

PERBANDINGAN PENGGUNAAN DUA MERK SILICA FUME DAN ADMIXTURES SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PADA BETON MUTU TINGGI

Arsyul Muwafaq^{1*}, Abdul Halim², Candra Aditya³, M. Cakrawala⁴

¹PT. Wijaya Karya Kalimantan Timur

^{2,3,4} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

*Email Koresponden: veky.dlf@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan dalam dunia konstruksi beton sangat pesat sehingga para produsen berlomba-lomba menciptakan teknologi baru dalam bidang material konstruksi. Salah satunya silica fume yang merupakan produk yang dapat mempengaruhi sifat kimia dan sifat mekanis beton sehingga dapat meningkatkan kekuatan beton. Silica fume biasanya digunakan pada pembuatan beton mutu tinggi. Sehubungan dengan pelaksanaan pekerjaan beton di area dermaga. Pada proyek Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT), area dermaga menggunakan beton mutu tinggi yaitu K-430 serta mempunyai durabilitas campuran akibat pengaruh cuaca dan air. Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran beton dengan penggunaan silica fume dengan merek yang berbeda, yaitu merek Sika Fume dan Consol Fume dengan variasi 7% dan 8%. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan sika fume dan consol fume dengan tambahan admixture Type D dan Type F menghasilkan waktu pengerasan beton yang lebih lama dan menjaga workabilitas saat beton ready mix sampai ke lokasi pekerjaan masih terjaga kekecakkannya. Kuat tekan beton optimal didapat pada penambahan variasi 8% pada campuran Sika Fume yaitu 592 Kg/cm². Sedangkan untuk campuran Consol Fume yaitu 570 Kg/cm². Kuat tekan beton optimal pada penambahan variasi 7% pada campuran Sika Fume yaitu 509 Kg/cm². Sedangkan untuk campuran Consol Fume yaitu 503 Kg/cm². Untuk beton normal didapat 473 Kg/cm².

Kata kunci : Kuat tekan beton, Silica Fume, Sika Fume, Consol Fume, Admixtures, K-430.

ABSTRACT

Developments in the world of concrete construction are so rapid that manufacturers are competing to create new technologies in the field of construction materials. One of them is silica fume which is a product that can affect the chemical and mechanical properties of concrete so that it can increase the strength of concrete. Silica fume is usually used in the manufacture of high-strength concrete. In connection with the implementation of concrete work in the dock area. In the Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT) project, the dock area uses high-strength concrete, namely K-430 and has mixed durability due to the influence of weather and water. The purpose of this study was to determine the effect of the composition of the concrete mixture using silica fume with different brands, namely Sika Fume and Consol Fume brands with variations of 7% and 8%. From the results of research conducted using Sika fume and consol fume with the addition of Type D and Type F admixtures, it results in a longer concrete hardening time and maintains workability when the ready mix concrete reaches the job site. The optimal concrete compressive strength is obtained by adding 8% variation to the Sika Fume mixture, which is 592 Kg/cm². As for the Consol Fume mixture, it is 570 Kg/cm². The optimal concrete compressive strength with the addition of a 7% variation in the Sika Fume mixture is 509 Kg/cm². As for the Consol Fume mixture, it is 503 Kg/cm². For normal concrete obtained 473 Kg/cm².

Keywords : *Compressive strength of concrete, silica fume, sika fume, consol fume, Admixtures, K-430.*

1. PENDAHULUAN

Sehubungan dengan pelaksanaan pekerjaan beton di area dermaga pada proyek Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT), sesuai dengan spesifikasi teknis proyek LOTT untuk area dermaga adalah menggunakan beton mutu tinggi yaitu K-430. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan lingkungan pada proyek tersebut yang mengharuskan beton yang digunakan pada area dermaga harus bermutu tinggi serta mempunyai durabilitas terhadap sulfat. Berkaitan sifat durabilitas campuran beton untuk area laut, selain pengaruh air, penggunaan beton dilingkungan yang mengandung sulfat berdampak pada tingkat korosi yang tinggi [1]. Salah satu parameter kinerja campuran beton adalah ketahanan (*durability*) campuran akibat pengaruh cuaca dan air. Untuk mendapatkan durabilitas yang baik biasanya dibutuhkan kadar semen yang tinggi. Walaupun dengan menggunakan kadar semen yang tinggi tetapi apabila beton tersebut setiap hari terkena percikan air laut maka lambat laun beton akan cepat mengalami kerusakan (getas) sebelum mencapai batas umur rencana. Sebayang [2] dan Oktaviani [3] telah meneliti sebelumnya penggunaan Silica Fume sebagai bahan pengisi pada campuran beton mutu tinggi. Oleh karena itu, peneliti mencoba melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan bahan tambah silica fume dan admixtures terhadap kuat tekan beton yang berada di lingkungan bangunan air laut [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Mutu Tinggi

