

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF SILIKA FUME TERHADAP KUAT TEKAN BETON

ARISMAN SAPUTRA
220190071

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 26
Februari 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji

Mustakim, S.T., M.T. (Ketua)

Imam Fadly, ST., M.T. (Sekertaris)

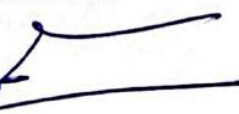
Dr. A. Sulfanita, S.T., M.T. Anggota)

Muh. Jabir Muhammadijah, ST., M.Ars. (Anggota)

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

Mustakim, S.T., M.T.
NBM. 1034 728

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

HALAMAN PERSETUJUAN

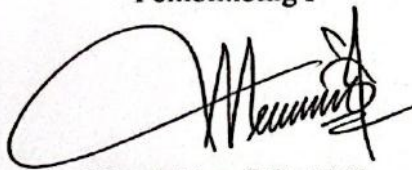
ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF SILIKA FUME TERHADAP KUAT TEKAN BETON.

ARISMAN SAPUTRA
NIM. 220190071

Telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

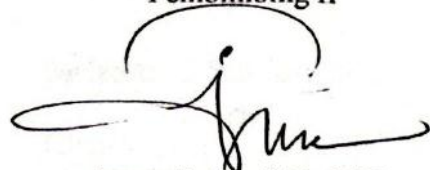
Parepare, 20 Februari 2025
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Muastakim, S.T., M.T.
NBM. 1034 728

Pembimbing II



Imam Fadly, S.T., M.T.
NBM. 1020 963

Mengetahui :

Ketua Program Studi



Mustakim, S.T., M.T.
NBM. 1034 728

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : **ARISMAN SAPUTRA**
Nim : **220190071**
Program Studi : Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Silika Fume Terhadap Kuat Tekan Beton

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 25 Februari 2025

Penulis



ARISMAN SAPUTRA
NIM. 220190071

“Walaupun terlahir bukan dari kedua orang tua yang mempunyai gelar sarjana, alhamdulillah saya bisa menjadi sarjana”

(penulis)

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah *robbil 'alamin*. Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Silika Fume Terhadap Kuat Tekan Beton". Penelitian ini saya susun dengan harapan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan material bangunan yang efektif dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, tidak terhitung banyaknya dukungan, doa, dan bantuan yang saya terima dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan saya menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tulus kepada:

1. Panutanku, Ayahanda **Syarifin** dan pintu surgaku ibunda **Sitti Hajar**. Terima kasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan. Beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan bangku perkuliahan, namun mereka mampu senan tiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Semoga ayah dan ibu sehat, panjang umur dan Bahagia selalu.
2. Bapak **Dr. H. Hakzah, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.

3. Bapak **Mustakim, S.T., M.T.** sebagai Ketua Prodi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.
4. Bapak **Mustakim, S.T., M.T.** dan Bapak **Imam Fadly, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 sekaligus Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.
5. Ibu **Dr. A. Sulfanita, ST., MT.** dan Bapak **Jabir Muhammadiyah S.T., M.Ars.** selaku Dosen Penguji 1 dan Dosen Penguji 2.
6. Kordinator Laboratorium Struktur dan bahan, **Abibullah ST.**
7. Kedua saudariku, **Ria Lestari** dan **Risna Sari**. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses menempuh Pendidikan selama ini. Terima kasih atas semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis.
8. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, **Wulandari**. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga maupun waktu kepada penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari hidup saya, selalu menemani dan meluangkan waktunya, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan, dan memberi semangat untuk terus maju tanpa kenal kata menyerah untuk meraih Impian. Harapan saya semoga kita bisa sukses Bersama sesuai denga napa yang telah kita impikan.
9. Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan Tahun 2020 Universitas Muhammadiyah Parepare terkhusus **Kelas C** yang penulis tidak bisa sebut satu persatu dan teman-teman yang sangat membantu selama proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi penyajian maupun isi. Oleh karena itu, penulis dengan lapang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun bagi pihak-pihak yang memiliki minat pada analisis pengaruh penambahan zat aditif silika fume terhadap kuat tekan beton. Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi langkah awal menuju inovasi yang lebih besar di masa mendatang.

Parepare, 25 Februari 2025

Penulis,

Arisman Saputra

NIM. 221190043

ABSTRAK

ARISMAN SAPUTRA *Analisis Pengaruh Penambahan Zat Aditif Silika Fume Terhadap Kuat Tekan Beton* (Dibimbing oleh : Mustakim dan Imam Fadly)

Perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia terus mengalami kemajuan, terutama dalam penggunaan beton sebagai material utama. Beton, yang terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air, memiliki sifat kuat tekan yang baik. Namun, untuk meningkatkan kualitas beton, diperlukan inovasi dalam pemilihan bahan tambah seperti silika fume. Silika fume, hasil samping industri silikon ferro, memiliki partikel yang sangat halus dan kaya akan silika, sehingga dapat meningkatkan kekuatan dan durabilitas beton dengan mengurangi porositas dan meningkatkan kepadatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan silika fume terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental kuantitatif dengan membandingkan empat variasi campuran beton, yaitu beton normal, beton dengan penambahan silika fume 4%, 8%, dan 12%. Pengujian dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, dengan jadwal penelitian selama dua bulan (Oktober hingga November 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan silika fume secara signifikan meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal sebesar 25,19 MPa meningkat menjadi 30,57 MPa dengan penambahan silika fume 12%. Sementara itu, kuat tarik belah beton normal sebesar 3,44 MPa meningkat menjadi 4,78 MPa dengan penambahan silika fume 12%. Peningkatan ini disebabkan oleh efek pengisi dan reaksi pozzolanik silika fume yang mengisi rongga-rongga dalam beton dan memperkuat ikatan antara agregat dan pasta semen. Kesimpulannya, penambahan silika fume hingga 12% memberikan peningkatan optimal terhadap kekuatan beton.

Kata kunci: Silika fume, Kuat Tekan, Tarik belah.

ABSTRAC

ARISMAN SAPUTRA *Analysis of the effect of adding silica fume additives to concrete* (Supervised by: Mustakim and Imam Fadly)

The development of construction technology in Indonesia continues to advance, particularly in the use of concrete as a primary building material. Concrete, composed of coarse aggregate, fine aggregate, cement, and water, exhibits excellent compressive strength. However, innovations in supplementary materials, such as silica fume, are required to enhance concrete quality. Silica fume, a by-product of the silicon ferro industry, contains fine particles rich in silica, which can improve concrete strength and durability by reducing porosity and increasing density. This study aims to investigate the effect of silica fume addition on the compressive and split tensile strength of concrete. This research employed a quantitative experimental method, comparing four concrete mix variations: normal concrete (0% silica fume) and concrete with 4%, 8%, and 12% silica fume. Testing was conducted at 7, 14, and 28 days of concrete age. The study was carried out at the Structure and Materials Laboratory of the Civil Engineering Department, Muhammadiyah University of Parepare, over two months (October to November 2024). The results demonstrated that silica fume significantly enhanced both compressive and split tensile strength. At 28 days, the compressive strength of normal concrete (25.19 MPa) increased to 30.57 MPa (21.3%) with 12% silica fume. The highest improvement occurred at 12% silica fume, with increases of 46.7% (7 days) and 57.4% (14 days). Similarly, the split tensile strength of normal concrete (3.44 MPa) rose to 4.78 MPa (39%) with 12% silica fume. These improvements were attributed to the filler effect, where silica fume particles filled voids in the cement matrix, and the pozzolanic reaction, strengthening the bond between aggregates and cement paste. In conclusion, the optimal enhancement of concrete strength was achieved with 12% silica fume addition, highlighting its potential to reduce reliance on cement and improve environmental sustainability in construction.

Keywords: Silica fume, Compressive Strength, Splitting Tensile.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN INSPIRASI	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRAC	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematis Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Beton	6

B.	Material Penyusun Beton	10
C.	Bahan Tambah Beton	16
D.	Pengujian Beton	18
E.	Kajian hasil penelitian terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN		26
A.	Jenis Penelitian	26
B.	Lokasi dan Waktu	27
C.	Alat dan Bahan	28
D.	Prosedur dan Rancangan Penelitian	30
E.	Teknik Pengumpulan Data	41
F.	Teknik Analisis Data	42
G.	Diagram Alir	43
BAB IV HASIL PENELITIAN		45
A.	Hasil Pengujian Agregat	45
B.	Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	49
C.	Nilai Slump	60
D.	Kuat Tekan	62
E.	Kuat Tarik Belah	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		77
A.	Kesimpulan	77
B.	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Susunan unsur semen portland	11
Tabel 2.2 Batasan gradasi untuk agregat halus	13
Tabel 2.3 Batas-batas gradasi agregat kasar	
Tabel 2.4 Susunan unsur penyusun silika fume	14
Tabel 3.1 Jumlah sampel dan variasi campuran silinder beton untuk pengujian kuat tekan beton	26
Tabel 3.2 Jumlah sampel dan variasi campuran balok beton untuk pengujian kuat tarik belah beton	27
Tabel 3.3 Jadwal pelaksanaan penelitian	27
Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji Kuat Tekan	41
Tabel 4.1 Rekapitulasi pengujian agregat halus	45
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar	47
Tabel 4.3 Tabel nilai deviasi (kg/cm^2) untuk berbagai volume pekerjaan dan mutu pelaksanaan di lapangan	50
Tabel 4.4 Kekuatan tekan (Mpa) perkiraan dengan faktor air semen dan agregat kasar	51
Tabel 4.5 Jumlah semen minimal dan faktor air semen maksimum yang diperlukan untuk berbagai jenis pembetonan dalam kondisi tertentu	52
Tabel 4.6 Kadar air bebas (Kg/m^3) yang diperlukan untuk membuat adukan beton dengan berbagai tingkat kemudahan	53
Tabel 4.7 Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk 1 m^3 Beton	57
Tabel 4.8 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk 9 silinder beton	58
Tabel 4.9 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk variasi 4% Silika Fume	59
Tabel 4.10 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk variasi 8% Silika Fume	59

