is used in the form of Cimalaka sand. The gross aggregate used in the form of Split 1-2 (70%) and 2-3 (30%) Ex Tomo. Material added mineral additive silica fume powder. The materials used have been tested before use. And in making mix design or calculation of concrete MIXTURE using DOE Method (*Development of the Environment*), and the addition dose of silica fume powder 5% and 15%. From the test result compressive strength silica fume powder 5% age 7 days obtained At 23.46 MPa (78.21%) And for Silica fume powder 15% obtained At 20.0 MPa (66.67%), and Silica fume powder 5% at the age of 28 Days obtained by 32.12 MPa (107.05%) And for Silica fume powder 15% obtained By 35.96 MPa (119.87%). Conclusion at the age of 7 compressive strength with Silica fume powder content 5% greater than 15% and age 28 days compressive strength silica fume powder 15% greater than 5%. This shows that silica fume powder has the properties of reducing cement heat and increasing compressive strength on the age of old concrete. And can reduce the use of cement by 5%-15%.

**Keywords** : Concrete, Silica fume powder, The result of compressive strength

## 1. PENDAHULUAN

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam pekerjaan teknik sipil, struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, plat. Dalam pekerjaan teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam pekerjaan teknik sipil transportasi untuk *rigid pavement* (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong-gorong dan lain sebagainya. Jadi beton hampir digunakan dalam semua aspek pekerjaan sipil. Artinya, semua struktur dalam pekerjaan sipil akan menggunakan beton, minimal dalam pekerjaan pondasi.

Sementara khususnya di Indonesia perkembangan pembangunan yang terus menerus semakin meningkat akan kebutuhan beton, sebagai bahan konstruksi. Dan dalam waktu yang cepat, hal tersebut mempengaruhi perkembangan teknologi beton dengan dibuktikan adanya beton siap saji (*ready mix*) yang diproduksi *batching plan* yang bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan beton.

Seiring berkembangnya teknologi khususnya teknologi beton. penggunaan atau penambahan bahan tambahan pada campuran beton sering digunakan untuk mengubah, memperbaiki sifat-sifat beton atau meningkatkan kuat tekan beton itu sendiri dan lain sebagainya. Sedangkan bahan tambah yang dipakai bisa berupa kimia (*chemical admixture*) dan mineral (*additive*). Selain untuk merubah sifat-sifat beton penggunaan bahan tambah diharapkan mampu mengurangi penggunaan semen guna lebih ekonomis dan kuat tekan yang dihasilkan meningkat.

Oleh sebab itu peneliti akan menggunakan salah satu bahan mineral (*additive*), tapi sebelum menggunakan bahan mineral peneliti bertanya terlebih dahulu kepada rekan di lapangan

terutama kepada ahli dibidang beton yang ada di *batching plan*. Setelah mendapatkan informasi bahwa bahan mineral seperti *fly ash* (abu terbang) akan tetapibahan tersebut mulai dikurangi penggunaannya atau dikesampingkan dengan alas an tertentu, dan lebih menyarankan ke penggunaan bahan mineral lain yaitu *silica fume powder* dengan dosis yang disarankan maksimal 10%. Setelah mendapatkan saran tersebut peneliti akan mencoba menggunakan *silica fume powder* di bawah dan di atas 10% yaitu 5% dan 15%.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium dan lapangan yang mengacu pada ASTM dan DOE termodifikasi. Untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik seperti kelecakan, *slump*, kuat tekan. Sementara sifat-sifat fisik pembentuk beton yang terdiri dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah/ split), air, *silica fume* dan zat tambah lainnya bila diperlukan tidak diteliti karena sudah diteliti di laboratorium oleh pihak laboratorium sebelumnya, tujuannya untuk menghemat waktu, biaya serta agar sinkronisasi material dan komposisi tetap terjaga.

Pengumpulan data atau tahapan penelitian merupakan langkah penting dalam menemukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, diperlukan peran pihak *quality control* dari kontraktor, kepala *batching plan*, dan pihak laboratorium terkait sebagai pendukung dalam memperoleh data yang diperlukan. Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 2.1 Literature/ Studi Pustaka.

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan literatur yang terkait

seperti buku-buku dan referensi yang mendukung dalam penelitian Tugas Akhir ini penggunaan *silica fume* berlebih terhadap kuat tekan beton. Dari literatur ini diharapkan dapat mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data secara tertulis dan metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini.

## 2.2 Survey Untuk Pengumpulan Data.

Data yang digunakan dalam penelitian berupa data sekunder, data sekunder sendiri yaitu data yang diperoleh dari pihak terkait mengenai data-data yang dibutuhkan.