Beton mutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal biasa [5]. Menurut PD T-04-2004-C tentang Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi, yang tergolong beton bermutu tinggi adalah beton yang memiliki kuat tekan antara 40-80 MPa. Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yang tercantum dalam SNI 03-6468-2000 didefinisikan sebagai beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar sama dengan 41,4 Mpa [6]. Material penyusun pada beton mutu tinggi dengan campuran air, agregat kasar, agregat halus, semen portland tipe 1, bahan tambah silica fume dan zat admixture tipe D dan tipe F. Semua bahan-bahan diatas mempunyai karakteristik yang berbeda-beda [7]. Pada pembuatan beton mutu tinggi, penggunaan silica fume dapat meningkatkan kekuatan beton. Hal ini disebabkan karena partikel silica fume dapat mengisi struktur pori pasta semen serta mampu bereaksi dengan Ca(OH)_2 yang dihasilkan dari proses hidrasi air dan semen [8]. Reaksi sekunder yang terjadi antara Ca(OH)_2 dengan SiO_2 dapat membentuk calcium silicate hidrat (CSH) yang mampu meningkatkan kekuatan beton menjadi lebih tinggi [9].

2.2 Silica Fume

[10] Bahan-bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina disebut sebagai bahan yang bersifat pozzolan dan bahan tersebut tidak memiliki sifat seperti semen. Silica fume merupakan hasil produk sampingan dari reduksi quarsa murni (SiO_2) dengan batu bara di tanur listrik dalam pembuatan campuran silikon dan ferrosilikon [1]. Silica fume mengandung kadar SiO_2 yang tinggi, dan mempunyai permukaan yang sangat halus, berbentuk bulat dengan diameter 1/100 dari diameter semen, sehingga mampu bergerak dan mengisi rongga pori dalam struktur beton [11].

2.3 Admixtures

Bahan tambahan kimia sendiri sangat diperlukan didalam pekerjaan beton, Menurut ASTM C 494 Chemical admixture/ Bahan Kimia yaitu bahan tambah cairan kimia yang ditambahkan untuk mengendalikan waktu pengerasan (memperlambat atau mempercepat), mereduksi kebutuhan air, menambah kemudahan pengerjaan beton, meningkatkan nilai slump dan sebagainya [12]. Di dalam penelitian ini penulis menggunakan bahan kimia tipe D dan tipe F kedua tipe bahan kimia ini mempunyai fungsi dan peranan masing-masing didalam proses pembuatan beton segar [13].

Slump adalah suatu percobaan untuk mengukur kelecakan adukan beton. Semakin besar nilai slump maka campuran beton semakin encer [14]. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian slump. Semakin tinggi nilai slump berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan [15].

Pengujian yang digunakan untuk mengetahui kelecakan beton adalah pengujian slump (slump test) menggunakan alat Kerucut Abrahams [16]. Nilai slump pada umumnya akan meningkat sebanding dengan kadar air yang ada dalam campuran beton segar dan terbanding terbalik dengan kuat tekan beton. Beton dengan nilai slump < 15 mm mungkin tidak cukup plastis dan beton dengan nilai slump > 230 mm mungkin tidak cukup kohesif (SNI 1972:2008,2008). Adukan beton dikatakan mudah pengerjaannya bila nilai slump tersebut masih dalam batas nilai slump rencana [16].

