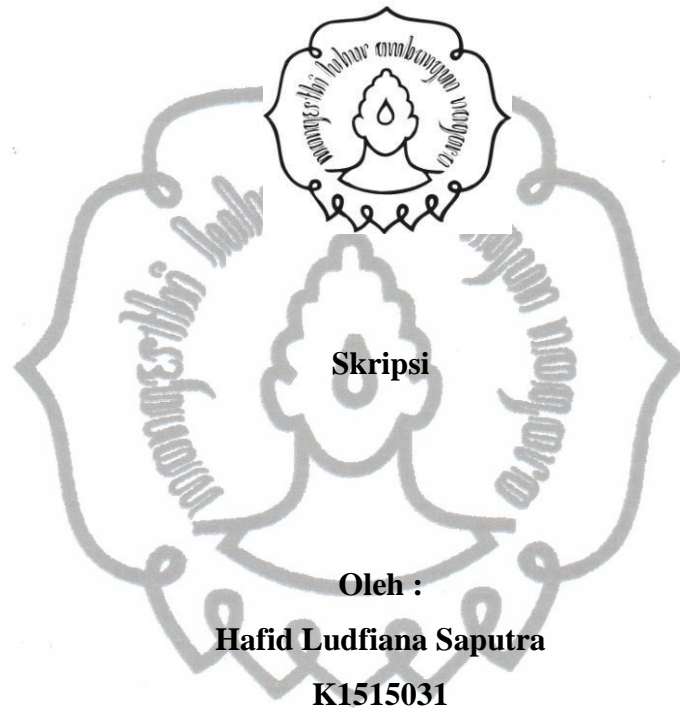


**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH KACA SEBAGAI PENGANTI PASIR  
DAN *FLY-ASH* 20% SEBAGAI PENGANTI SEMEN DITINJAU DARI  
KUAT TEKAN DAN BERAT JENIS BETON DALAM LINGKUNGAN  
AGRESI SULFAT 7%**



**FAKULTAS KEGURUAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
Januari 2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hafid Ludfiana Saputra

NIM : K1515031

Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Pasir dan *Fly ash* 20% Sebagai Bahan Pengganti Semen ditinjau dari Kuat Tekan dan Berat Jenis Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Januari 2019

Yang membuat pernyataan

Hafid Ludfiana Saputra

**Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Pasir dan *Fly ash* 20%  
Sebagai Bahan Pengganti Semen ditinjau dari Kuat Tekan dan Berat Jenis  
Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%**

Oleh:

**Hafid Ludfiana Saputra**

**K1515031**

**Skripsi**

**diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Januari 2020**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Hafid Ludfiana Saputra

NIM : K1515031

Judul Skripsi : Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Pasir dan *Fly ash* 20% Sebagai Bahan Pengganti Semen ditinjau dari Kuat Tekan dan Berat Jenis Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, Desember 2019

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng.

NIP 19760512 200501 2001

Taufiq Lilo Adi Sucipto, S.T., M.T.

NIP 19760618 200003 1 001

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nama : Hafid Ludfiana Saputra

NIM : K1515031

Judul Skripsi : Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Pasir dan *Fly ash* 20% Sebagai Bahan Pengganti Semen ditinjau dari Kuat Tekan dan Berat Jenis Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret pada hari Kamis, Tanggal 2 Januari 2020 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 3 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

	Nama penguji	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Eko Supri Murtiono, S.T., M.T.	_____	_____
sekretaris	: Aryanti Nurhidayati, S.T., M.Eng.	_____	_____
Anggota 1	: Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng.	_____	_____
Anggota 2	: Taufiq Lilo Adi Sucipto, S.T., M.T.	_____	_____

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan pada:

Hari :

Tanggal :

**Mengesahkan**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sebelas Maret,

Kepala Program Studi  
Pendidikan Teknik Bangunan,

Dr. Mardiyana, M.Si.

NIP 196602251993021002

Dr. Roemintoyo, S.T., M.Pd.

NIP 195908261986011002

## ABSTRAK

Hafid Ludfiana Saputra. **STUDI PEMANFAATAN LIMBAH KACA SEBAGAI PENGANTI PASIR DAN *FLY ASH* 20% SEBAGAI BAHAN PENGANTI SEMEN DITINJAU DARI KUAT TEKAN DAN BERAT JENIS BETON DALAM LINGKUNGAN AGRESI SULFAT 7%.** Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, Desember 2019.