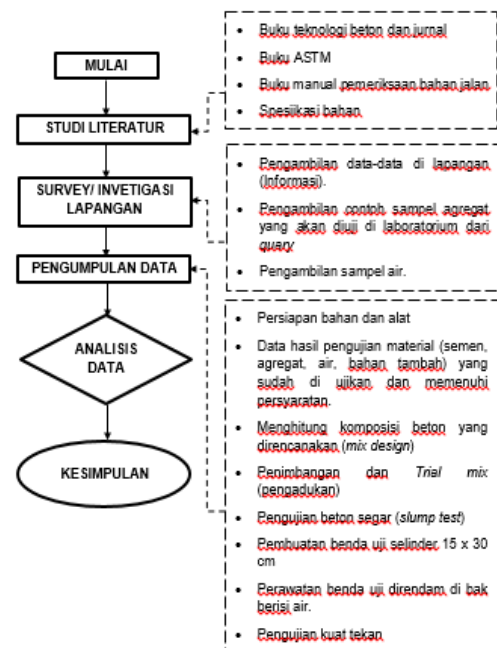
## 2.3 Rencana penelitian secara keseluruhan.

Rencana ini dibuat agar proses kegiatan pembuatan tugas akhir ini terorganisasi secara tertib secara keseluruhan

## 2.4 Jadwal dan Waktu Pelaksanaan Kegiatan Penelitaian.

Jadwal dan waktu pelaksanaan kegiatan Penelitaian dibuat secara terperinci agar waktu kegiatan pelaksanaan dalam penelitian sesuai target dan tidak menyita waktu yang berkepanjangan

Adapun tatacara penelitian yang dilakukan di laboratorium *batchig plan* supaya lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

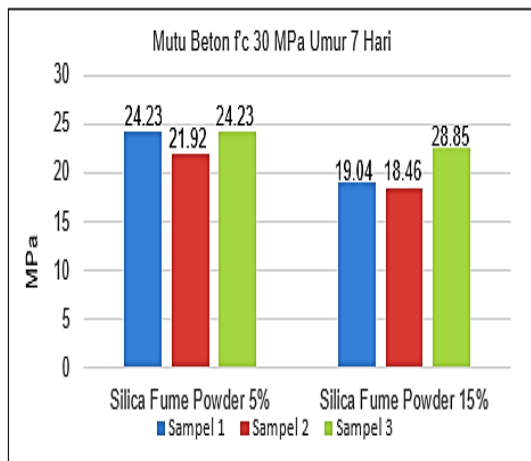
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder digunakan peneliti untuk mempersingkat waktu, menghemat biaya, serta menjaga keakurasian data material campuran beton. Data-data material yang terkumpul digunakan untuk dasar perhitungan komposisi campuran beton dengan penggunaan *silica fume powder* 5% dan 15%. sementara dalam penelitian ini mutu  $f'c$  30 MPa, dengan benda uji selinder ukuran 15 x 30 cm dan diuji kuat tekannya pada umur 7 hari dan 28 hari.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mutu Beton  $f'c$  30 *Silica Fume Powder* 5% dan 15%

Quality		f'c 30 MPa												
specimen		Cylinder 15x30 Cm												
Tested Area		176.625 Cm <sup>2</sup>												
Volume		5298.75 Cm <sup>3</sup>												
No	Code of Specimen	Structure/ Location	Date		Grade (MPa)	Slump (Cm)	Age (Day)	Specimen		Comp. Force (KN)	Cylinder		%	Require PBI 71 (%)
			Poured	Tested				Weight (Gr)	Density (Gr/Cm <sup>3</sup> )		Strength (MPa)	Average (MPa)		
1.	Silica Fume Powder 5%	Plan	18-07- 19	25-07- 19	f'c 30	12	7	12.380	2.336	420	24.23			
								12.460	2.351	380	21.92			
								12.460	2.351	420	24.23	23.46	78.21	65
2.	Silica Fume Powder 15%	Plan	18-07- 19	25-07- 19	f'c 30	12	7	12.280	2.318	330	19.04			
								12.460	2.351	320	18.46			
								12.360	2.333	390	22.50	20.00	66.67	"
3.	Silica Fume Powder 5%	Plan	18-07- 19	25-07- 19	f'c 30	12	7	12.380	2.336	570	24.23			
								12.500	2.359	600	21.92			
								12.590	2.376	500	24.23	32.12	107.05	100
4.	Silica Fume Powder 15%	Plan	18-07- 19	25-07- 19	f'c 30	12	7	12.530	2.365	610	24.23			
								12.320	2.325	640	21.92			
								12.590	2.376	620	24.23	35.96	119.87	"