3. METODE PENELITIAN

Agregat yang digunakan adalah batu kerikil pecah hasil mesin pemecah batu (*stone crouser*) yang dihasilkan AMP PT. Varia Usaha Beton Plant Tuban. Agregat yang digunakan adalah agregat kasar dari daerah Pamotan Bojonegoro dan agregat halus dari daerah Bancar Rembang Jawa timur. Semen yang digunakan adalah merk Semen Gresik Tipe I yang diperoleh dari Tuban. Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sika Fume dan Consol Fume, yaitu generasi terbaru additive beton dalam bentuk bubuk halus yang diperoleh dari PT Sika Indonesia dan PT. Kimia Konstruksi Indonesia. Pengujian yang dilakukan pada material adalah analisa saringan dan penentuan berat jenis agregat. Tujuan analisa saringan adalah untuk mengetahui persentase butiran yang lolos dari saringan dengan susunan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, #4, #8, #30, #50, #100, #200 dan pan. Agregat yang digunakan harus memenuhi batas gradasi II. Penentuan berat jenis agregat juga dilakukan untuk memperoleh nilai berat jenis agregat pada kondisi semu, kering dan SSD.

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Pemeriksaan nilai slump dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi beton dan sifat workabilitas sesuai dengan syarat-syarat yang telah ditetapkan. Masa perawatan dilakukan setelah beton mengalami *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan benda uji dilakukan dengan perendaman selama 7, 14 dan 28 hari. Pengujian sampel benda uji yang telah mencapai masa perawatannya dikeluarkan dari bak perendaman untuk dilakukan uji tekan. Sebelum dilakukan uji tekan, benda uji dibiarkan kering permukaan (± 24 jam) dan ditimbang beratnya. Uji tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat *digital compression machine* [17].

3.1 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

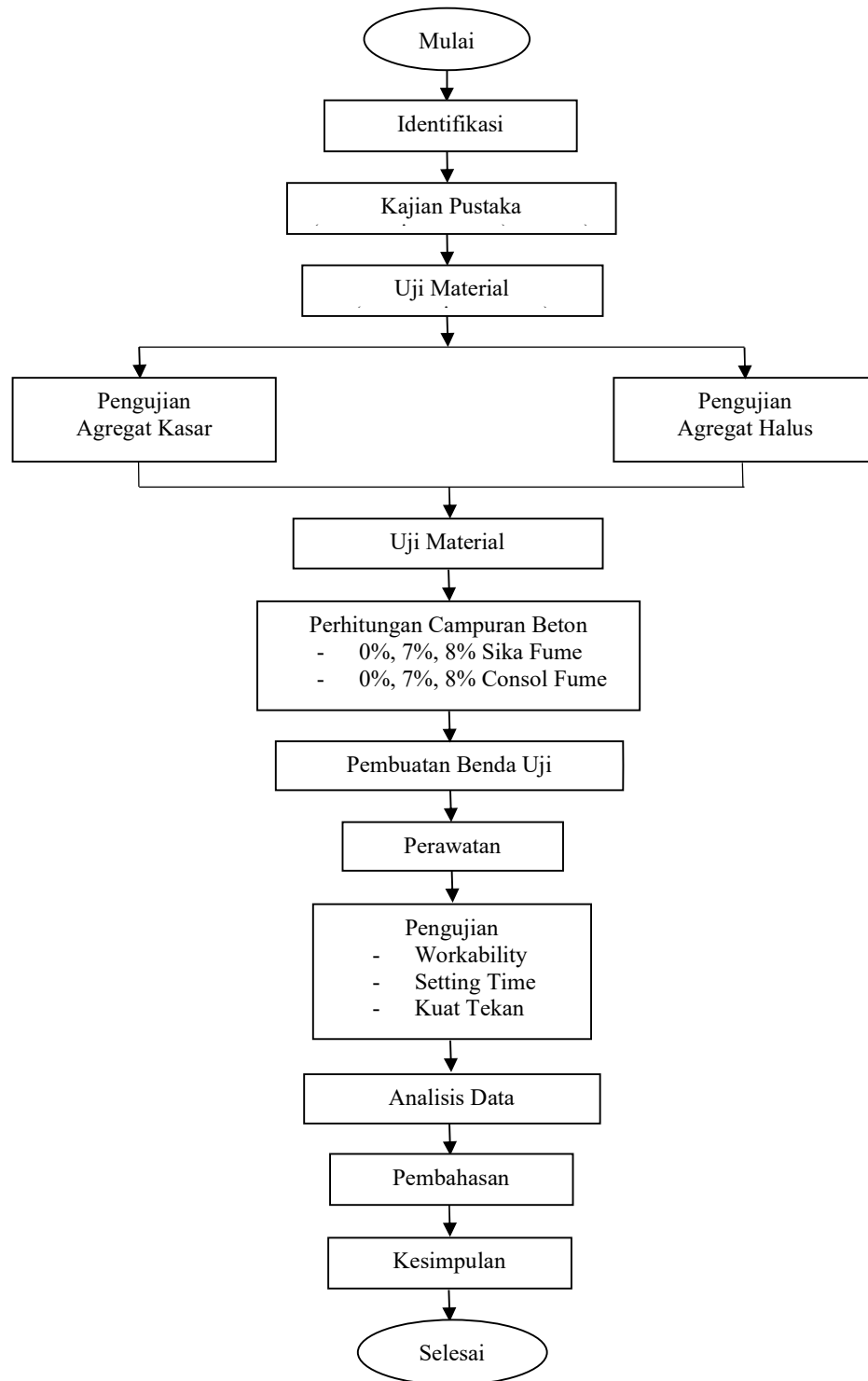
Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton adalah:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (kg/cm²)
 P = Beban maksimum (kg)
 A = Luas penampang benda uji (cm²)