Tabel 4.11 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk variasi 12% Silika Fume	60
Tabel 4.12 Hasil pengujian nilai slump test	61
Tabel 4.13 Rekan hasil kuat tekan beton normal	62
Tabel 4.14 Rekan hasil kuat tekan beton SF 4%	63
Tabel 4.15 Rekan hasil kuat tekan beton SF 8%	64
Tabel 4.16 Rekan hasil kuat tekan beton SF 12%	65
Tabel 4.17 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton normal	69
Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton SF 4%	70
Tabel 4.29 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton SF 8%	72
Tabel 4.20 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton SF 12%	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Zat adiktif Silika fume	18
Gambar 2.2 Alat Uji Kuat Tekan Beton	19
Gambar 3.1 Diagram Alir	43
Gambar 4.1 Grafik perkiraan faktor air semen	51
Gambar 4.2 Perkiraan Persen Agregat	54
Gambar 4.3 Grafik perkiraan berat isi beton	55
Gambar 4.4 Perbandingan nilai slump pada setiap variasi	61
Gambar 4.5 Grafik pengujian kuat tekan beton normal	63
Gambar 4.6 Grafik pengujian kuat tekan beton SF 4%	64
Gambar 4.7 Grafik pengujian kuat tekan beton SF 8%	65
Gambar 4.8 Grafik pengujian kuat tekan beton SF 12%	66
Gambar 4.9 Grafik gabungan pengaruh penambahan Silika Fume Terhadap Kuat Tekan Beton	66
Gambar 4.10 Hasil Tarik belah beton normal	69
Gambar 4.11 Hasil Tarik belah beton SF 4%	71
Gambar 4.12 Hasil Tarik belah beton SF 8%	72
Gambar 4.13 Hasil Tarik belah beton SF 12%	74
Gambar 4.14 Grafik pengaruh penambahan SF terhadap kuat Tarik belah beton	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Pemeriksaan keausan gabungan agregat kasar dengan mesin <i>los angeles</i>	83
Lampiran 2 – Pemeriksaan kadar organik agregat halus	84
Lampiran 3 – Pemeriksaan berat volume agregat halus	85
Lampiran 4 – Pemeriksaan berat volume agregat halus	86
Lampiran 5 – Pemeriksaan berat volume agregat kasar	87
Lampiran 6 – Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus	88
Lampiran 7 – Pemeriksaan kadar lumpur gabungan agregat kasar	89
Lampiran 8 – Pemeriksaan kadar air agregat halus	90
Lampiran 9 – Pemeriksaan kadar air gabungan agregat kasar	91
Lampiran 10 – Analisa saringan agregat halus	92
Lampiran 11 – Analisa saringan agregat halus	93
Lampiran 12 – Analisa saringan gabungan agregat kasar	94
Lampiran 13 – Analisa saringan gabungan agregat kasar	95
Lampiran 14 – Grafik analisa saringan agregat halus	96
Lampiran 15 – Grafik analisa saringan gabungan agregat kasar	98
Lampiran 16 – Rekapitulasi hasil pengamatan agregat halus	100
Lampiran 17 – Rekapitulasi hasil pengamatan gabungan agregat kasar	101
Lampiran 18 – Mix design	102
Lampiran 19 – Hasil pengujian kuat tekan normal	114
Lampiran 20 – Hasil pengujian kuat tekan silika fume 4%	115
Lampiran 21 – Hasil pengujian kuat tekan beton silika fume 8%	116
Lampiran 22 – Hasil pengujian kuat tekan silika fume 20%	117

Lampiran 23 – Hasil pengujian tarik belah silinder beton	118
Lampiran 24 - Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	119
Lampiran 25 – Pengujian analisa agregat	119
Lampiran 26 – Pemeriksaan kadar lumpur agregat	120
Lampiran 27 – Proses pembuatan benda uji	120
Lampiran 28 – Proses pengujian benda uji	121

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
SF	Silika Fume
SK SNI	Surat Keputusan Standar Nasional Indonesia
F_c	Kuat Tekan Beton
P	Beban yang bekerja
A	Luas penampang benda
ml	Mililiter
L	Panjang benda uji silinder
D	Diameter benda uji silinder
B	Berat
V	Volume
gr	Gram
Kg	Kilogram
BJ	Berat jenis
PC	Jenis semen
FAS	Faktor air semen (FAS)
F_{cr}'	Kekuatan rata-rata yang hendak dicapai (f _{cr} ')
Mpa	Mega pascal
Ppm	<i>Parts per million</i>
Mg	Mili gram
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia