

Prilaku Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete Menggunakan Additive Sika Fume

Adnan Adnan

Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Parepare

Didit Arfah Tanro

Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Parepare

Korespondensi Penulis: ferlywijaya774@gmail.com

Abstract. This research aims to determine the effect of adding the additive Sika Fume on the compressive strength of concrete. This research uses a type of quantitative research with experimental methods, namely by carrying out several tests on test objects in the laboratory. The results of this research show that the compressive strength of concrete with the addition of sika fume varies 0%, 3%, 5%, 7% and 8% of the cement weight, so the experimental results show that the average compressive strength at the age of 28 days of concrete has a variation of 0 % of 26.14 Mpa, 3% variation of 25.01 Mpa, 5% variation of 27.08 Mpa, 7% variation of 24.16 Mpa, 8% variation of 23.40 Mpa. The concrete compressive strength variation of 5% with an average of 27.08 Mpa is the variation with the highest compressive strength value and reaches the design compressive strength. Meanwhile, a variation of 8% with an average of 23.40 Mpa is the lowest compressive strength value and does not reach the design compressive strength.

Keywords: Concrete; Sika Fume; Self Compacting Concrete; Compressive Strength

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat additive Sika Fume terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental yaitu dengan cara melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan penambahan sika fume dengan variasi 0%, 3%, 5%, 7%, dan 8% dari berat semen, maka didapatkan hasil eksperimen kuat tekan rata-rata pada usia 28 hari beton variasi 0% sebesar 26,14 Mpa, Variasi 3% sebesar 25,01 Mpa, Variasi 5% sebesar 27,08 Mpa, Variasi 7% sebesar 24,16 Mpa, Variasi 8% sebesar 23,40 Mpa. Kuat tekan beton variasi 5% dengan rata-rata 27,08 Mpa merupakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi dan mencapai kuat tekan rencana. Sedangkan variasi 8% dengan rata-rata 23,40 Mpa merupakan nilai kuat tekan terendah dan tidak mencapai kuat tekan rencana.

Kata kunci: Beton; Sika Fume; Beton Alir; kuat tekan.

PENDAHULUAN

Konstruksi beton mempunyai banyak kelebihan jika dibandingkan dengan bahan lain, antara lain biaya pembuatan beton relatif murah mengingat bahan-bahan penyusunnya bisa diperoleh dari daerah lokal, begitupun dengan biaya pemeliharaan beton terhitung cukup rendah karena mempunyai tingkat ketahanan yang tinggi, beton juga tahan terhadap api dan air sehingga penghuni bangunan senantiasa bisa merasa aman. Disisi lain beton juga memiliki kekurangan jika dibandingkan dengan material bangunan lainnya, antara lain gaya tarik beton yang cukup rendah, selama proses pengerisan beton yang masih basah bisa mengalami penyusutan akibat strukturnya mengerut, demikian juga bila beton basah maka struktur beton bisa mengembang sehingga kekuatannya menurun, bisa mengalami keretakan struktur akibat

perubahan suhu yang drastis dalam waktu relatif singkat.

Perkembangan teknologi beton dewasa ini telah mengalami peningkatan sedemikian pesatnya sehingga manusia dituntut kreativitasnya dalam menciptakan inovasi baru untuk kemajuan peradaban. Demikian pula dalam bidang konstruksi, penelitian-penelitian sering dilakukan dalam upaya mendapatkan beton yang berkualitas baik dan bermutu tinggi, untuk mendapatkannya perlu dicampur dengan bahan tambahan (*admixture*) sebagai bahan tambahan campuran beton.

Di dalam penelitian ini digunakan bahan tambahan (*admixture*) jenis Sika fume. Sika fume merupakan bahan aditif pada campuran beton, yang digunakan untuk meningkatkan densitas, daya tahan dan kekuatan tekan beton. Dalam campuran beton, partikel-partikel halus sika fume yang berukuran lebih halus dari butiran semen akan mengisi celah-celah pada campuran, sehingga rongga udara berkurang dan campuran lebih padat. Adapun keuntungan penggunaan bahan sika fume adalah memperkecil permeability sehingga kemampuan durabilitas beton bertambah baik, meningkatkan ketahanan terhadap karbonasi, meningkatkan daya tahan beton, mempertinggi kekuatan stabilitas beton, penyusutan klorin menurun tajam, dan kekuatan awal dan akhir yang sangat tinggi.