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Bahan

Hasil penelitian laboratorium pada agregat yang digunakan dan perbandingan bahan campuran beton hasil trial mix komposisi beton dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis pengujian	Satuan	Hasil pengujian	Standar	Keterangan
		Pasir Bancar		
Modulus Halus butir	%	1.71	1.50 - 3.80	Memenuhi syarat
Berat jenis permukaan jenuh (bulk specific gravity)	gr/cm ³	2.56	2.50 - 3.00	Memenuhi syarat
Berat jenis semu	gr/cm ³	2.67	-	-
Penyerapan (absorption)	%	1.61	-	-
Kadar air	%	1.53	-	-
Berat isi (padat)	gr/cm ³	1.49	-	-
Kadar lumpur	%	2.70	< 5	Memenuhi syarat
Kadar Organik	-	Putih Bening	-	-

Sumber: Hasil Analisis

Pengujian terhadap agregat kasar split (batu pecah) dilakukan pada agregat kasar ukuran (05 mm – 10 mm) dan (10 mm – 20 mm). Hasil perhitungan setiap pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar 05 mm – 10 mm

Jenis pengujian	Satuan	Hasil pengujian	Standar	Keterangan
		Split Pamotan		
Modulus Halus butir	%	5.01	5.00 - 8.00	Memenuhi syarat
Berat jenis permukaan jenuh (bulk specific gravity)	gr/cm ³	2.61	2.50 - 3.00	Memenuhi syarat
Berat jenis semu	gr/cm ³	2.72	-	-
Penyerapan (absorption)	%	2.74	-	-
Kadar air	%	2.26	-	-
Berat isi (padat)	gr/cm ³	1.54	-	-
Kadar lumpur	%	0.63	< 1	Memenuhi syarat
Kadar Organik	-	Bersih	-	-

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Kasar 10 mm – 20 mm

Jenis pengujian	Satuan	Hasil pengujian	Standar	Keterangan
		Split Pamotan		
Modulus Halus butir	%	6.27	5.00 - 8.00	Memenuhi syarat
Berat jenis permukaan jenuh (bulk specific gravity)	gr/cm ³	2.61	2.50 - 3.00	Memenuhi syarat
Berat jenis semu	gr/cm ³	2.72	-	-
Penyerapan (absorption)	%	2.22	-	-
Kadar air	%	2.15	-	-
Berat isi (padat)	gr/cm ³	1.54	-	-
Kadar lumpur	%	0.63	< 1	Memenuhi syarat
Kadar Organik	-	Bersih	-	-

Sumber: Hasil Analisis

4.2 Mix Design

Mix Design yang dipakai ditetapkan oleh PT. Varia Usaha Beton Batching Plant yaitu K-430.

Tabel 4. Mix Design Beton Normal

MIX DESIGN BETON NORMAL						
<u>Specification</u>						
Strenght	: K-430 kg/cm		W/C Ratio		: 0.40	
Slump	: 10±2 cm		Min Cement Content		: 514 kg	
Max size	: 20 mm					
<u>Mix Design Calculation</u>						
Material	Type /Size	Solid Volume (m3)	Specific Grafity (ton/m3)	Proportion (%)	Material Content (kg/m3)	Remark
Cement	Type-I	0.15	3.15	-	514	Ex. Semen Gresik
Water	-	0.21	1.00	-	205	Ex. VUB
Agregates	Sand	0.18	2.56	28.62	468	Ex.Bancar
	05-10	0.11	2.72	17.85	292	Ex.Pamotan
	10-20	0.34	2.72	53.54	875	Ex.Pamotan
Admixtures	Type-D			-	-	
Admixtures	Type-F			-	-	
Total Solid Volume		1.00	Concrete Density		2,354	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 5. Mix Design 1 Tambahan 7% Merk Sika Fume