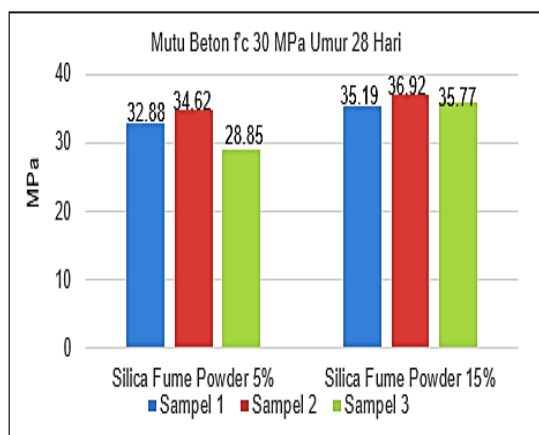
Dari hasil penelitian yang pada Tabel 3.1 dibuatkan grafik hasil penelitian dan bisa dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Sumber: Pengolahan Data, 2019.

**Gambar 4.9** Perbandingan Kuat Tekan Silica Fume Powder 5% dan 15%

Umur 7 Hari



Sumber: Pengolahan Data, 2019.

**Gambar 4.10** Perbandingan Kuat Tekan Silica Fume Powder 5% dan 15%

Umur 28 Hari

Dari hasil pengujian kuat tekan pada Tabel 4.19, Gambar 4.9 , dan Gambar 4.10. Bahwa kuat tekan mutu beton f'c 30 MPa pada penggunaan *silica fume powder* 5% dari 3 sampel yang diuji kuat tekan pada umur 7 hari memperoleh rata-rata kuat tekan

sebesar 23.46 MPa dengan persentase kekuatan mencapai 78.21%, sedangkan pada penggunaan *silica fume powder* 15% pada umur 7 hari memperoleh rata-rata kuat tekan sebesar 20.0 MPa dengan persentase kekuatan mencapai 66.67%, ditinjau dari hasil kekuatan penggunaan *silica fume* 5% lebih besar dibanding 15%. Dan kuat tekan umur 28 hari pada penggunaan *silica fume powder* 5% dengan dari 3 sampel memperoleh rata-rata 32.12 MPa dengan persentase kekuatan mencapai 107.05%, sedangkan pada penggunaan *silica fume powder* 15% memperoleh rata-rata kuat tekan sebesar 35.96 MPa dengan persentase kekuatan 119.87%. adapun cara mengisi Tabel 4.20 perhitungan kuat tekan dengan benda uji silinder ukuran 30 x 30 cm sebagai contoh perhitungan pada no. 1 *Silica fume powder* (5%) umur 7 hari:

- 3.1 Isi mutu beton atau quality dengan mutu f'c 30 MPa.
- 3.2 Isi specimen atau ukuran benda uji, dalam penelitian ini menggunakan silinder 15 x 30 cm.
- 3.3 Isi *tested area*, yaitu luas area benda uji (sudah ditetapkan laboratorium).
- 3.4 Isi volume benda uji (sudah ditetapkan laboratorium).
- 3.5 Isi nomer.
- 3.6 Isi *code of specimen* (kode benda uji) dalam pengujian benda uji diberi kode A SF 5% atau nama sampel Silica fume powder 5%.
- 3.7 Isi *structure* atau *location*, yaitu nama struktur yang akan dibeton atau tempat pembuatan benda uji. Dalam pengujian ini berlokasi plan.
- 3.8 Isi *date* (*poured* dan *tested*) atau tanggal pada saat membuat atau penuangan campuran ke benda

- uji dan pada saat melakukan pengujian.
- 3.9 Isi *grade* atau mutu beton, dalam pengujian ini mutu yang dibuat  $f_c'$  30 MPa.
- 3.10 Isi nilai *slump*, dalam pengujian ini nilai slump 12 (rencana).
- 3.11 Isi *age* atau umur benda uji pada saat dilakukan pengujian kuat tekan.
- 3.12 Isi *specimen* benda uji dengan cara:
- Timbang berat benda uji silinder dan catat hasilnya.
  - Isi nilai *density* dengan cara, berat benda uji dibagi volume benda uji. Contoh untuk umur 7 hari dengan benda 3 buah silinder.