METODOLOGI

Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data melalui beberapa pengujian kemudian mendapatkan hasil kesimpulan dalam bentuk angka. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian kuat tekan pada beton. Dari hasil penelitian terhadap pengujian beton diharapkan dapat mengetahui pengaruh terhadap penggunaan bahan tambah sika fume terhadap kuat tekan beton.

Alat penelitian

a. Saringan

- 1) Saringan dengan nomor berturut-turut 4,75 mm (No. 4), 2,40 mm (No. 8), 1,2 mm (No. 16), 0,60 mm (No. 30), 0,30 mm (No. 50), 0,15 mm (No. 100), No. 200 yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar untuk mengetahui gradasi agregat halus (pasir).
- 2) Saringan dengan nomor berturut-turut No. $\frac{3}{4}$, No. $\frac{1}{2}$, No. $\frac{3}{8}$, No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200 yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar untuk mengetahui gradasi agregat kasar (kerikil).

- b. Timbangan;** Timbangan digunakan untuk menimbang bahan susun adukan beton.
- c. Gelas ukur;** Gelas ukur digunakan untuk mengukur banyaknya air yang digunakan dalam pembuatan beton.
- d. Piknometer;** Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari B_j agregat halus.
- e. Jangka sorong;** Jangka sorong digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji
- f. Oven;** Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air, B_j , dan gradasi agregat.
- g. Mesin aduk beton;** Mesin aduk beton digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton
- h. Kerucut abrams;** Kerucut abrams digunakan untuk mengukur kelecakan adukan beton (nilai slump).
- i. Penggaris;** Penggaris digunakan untuk mengukur nilai slump.
- j. Cetakan beton;** Cetakan beton yang digunakan adalah bentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm.
- k. Batang baja;** Batang baja digunakan untuk memadatkan adukan beton.
- l. Mesin uji tekan;** Mesin uji tekan digunakan untuk menguji kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas benda uji beton.
- m. Mesin Los Angeles;** Mesin Los Angeles digunakan untuk menguji ketahanan aus agregat yang dilengkapi dengan bola-bola baja

Bahan penelitian

- a. Semen;** Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Tonasa (50 kg) atau Semen Tipe I.
- b. Agregat**
 - 1) Agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari Sungai Saddang Kabupaten Enrekang
 - 2) Agregat kasar yang digunakan berupa kerikil yang berasal dari Sungai Saddang Kabupaten Enrekang
- c. Air;** Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PDAM.
- d. Sika fume;** SikaFume merupakan generasi terbaru additive beton dalam bentuk bubuk halus yang didasarkan pada teknologi Silicafume. SikaFume digunakan sebagai additive yang sangat efektif untuk menghasilkan beton dengan kualitas tinggi. Sesuai dengan standarisasi ASTM C 1240-00.

Prosedur dan Rancangan Penelitian

1. Tahapan pemekrisaan

a. Semen

1) Pemeriksaan berat jenis semen

Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat volume kering semen pada suhu kamar dengan berat volume air suling pada 4°C, yang volumenya sama dengan volume semen. Menurut SK SNI 15-2531-1991, Berat jenis semen berkisar antara 3.00 – 3.20 t/m³.

2) Konsistensi normal semen *Portland*

Konsistensi normal semen adalah nilai prosentase jumlah air yang dibutuhkan untuk membentuk pasta semen pada kondisi kebasahan standar guna menunjukkan kualitas semen portland (Sandor Popovics). Metode pengujian konsistensi normal sesuai standar SNI 03-6826-2002 dengan metode Trial and Error menggunakan sejumlah pasta semen yang dibuat dengan prosentase air yang berbeda-beda. Tentukan kadar air normal pada penurunan 10 mm berdasarkan grafik.