MIX DESIGN 1						
<u>Specification</u>						
Strenght	: K-430 kg/cm		W/C Ratio		: 0.40	
Slump	: 10±2 cm		Min Cement Content		: 478 kg	
Max size	: 30 mm					
<u>Mix Design Calculation</u>						
Material	Type /Size	Solid Volume (m3)	Specific Grafity (ton/m3)	Proportion (%)	Material Content (kg/m3)	Remark
Cement	Type-I	0.15	3.15	-	478	Ex. Semen Gresik
Water	-	0.21	1.00	-	205	Ex. VUB
Silica Fume	-	0.02	2.20	7	36	Ex. Sika
Agregates	Sand	0.18	2.56	28.62	468	Ex.Bancar
	05-10	0.11	2.72	17.85	292	Ex.Pamotan
	10-20	0.34	2.72	53.54	875	Ex.Pamotan
Admixtures	Type-D			0.20	0.95	Plastiment Vz (Ex. Sika)
Admixtures	Type-F			0.39	2.00	Viscocrete 3115N (Ex. Sika)
Total Solid Volume		1.00	Concrete Density		2,354	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 6. Mix Design 2 Tambahan 8% Merk Sika Fume

MIX DESIGN 2						
<u>Specification</u>						
Strenght	: K-430 kg/cm		W/C Ratio		: 0.40	
Slump	: 10±2 cm		Min Cement Content		: 473 kg	
Max size	: 30 mm					
<u>Mix Design Calculation</u>						
Material	Type /Size	Solid Volume (m3)	Specific Grafity (ton/m3)	Proportion (%)	Material Content (kg/m3)	Remark
Cement	Type-I	0.15	3.15	-	473	Ex. Semen Gresik
Water	-	0.21	1.00	-	205	Ex. VUB
Silica Fume	-	0.02	2.20	8	41	Ex. Sika
Agregates	Sand	0.18	2.56	28.62	468	Ex.Bancar
	05-10	0.11	2.72	17.85	292	Ex.Pamotan
	10-20	0.34	2.72	53.54	875	Ex.Pamotan
Admixtures	Type-D			0.20	0.95	Plastiment Vz (Ex. Sika)
Admixtures	Type-F			0.58	3.00	Viscocrete 3115N (Ex. Sika)
Total Solid Volume		1.00	Concrete Density		2,354	

*Sumber: Hasil Analisis***Tabel 7.** Mix Design 3 Tambahan 7% Merk Consol Fume

MIX DESIGN 3						
<i>Specification</i>						
Strenght	: K-430 kg/cm		W/C Ratio		: 0.40	
Slump	: 10±2 cm		Min Cement Content		: 478 kg	
Max size	: 30 mm					
<i>Mix Design Calculation</i>						
Material	Type /Size	Solid Volume (m3)	Specific Grafity (ton/m3)	Proportion (%)	Material Content (kg/m3)	Remark
Cement	Type-I	0.15	3.15	-	478	Ex. Semen Gresik
Water	-	0.21	1.00	-	205	Ex. VUB
Silica Fume	-	0.02	2.20	7	36	Ex. Consol
Agregates	Sand	0.18	2.56	28.62	468	Ex.Bancar
	05-10	0.11	2.72	17.85	292	Ex.Pamotan
	10-20	0.34	2.72	53.54	875	Ex.Pamotan
Admixtures	Type-D			0.20	0.95	Consol SG (Ex. Consol)
Admixtures	Type-F			0.39	2.00	Consol P200 RIS (Ex. Consol)
Total Solid Volume		1.00	Concrete Density		2,354	