$$\text{Density 1} = \text{weight} \div \text{volume} \\ = 12.380 \div$$

$$5292.75 = \\ 2.336 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Density 2} = \text{weight} \div \text{volume} \\ = 12.460 \div$$

$$5298.75 = 2.351 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Density 3} = \text{weight} \div \text{volume} \\ = 12.460 \div$$

$$5298.75 = \\ 2.351 \text{ gr/cm}^3$$

- 3.13 Isi nilai *compressive force* (KN) dengan hasil kuat tekan yang diperoleh dari pengujian, contoh hasil diperoleh:
- Catat hasil pembacaan nilai pembebanan kuat tekan pada saat melakukan uji kuat tekan.
  - Tekanan  
 $\text{Compressive force 1} = 420 \text{ KN}$   
 $\text{Compressive force 2} = 380 \text{ KN}$   
 $\text{Compressive force 3} = 420 \text{ KN}$
- 3.14 Isi nilai benda uji *cylinder, strength* (MPa) atau kekuatan dan *average* atau rata-rata.
- *Strength*:  
 $\text{Strength} = \text{Compressive strength (KN)} \div \text{tested area} \times 101.9 \div 10$

$$\text{Strength 1} = 420 \div 176.625 \times \\ 101.9 \div 10 \\ = 24.23 \text{ MPa}$$

$$\text{Strength 2} = 380 \div 176.625 \times \\ 101.9 \div 10 \\ = 21.92 \text{ MPa}$$

$$\text{Strength 3} = 420 \div 176.625 \times \\ 101.9 \div 10 \\ = 24.23 \text{ MPa}$$

- $\text{Average} = (\text{Strength 1} + \text{Strength 2} + \text{Strength 3}) / n \text{ (sampel)}$   
 $= (24.23 + 24.23 + 24.23) \div 3$   
 $= 23.46 \text{ MPa}$

- 3.15 Isi nilai persentase kekuatan (%) dengan cara rata-rata (*average*) dibagi dengan mutu rencana  $f_c'$  30 MPa dikalikan 100%.

- $\text{Persentase} = \text{Average} \div \text{mutu } f_c' \times 100\%$   
 $= 23.46 \div 30 \times 100\%$   
 $= 78.21\%$

Untuk mengisi dan menghitung kuat tekan pada sampel A SF (5%) untuk umur sampel silinder 28 hari sama langkahnya seperti mengisi dan menghitung kuat tekan sampel A SF 5% (sampel *Silica fume powder* 5%) umur 7 hari yaitu dari no. 1 sampai no. 18, begitupun untuk sampel B SF 15% (sampel *silica fume powder* 15%) umur 7 hari dan 28 hari

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 4.1 Kuat tekan mutu  $f_c'$  30 MPa dengan kandungan *silica fume powder* 5% dan 15 %.
- Hasil pengujian umur 7 hari dengan kandungan *silica fume powder* 5% sampel *silica fume powder* 5% diperoleh kuat tekan rata-rata dari 3 sampel sebesar 23.46 MPa (78,21%), sedangkan untuk kandungan *silica fume powder* 15%



diperoleh kuat tekan rata-rata dari 3 sampel sebesar 20 MPa (66,67%).

Hasil pengujian umur 28 hari dengan kandungan *silica fume powder* 5% diperoleh kuat tekan rata-rata dari 3 sampel sebesar 32.12 MPa (107%), sedangkan untuk kandungan *silica fume powder* 15% diperoleh kuat tekan rata-rata dari 3 sampel sebesar 35.96 MPa (119.87 %).

4.2 Berdasarkan hasil kuat tekan, pengaruh yang dihasilkan dari penggunaan *silica fume powder* 5% dan 15%.

Hasil kuat tekan yang dicapai pada umur 7 hari dengan kandungan *silica fume powder* 5% lebih besar daripada kandungan 15%, akan tetapi pada umur 28 hari kekuatan meningkat lebih besar diperoleh dengan kandungan *silica fume powder* 15% dibanding 5%.

Penggunaan *silica fume powder* 5% bisa mengurangi berat semen 5% dari berat semen utama, dan begitupun *silica fume powder* 15% bisa mengurangi berat semen 15% dari berat semen utama.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM ., 1976. *Annual Book of ASTM Standards* 1976: Vol.04.02, Concrete and Aggregate, Philadelphia, USA.
- [2] ASTM C33., 1976. *Annual Book of ASTM Sandards* 1976: Vol.04.02, Concrete and Aggregate, Philadelphia, USA.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, 2000. (NI 03-2834-2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Jakarta.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, 2011. (031974-2011) *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan benda Uji Silinder*. Pusjatan-Balitbang PU. Indonesia.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, 2016. (SNI 6385:2016) *Micro Silica atau silica fume powder* , Jakarta.
- [6] Cain, Craig J., 1994, *Mineral Admixture*, Philadelphia, USA.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1976, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat., 2018, *Spesifikasi Umum*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- [9] Mulyono, Tri., 2003. *Teknologi Beton*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- [10] Nawy, E.G., 1996. *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach 3<sup>rd</sup> edition*, New York: Prentice Hall.
- [11] Neville, 1996. *Properties of Concrete*, fourth edition, London.
- [12] Nugraha, P., Antoni., 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