3) Pengujian waktu mengikat dan mengeras semen *Portland*

Waktu ikat permulaan (waktu ikat awal) adalah jangka waktu mulainya pengukuran pasta pada konsistensi normal sampai pasta kehilangan sebagian sifat plastis (mengeras). Menurut SNI 03-6827-2002 waktu pengikatan awal pada semen berkisar antara 60-120 menit. Waktu mengikat semen ditentukan pada jarum vikat turun sebesar 25 mm. Sedangkan waktu mengeras di tentukan bila jarum vikat turun sebesar 0 mm.

b. Agregat

1) Analisis gradasi butiran agregat halus dan agregat kasar

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir dari suatu agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran butir yang sama (seragam) maka volume porinya besar dan kemampatannya rendah. Sebaliknya, apabila ukuran butirnya bervariasi maka volume porinya rendah dan kemampatannya tinggi. Maka dari itu, hal tersebut memerlukan pemeriksaan gradasi agregat dalam pembuatan beton. Berdasarkan SNI 03-1968-1990.

2) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Pasir mempunyai sifat-sifat tersendiri terhadap beratnya, yang tergantung pada tingkat kepadatan, bentuk butir maupun tingkat kebasahannya. Oleh karena itu, untuk pasir dikenal berat jenis, berat satuan, berat jenis semu, maupun berat jenis jenuh kering muka. Berdasarkan SK SNI: 03-1970-1990

3) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Kerikil mempunyai sifat-sifat tersendiri terhadap beratnya, yang tergantung pada kekasaran permukaan, bentuk butir maupun tingkat basahnya. Oleh karena itu, untuk kerikil dikenal berat jenisnya, berat satuan, maupun berat jenuh kering muka. Berdasarkan *SNI 03-1970-1990*.

4) Pemeriksaan berat volume dan rongga udarah dalam agregat halus dan agregat kasar

Berat isi agregat adalah berat agregat persatuan isi. Rongga udara dalam satuan volume agregat adalah ruang di antara butir butir agregat yang tidak diisi oleh partikel yang padat. Berdasarkan *ASTM C29/29M-97/SNI 03-4804-1998*, prosedur pemeriksaan berat volume dan rongga udarah dalam agregat halus dan agregat kasar yaitu: Masukkan agregat ke dalam talam sekurang-kurangnya sebanyak kapasitas wadah sesuai daftar no. 1. keringkan dengan oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji.

5) Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus dan agregat kasar

Lumpur dan debu halus hasil pemecahan batu adalah partikel berukuran antara 0,002 mm s/d 0,006 mm (2 s/d 6 mikron). Lumpur tidak diijinkan dalam jumlah banyak, untuk masing-masing agregat kadar lumpur yang diijinkan berbeda. Kadar lumpur agregat normal yang diijinkan SK SNI S-04-1989-F untuk agregat halus adalah maksimal 5% dan untuk agregat kasar maksimal 1%. Adanya lumpur dan tanah liat menyebabkan bertambahnya air pengaduk yang diperlukan dalam pembuatan beton, disamping itu pula akan menyebabkan turunnya kekuatan beton yang bersangkutan. Berdasarkan *ASTM C117-95/SNI 03-4142-1996*.

6) Pemeriksaan kadar air pada agregat halus dan agregat kasar

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat agregat dalam kondisi kering terhadap berat semula yang dinyatakan dalam persen. Nilai kadar ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan. Berdasarkan *ASTM C556-97/SNI 03-1971-1990*.

7) Pemeriksaan zat organik pada agregat halus

Menurut persyaratan, kadar organik dalam agregat halus tidak boleh melebihi batas yang diijinkan sesuai percobaan warna dari Abrams-Harder dengan larutan NaOH (3%). Penggunaan agregat halus yang tidak memenuhi syarat tersebut dapat dilakukan dengan syarat kekuatan tekan beton umur 28 hari yang dihasilkan dengan menggunakan agregat halus tersebut tidak kurang dari 95% dari kekuatan beton yang sama tetapi dengan agregat yang standar, pada umur yang sama. Berdasarkan *ASTM C40-99/SNI 03-2816-1992*.

8) Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles*

Ketahanan agregat terhadap penghancuran (degradasi) diperiksa dengan menggunakan percobaan abrasi *Los Angeles* (*Abrasion Los Angeles Test*). Pengujian ini memberikan gambaran yang berhubungan dengan kekerasan dan kekuatan kerikil, serta kemungkinan terjadinya pecah butir-butir kerikil selama penumpukan, pemindahan, maupun selama pengangkutan. Kekerasan kerikil berhubungan pula dengan kekuatan beton yang dibuat. Nilai yang diperoleh dari hasil pengujian ketahanan aus ini berupa prosentase antara berat bagian yang halus (lewat lubang ayakan 2 mm) setelah pengujian dan berat semula sebelum pengujian. Makin banyak yang aus makin kurang tahan keausannya. Berdasarkan SNI 2417:2008.

2. Tahapan pembuatan benda uji

a. Pemeriksaan material campuran beton

1. Timbang material campuran beton, yaitu semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), material tambahan (SIKA FUME) dan air sesuai dengan berat yang telah ditentukan dalam rancangan campuran beton.
2. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam pencampuran beton.

b. Pencampuran beton

- 1) Masukkan air kedalam mesin *mixer* sebanyak 80 % dari yang telah ditentukan kemudian masukkan juga semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), material tambahan (SIKA FUME)
- 2) Lalu nyalakan mesin *mixer* agar adonan tercampur merata.
- 3) Masukkan sedikit demi sedikit sisa air yang tadi kedalam mesin yang berputar dengan tidak kurang dari 3 menit sampai airnya habis.
- 4) Jika campuran sudah matang (tercampur merata), mesin *mixer* kemudian dimatikan dan campuran beton dituang ke wadah.
- 5) Setiap variasi percobaan dilakukan pengadukan sebanyak 1 (satu) kali dan setiap pengadukan dilakukan pengujian nilai slump.

c. Pemeriksaan nilai slump

- 1) Masukkan campuran beton segar kedalam kerucut abrams sebanyak 1/3 bagian dengan 3 lapisan, setiap lapisan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali.
- 2) Setelah lapisan terakhir selesai ditusuk, tunggu selama 30 detik kemudian angkat kerucut ke atas, nilai slump yaitu selisih tinggi antara kerucut abrams dengan permukaan atas beton setelah ditarik.

- 3) Setiap pencampuran beton dilakukan sebanyak 2 kali uji nilai slump kemudian dirata-ratakan hasilnya.

d. Pembuatan benda uji

- 1) Campuran beton segar dimasukkan kedalam cetakan silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, yang sebelumnya telah diberi minyak pelumas pada bagian dalam.
- 2) Cetakan diisi dengan campuran beton segar sebanyak 3 (tiga) lapis, setiap lapisan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali secara merata dan cetakan penuh
- 3) Kemudian bagian atas permukaan campuran beton diratakan hingga rata dengan bagian atas cetakan dengan menggunakan tongkat perata.

3. Tahapan perawatan beton

Setelah 24 jam beton dibuka dari cetakan, kemudian diberi tanda untuk selanjutnya dilakukan perendaman didalam bak air selama periode waktu yang telah ditentukan.

4. Tahapan pengujian

a. Kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan pada beton bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai kuat tekan pada beton dengan umur beton rencana yaitu 3,7,14, dan 28 hari.

Pada pengujian kuat tekan beton, langkah-langkah yang dilakukan akan adalah sebagai berikut:

- 1) Benda uji terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat benda uji sebelum pengujian dilakukan.
- 2) Benda uji diletakkan pada Universal Testing Machine.
- 3) Mesin Universal Testing Machine dihidupkan kemudian benda uji akan mendapatkan beban gaya untuk mengetahui besarnya nilai kekuatan tekan pada benda uji
- 4) Pada saat benda uji mencapai beban maksimum benda uji akan retak atau bahkan pecah, jarum manometer akan berhenti.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kuantitatif dengan melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Teknik pengumpulan data terdiri atas 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer diperoleh dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

- a. Analisa saringan agregat.

- b. Berat jenis dan penyerapan.
- c. Pemeriksaan keausan (agregat kasar) dan pemeriksaan kadar organik (agregat halus)
- d. Pemeriksaan berat volume agregat.
- e. Pemeriksaan kadar air agregat.
- f. Pemeriksaan kadar lumpur agregat
- g. Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- h. Kekentalan adukan beton segar (*Slump test*).
- i. Uji kuat tekan beton.
- j. Uji kuat tarik belah beton.

2. Data sekunder

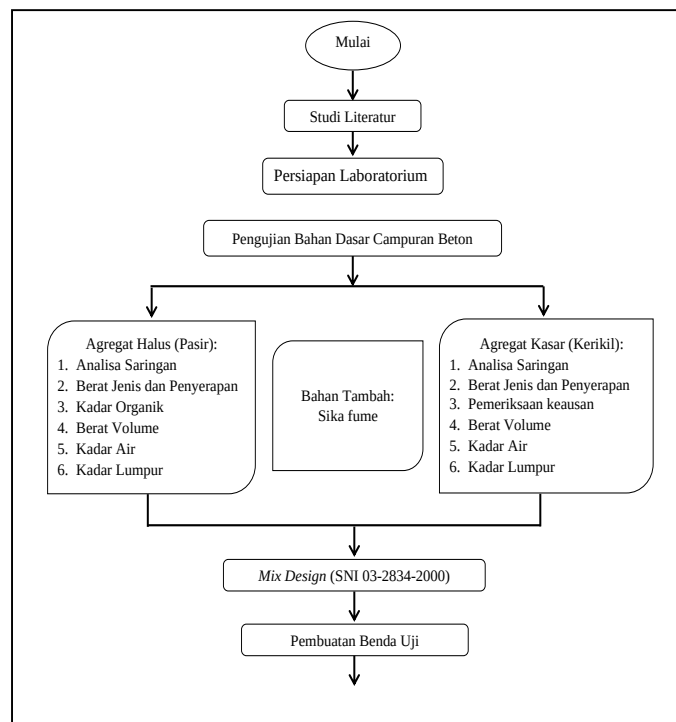
Data sekunder diperoleh dari berbagai referensi yang memiliki kaitan dengan penelitian yang dilakukan, baik itu dari Standar Nasional Indonesia, buku-buku atau penelitian terdahulu yang dapat menunjang penelitian yang dilakukan.

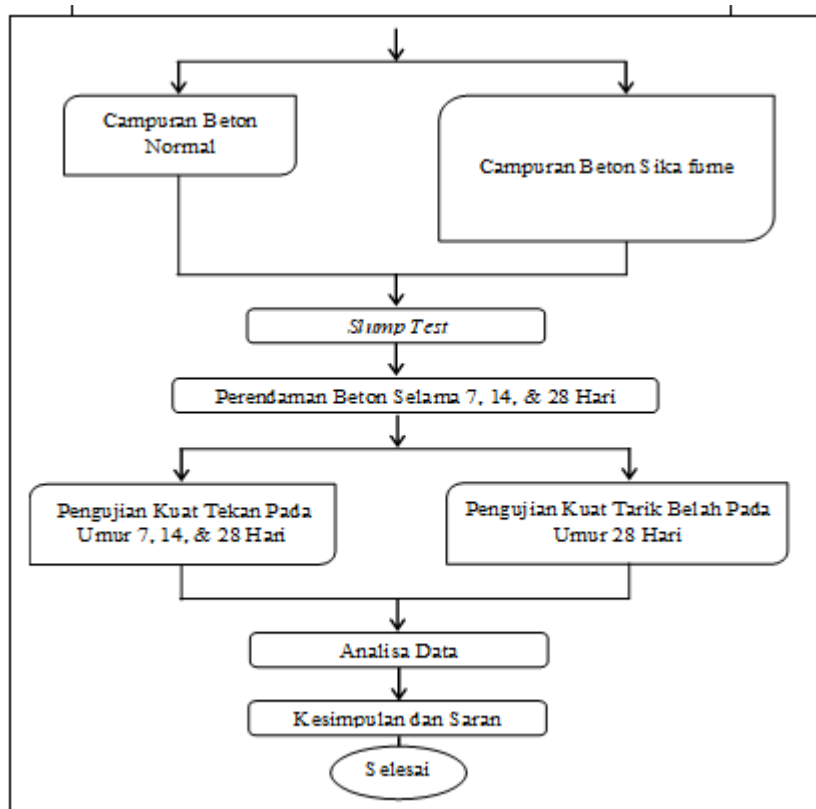
Teknik Analisis Data

Secara garis besar analisis data yang akan dilakukan yaitu:

- 1) Analisis data pengujian agregat yang digunakan dalam campuran beton.
- 2) Analisis data perancangan campuran beton (*Mix Design*).
- 3) Analisis data uji kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton.