*Sumber: Hasil Analisis***Tabel 8.** Mix Design 4 Tambahan 8% Merk Consol Fume

MIX DESIGN 4						
<i>Specification</i>						
Strenght	: K-430 kg/cm		W/C Ratio		: 0.40	
Slump	: 10±2 cm		Min Cement Content		: 473 kg	
Max size	: 30 mm					
<i>Mix Design Calculation</i>						
Material	Type /Size	Solid Volume (m3)	Specific Grafity (ton/m3)	Proportion (%)	Material Content (kg/m3)	Remark
Cement	Type-I	0.15	3.15	-	473	Ex. Semen Gresik
Water	-	0.21	1.00	-	205	Ex. VUB
Silica Fume	-	0.02	2.20	8	41	Ex. Consol

MIX DESIGN 4						
Agregates	Sand	0.18	2.56	28.62	468	Ex.Bancar
	05-10	0.11	2.72	17.85	292	Ex.Pamotan
	10-20	0.34	2.72	53.54	875	Ex.Pamotan
Admixtures	Type-D			0.20	0.95	Consol SG (Ex. Consol)
Admixtures	Type-F			0.58	3.00	Consol P200 RIS (Ex. Consol)
Total Solid Volume		1.00	Concrete Density		2,354	

Sumber: Hasil Analisis

4.3 Hasil Pengujian slump terhadap Workability

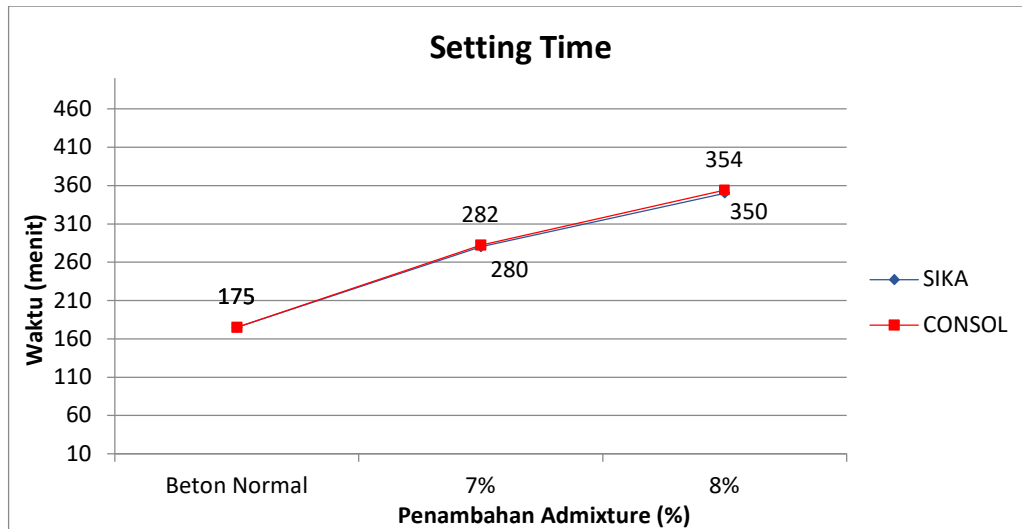
Metode dan prosedur pengujian *slump* berdasarkan pada SNI 1972-2008. Pengujian slump beton ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelecakan (*workability*) beton. Data pengujian slump berdasarkan variasi penambahan silica fume dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 9. Hasil Pengujian Slump

Perlakuan	Nilai slump (cm)
0% Sika Fume (Beton Normal)	10
7.0% Sika Fume	10
8.0% Sika Fume	11
7.0% Consol Fume	10,5
8.0% Consol Fume	11,5

Sumber: Hasil Analisis

4.4 Hasil Perhitungan waktu untuk Setting Time



Gambar 2. Grafik Setting Time Beton dengan dosis 0%, 7% Sika, 8 % Sika, 7% Consol, 8% Consol

Pada Grafik *Final Setting* diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan *superplastizer* Type D dan Type F maka semakin lama pula waktu settingnya. Campuran mix design beton dengan tambahan silica fume, admixture tipe D dan admixtures tipe F dengan waktu paling lama adalah dengan merek Consol Fume variasi 8% yaitu mendapatkan waktu 5 jam 54 menit sedangkan merek Sika Fume variasi 8% mendapatkan waktu 5 jam 50 menit. Untuk merek Consol Fume dengan variasi 7% mendapatkan waktu 4 jam 42 menit dan merek Sika Fume variasi 7% mendapatkan waktu 4 jam 40 menit dan Beton Normal tanpa campuran mendapatkan waktu 2 jam 55 menit.

4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.