Diagram Alir





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Agregat

Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

Tabel. 1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar (Sumber: Hasil olah laboratorium)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	1.0%	0.88%	0.93%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	9.4%	7.7%	8.6%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	0.77%	0.89%	0.83%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.65	1.61	1.63	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.80	1.75	1.78	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	1.10%	0.99%	1.04%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.99	2.99	2.99	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.89	2.90	2.90	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.92	2.93	2.93	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6.82	6.83	6.83	Memenuhi

Tabel. 2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus (Sumber: Hasil olah laboratorium)

N O.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	1.5%	1.4%	1.41%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 1	No. 1	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	3.05%	2.67%	2.86%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.41	1.40	1.40	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.52	1.53	1.53	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1.56%	1.50%	1.53%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.99	2.97	2.98	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.86	2.84	2.85	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.90	2.89	2.89	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.90	2.91	2.91	Memenuhi

Tabel 3. Faktor air semen dan kekuatan beton umur 28 hari

Kekuatan beton umur 28 hari, MPa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Tabel 4. Perkiraan berat awal beton dalam kg/m³

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ³ *	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

Tabel 5. Mix design silinder beton + SF

NO	Variasi Campuran (%)	Semen (Kg)	Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Air (Kg)	Sika Fume (kg)
1	3	2,51	6,53	3,68	1,24	0,07
2	5	2,51	6,53	3,68	1,26	0,12
3	7	2,51	6,53	3,68	1,29	0,17
4	8	2,51	6,53	3,68	1,30	0,20

Tabel 6. Hasil pengujian nilai *Slump test*

NO	Variasi Campuran (Normal + SF)	Waktu campur (s)	Slump rencana (mm)	Slump lapangan (mm)
1	Normal (0%)	± 90	75 – 100	85
2	3%			80
3	5%			79
4	7%			82
5	8%			78

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji umur 7, 14 dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan (f'_c) sebesar 25 Mpa sebanyak 48 sampel dengan menggunakan metode SNI 03-2834-2000.

Tabel 7. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton normal

Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat tekan f'_c (Mpa)	koef. umur	Kuat tekan f'_{ci} (Mpa)	Kuat tekan (K)
7	12.26	345.00	19.53	0.65	30.05	362.06
14	12.25	398.33	22.55	0.88	25.63	308.77
28	12.33	461.67	26.14	1.00	26.14	314.92

Tabel 8. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton Sika Fume variasi 3%

Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat tekan f'_c (Mpa)	koef. umur	Kuat tekan f'_{ci} (Mpa)	Kuat ekan (K)
7	12.04	303.33	17.17	0.65	26.42	318.33
14	12.08	395.00	22.36	0.88	25.41	306.19
28	12.33	441.67	25.01	1.00	25.01	301.28

Tabel 9. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton Sika Fume variasi 5%

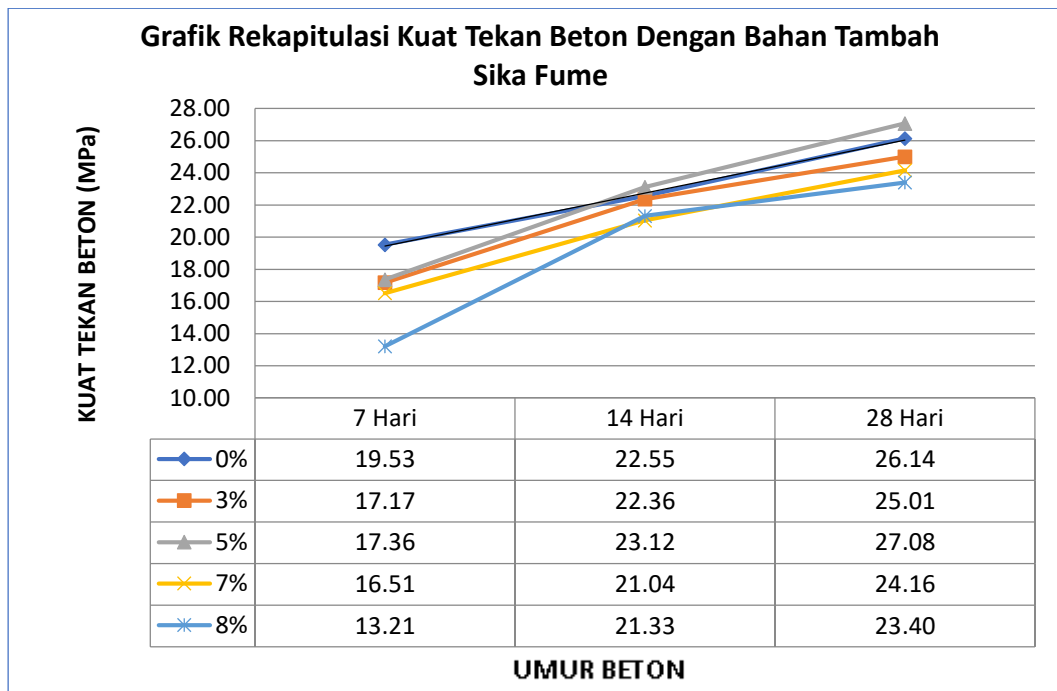
Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat tekan f'_c (Mpa)	koef. umur	Kuat tekan f'_{ci} (Mpa)	Kuat ekan (K)
7	12.00	306.67	17.36	0.65	26.71	321.83
14	12.07	408.33	23.12	0.88	26.27	316.52
28	12.22	478.33	27.08	1.00	27.08	326.29

Tabel 10. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton Sika Fume variasi 7%

Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat tekan f'_c (Mpa)	koef. umur	Kuat tekan f'_{ci} (Mpa)	Kuat ekan (K)
7	12.09	291.67	16.51	0.65	25.41	306.09
14	12.07	371.67	21.04	0.88	23.91	288.10
28	12.18	426.67	24.16	1.00	24.16	291.04

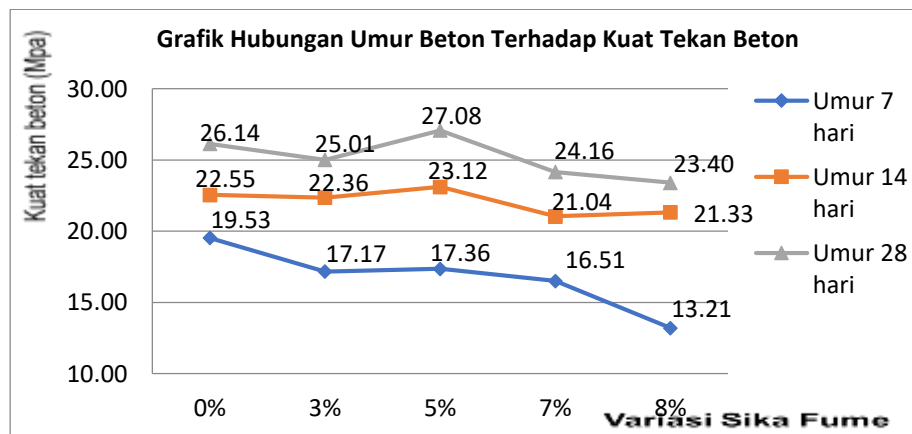
Tabel 11. Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton Sika Fume variasi 8%

Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat tekan f'_c (Mpa)	koef. umur	Kuat tekan f'_{ci} (Mpa)	Kuat ekan (K)
7	11.98	233.33	13.21	0.65	20.32	244.87
14	12.24	376.67	21.33	0.88	24.23	291.97
28	12.27	413.33	23.40	1.00	23.40	281.95



Gambar 3. Grafik rekapitulasi kuat tekan beton dengan bahan tambah Sika Fume.

Grafik di atas menjelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada umur 7 hari adalah beton normal sebesar 19,53 Mpa, pada umur 14 hari adalah beton Sika Fume variasi 5% sebesar 23,12 Mpa, dan pada umur 28 hari adalah beton Sika Fume variasi 5% sebesar 27,08 Mpa. grafik diatas juga menjelaskan bahwa semakin lama waktu beton maka kuat tekan pada beton semakin tinggi. Dan nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada umur 28 hari, yakni beton Sika Fume variasi 5% sebesar 27,08 Mpa.