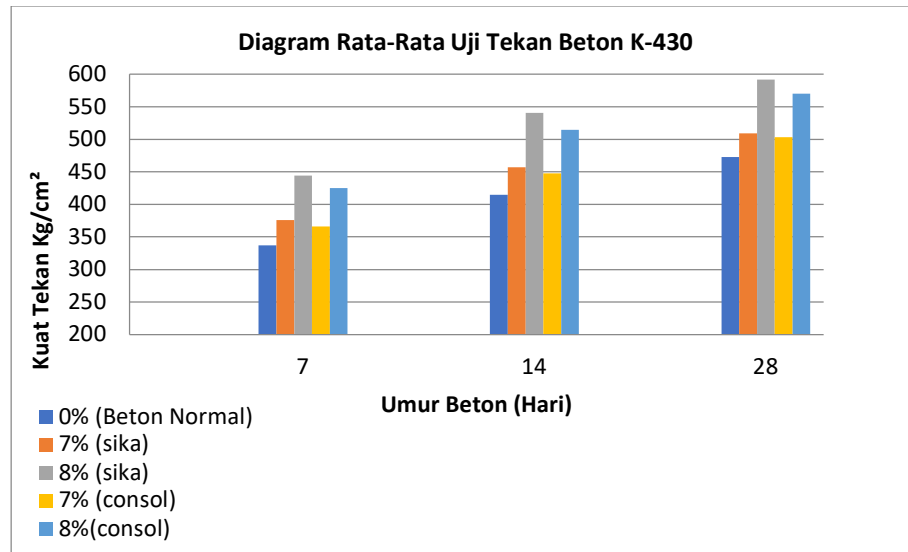
Pengujian tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 28 hari. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan silica fume dan superplastizer type D dan type F terhadap

kuat tekan beton. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada tabel berikut berikut ini:

Tabel 10. Hasil Perhitungan Uji Tekan Beton K-430

Umur Perendaman (Hari)	0% (Beton Normal) (Kg/cm ²)	SIKA 7% (Kg/cm ²)	SIKA 8% (Kg/cm ²)	CONSOL 7% (Kg/cm ²)	CONSOL 8% (Kg/cm ²)
7	337	372	443	365	423
7	341	375	447	361	426
7	334	382	443	372	426
$\bar{x}$	337	376	444	366	425
14	409	460	539	453	518
14	416	457	542	443	515
14	419	453	542	447	511
$\bar{x}$	415	457	541	448	515
28	467	508	586	498	559
28	477	505	593	501	580
28	484	511	597	508	566
28	474	515	597	511	573
$\bar{x}$	473	509	592	503	570

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 3. Hasil Rata-Rata Uji Tekan Beton

Pada Gambar 4.8 dapat disimpulkan bahwa peningkatan kekuatan beton akan terus bertambah sesuai dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari. Pada umur 28 hari nilai rata-rata kuat tekan beton optimal terjadi pada campuran beton dengan merek Sika Fume variasi 8% yaitu 592 Kg/cm² sedangkan merek consol Fume 8% mendapatkan nilai kuat tekan 570 Kg/cm², pada merek sika fume variasi 7% yaitu 509 Kg/cm² sedangkan merek Consol Fume 7% mendapatkan nilai kuat tekan 503 Kg/cm². kuat tekan minimum terjadi pada Beton normal 0% tanpa campuran yaitu 473 Kg/cm²

5. KESIMPULAN

Pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton dengan tambahan Admixture 7% dengan merek Sika Fume adalah 509 Kg/cm² lebih tinggi 8% dari beton normal dan Consol Fume adalah 503 Kg/cm² lebih tinggi 6% dari beton normal. Sedangkan untuk tambahan Admixture 8% dengan merek Sika Fume adalah 592 Kg/cm² lebih tinggi 25% dari beton normal dan Consol Fume adalah 570 Kg/cm² lebih tinggi 21% dari beton normal. Hasil pengujian *slump* menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan silica fume dan *superplastizer* semakin besar