Gambar 4. Grafik hubungan umur beton terhadap nilai kuat tekan beton dengan bahan tambah Sika Fume

Grafik diatas menjelaskan bahwa pada umur 7 hari, beton dengan penambahan Sika Fume mengalami penurunan nilai kuat tekan dari beton normal, dan pada umur 14 hari, beton Sika Fume mengalami peningkatan nilai kuat tekan dari beton normal yaitu pada variasi 5%, begitupun pada umur 28 hari, beton Sika Fume mengalami peningkatan nilai kuat tekan

dari beton normal yaitu pada variasi 5%.

Dari pengujian kuat tekan di atas maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan kekuatan beton akan terus bertambah seiring dengan lamanya umur beton, hal ini sejalan dengan fungsi penggunaan Sika Fume untuk menambah kekuatan beton. Namun pada kadar tertentu kuat tekan beton dengan Silika Fume akan mengalami penurunan dikarenakan sifat Sika Fume yang menyerap air sehingga kandungan air dalam beton berkurang, hal ini terjadi karna dalam penelitian ini penggunaan Sika Fume tidak disertakan menggunakan superplasticizer sesuai yang di sarankan oleh produk Sika Fume.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Kuat tekan karakteristik beton (f'_c) optimum dicapai pada penambahan Sika Fume variasi 5% dari berat semen, dimana kuat tekannya meningkat sebesar 3,4% terhadap beton normal.
- 2) Penambahan Sika Fume variasi 5% dari berat semen meningkatkan kuat tarik belah beton sebesar 5% terhadap kuat tarik belah beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hapsari, S. P., Wibowo., Safitri, E. (2017). Kajian Pengaruh Variasi Komposisi Silica Fume Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Matriks Teknik Sipil*. 1449-1456.
- Kushendrahayu, K., Basuki, A., Purwanto, E. (2015). Nilai Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Dan Kuat Lentur Pada Beton Beragregat Kasar Pet Dengan Penambahan Silica Fume Dan Serat Baja Sebagai Bahan Panel Dinding. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 688-694.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Mulyono, T. (2015). *Teknologi Beton: Dari Teori Ke Praktek*. Universitas Negeri Jakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan.
- Nursandah, A., Utomo, S., Utama, D. A. (2018). Pengaruh Penambahan Bahan Admixture Consol SG Terhadap Kuat Tekan Beton. *Agregat*. 3(1): 175-181.
- Pratama, D., Astuti, R. F., Rochadi, M. T., Kusdiyono. (2018). Kajian Eksperimen Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Adhesif Untuk Perbaikan Keramik Dinding. *Wahana Teknik Sipil*. 23(1): 1-10.
- Pratama, E., Hisyam, E. S. (2016). Kajian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Kertas (Papercrete) Dengan Bahan Tambah Serat Nylon. *Jurnal Fropil*. 4(1): 28-38.

- Rahady, M. A., Teguh, M. (2017). *Pengaruh Penambahan Silica Fume Dan Superplasticizer Pada Self Compacting Concrete (SCC)*. Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS). Diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Rahmat., Hendriyani, I., Anwar, M. S. (2016). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Reduced Water Dan Accelerated Admixture. *Info Teknik*. 17(2): 205-218.
- Simatupang, P. H., Nasjono, J. K., Mite, K. G. (2017). Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Reactive Powder Concrete. *Jurnal Teknik Sipil*. 6(2): 219-230.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-2816-1992. *Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Campuran Mortar atau Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4142-1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 MM)*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-6826-2002. *Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland Dengan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-6827-2002. *Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland Dengan Menggunakan Alat Vicat Untuk Pekerjaan Sipil*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-2417:2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional.
- Tjokrodinuljo. & Kardiyo. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: KMTS FT UGM.
- Wicaksono, W. S., Wibowo., Safitri, E. (2018). Pengaruh Kadar Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Pada High Strength Self Compacting Concrete (HSSCC) Benda Uji Silinder D 7,5 cm x 15cm Usia 14 Dan Hari. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 638-645.
- Zamroni., Susanti, E., Kamarul, D. (2020). Pengaruh Penggunaan Zat Aditif Tipe C Pada Kekuatan Tekan Beton . *Jurnal Teknik Sipil*. 1(1): 1-10.