pula nilai *slump* yang diperoleh. Sehingga berpengaruh terhadap kelecakan beton (*workability*). Nilai *slump* terkecil sebesar 10 cm diperoleh benda uji dengan campuran Sika Fume sebesar 7% dan Beton Normal tanpa menggunakan silica fume 0% dengan bahan tambah zat additive tipe D dan tipe F. Kemudian variasi Consol Fume dengan kadar 7% memperoleh nilai *slump* 10,5 cm dan variasi Sika Fume dengan kadar 8% memperoleh nilai *slump* 11 cm. Nilai *slump* tertinggi sebesar 11,5 cm dengan campuran Consol Fume 8%. Pada hasil perhitungan *Final Setting* dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan *superplastizer* Type D dan Type F maka semakin lama pula waktu settingnya. Campuran mix desain beton dengan tambahan silica fume, admixture tipe D dan admixtures tipe F dengan waktu paling lama adalah dengan merek Consol Fume variasi 8% yaitu mendapatkan waktu 5 jam 54 menit sedangkan merek Sika Fume variasi 8% mendapatkan waktu 5 jam 50 menit. Untuk merek Consol Fume dengan variasi 7% mendapatkan waktu 4 jam 42 menit dan merek Sika Fume variasi 7% mendapatkan waktu 4 jam 40 menit dan Beton Normal tanpa campuran mendapatkan waktu 2 jam 55 menit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Prayuda dan F. Saleh, "Kuat Tekan Beton Awal Tinggi Dengan Variasi Penambahan Superplasticizer dan Silica Fume," *Media Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, 2019.
- [2] S. Sebayang, "Tinjauan Sifat-Sifat Mekanik Beton Alir Mutu Tinggi Dengan Silika Fume Sebagai Bahan Tambahan," *Rekayasa J. Ilm. Fak. Tek. Univ. Lampung*, vol. 15, no. 2, hal. 131–138, 2012.
- [3] R. O. Tarru, "Studi Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Beton," *J. Dyn. Saint*, vol. 3, no. 1, hal. 472–485, 2017.
- [4] T. Mulyono, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- [5] M. Ervianto, F. Saleh, dan H. Prayuda, "Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang (Fly Ash) dan Zat Adiktif (Bestmittel)," *Sinergi*, vol. 20, no. 3, hal. 199–206, 2016.
- [6] P. Nugraha dan Antonie, "Teknologi Beton," *Penerbit CV Andi Offset, Yogyakarta*, 2007.
- [7] R. Sylviana, "Pengaruh Bahan Tambahan Plasticizer Terhadap Slump dan Kuat Tekan Beton," *Bentang J. Teor. dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 3, no. 2, hal. 15–24, 2015.
- [8] A. Halim, M. Cakrawala, dan N. Fuhaid, "Penambahan CaCO₃, CaO dan CaOH₂ Pada Lumpur Lapindo Agar Berfungsi Sebagai Bahan Pengikat," *SENTIA 2017*, vol. 9, 2017.
- [9] A. Syarif, C. Setyawan, dan I. Farida, "Analisa Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah," *J. Konstr.*, vol. 14, no. 1, 2016.
- [10] C. Aditya, A. Halim, dan S. Silviana, "Pemanfaatan Limbah Marmer dan Serbuk Silika pada Industri Bata Beton Pejal dan Berlubang," *Pros. SENIATI*, hal. 16-A, 2016.
- [11] S. W. Megasari dan W. Winayati, "Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Terhadap Karakteristik Beton," *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, hal. 117–128, 2017.
- [12] A. Nursandah, D. A. Utama, dan A. Komarudin, "Studi Kuat Tekan & Setting Time Beton dengan Variasi Dosis Admixture Tipe D," *AGREGAT*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [13] W. A. Prakayuda, A. Halim, dan C. Aditya, "Pengaruh Penambahan Damdex Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton," *Bouwplank*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [14] A. Adman, "Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 6, no. 2, hal. 38–45, 2019.
- [15] H. Mahyar dan S. P. J. T. S. Politeknik, "Pemakaian Additive Micro Silica Dalam Campuran Beton Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Normal," *J. Portal*, vol. 5, no. 1, 2013.
- [16] A. M. D. S. Ximenes, A. Halim, dan A. Suraji, "Pengaruh Komposisi Campuran Beton dan Jenis Semen Terhadap Kelecakan (Concrete Workability) dan Kuat Tekan Beton," in *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2021, hal. 529–538.
- [17] Y. R. R. Saragi dan P. H. Lumbangaol, "Kinerja Campuran Beton Dengan Filler Sika Fume Ditinjau Dari Faktor Lama Perendaman," *J. Tek. Sipil. Univ. HKBP Nommensen. Medan*, 2015.