Pada pembuatan beton yang dipergunakan berhubungan langsung dengan air yang mengandung asam sulfat dapat menyebabkan korosi pada beton jika terekspos secara terus. Preferensi yang dapat digunakan dalam mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan *fly ash* dan serbuk kaca yang merupakan upaya dalam mengurangi jumlah limbah yang dapat mencemari lingkungan. Dimana penggunaan *fly ash* dalam agresi sulfat dapat memperbaiki kerusakan dalam serangan sulfat secara efektif karena adanya sifat pozzolanik didalamnya. Sedangkan penggunaan kaca memiliki permeabilitas yang rendah sehingga larutan sulfat lebih sukar masuk ke dalam beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) pengaruh penggunaan limbah kaca dan *fly ash* terhadap kuat tekan dan berat jenis beton pada lingkungan agresi sulfat 7%. (2) presentase penggunaan limbah kaca yang optimal terhadap ketahanan beton dalam agresi sulfat 7% agar diperoleh kuat tekan beton maksimal dan berat jenis beton yang normal. (3) ketahanan beton dengan bahan serbuk kaca dan *fly ash* dibandingkan dengan beton normal.

Desain penelitian ini memaparkan hubungan antara variabel yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan analisis data menggunakan metode deskripsi. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai penggunaan limbah *fly ash* dan limbah kaca sebagai bahan dalam beton normal terhadap Kuat Tekan dan Berat Jenis dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%. Dimana limbah kaca sebagai variabel bebas sedangkan Kuat Tekan dan Berat Jenis sebagai variabel terikat. Sedangkan untuk variabel kontrolnya adalah *fly ash* dan larutan asam sulfat dengan kadar 7%.

Hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan maksimal pada variasi 20% limbah *fly ash* dengan 40% serbuk kaca. Penambahan serbuk kaca 40% memiliki ketahanan yang lebih baik dari pada beton normal maupun beton dengan variasi lainnya. Pada beton normal selisih kuat tekan dan berat jenis tanpa perendaman larutan asam sulfat dan setelah perendaman dalam larutan asam sulfat 7% masing-masing penurunan sebesar 1,485 MPa (6,75%) dan 32 kg/m<sup>3</sup> (1,31%) sedangkan pada beton dengan penambahan serbuk kaca 40% memiliki selisih kuat tekan dan berat jenis tanpa perendaman larutan asam sulfat dan setelah perendaman dalam larutan asam sulfat masing-masing penurunan sebesar 0,263 MPa (1,26%) dan 8 kg/m<sup>3</sup> (0,3%)

**Kata Kunci:** asam sulfat, *fly ash*, serbuk kaca, kuat tekan, dan berat jenis



### ABSTRACT

Hafid Ludfiana Saputra. **THE STUDY UTILIZATION OF WASTE THE MIRROR AS A SUBSTITUTE FOR SAND AND FLY ASH 20% AS A SUBSTITUTE FOR CEMENT IN TERMS OF COMPRESSIVE STRENGTH AND CONCRETE SPECIFIC GRAVITY OF THE KIND OF CONCRETE IN THE ENVIRONMENT AGGRESSION SULPHATE 7%.** Thesis, Teacher Training and Education Faculty Sebelas Maret University Surakarta, december 2019.

*On the manufacture of concrete that is used in direct contact with water containing sulphuric acid can cause corrosion on the concrete if exposed perpetually. A preference that can be used in addressing this problem with using fly ash and glass powder is an effort in reducing the amount of waste that can pollute the environment. Where is the use of fly ash in aggression sulphate can repair the damage in the attack sulphate effectively due to the nature of pozzolanik. in it while the use of glass having a low permeability so that a solution of sulphate more difficult to get into concrete. The purpose of this research is to know: (1) the influence of the use of waste glass and fly ash against strong press and the weight of the kind of concrete on the environment aggression sulphate 7%. (2) the percentage use waste glass optimal against ketahanan concrete in aggression sulphate 5% so obtained strong press concrete. maximum And heavy concrete that kind of normal. (3) The resistance of a concrete with other materials the pollen glass and fly ash if compared with the concrete normal .*

*A design this research give explanation to me or of the relations between variables in question. This research uses experimental methods and analysis of data uses the method regression. This research provides an overview of use waste fly ash and wastes of glass as an ingredient of in a concrete normal to strong press and the specific gravity of within their own neighborhood of aggression sulphate 5 %. Where waste the mirror as variables reaches as high as free while strong press and the specific gravity of as variable bound. While for the program variables reaches as high as its control is fly ash and by an acid solution of a sulphate with the nature of all that 7%.*

*The results showed the maximum compressive strength value in the variation of 20% fly ash waste with 40% glass powder. The addition of 40% glass powder has better resistance than normal concrete or concrete with other variations. In normal concrete the difference in compressive strength and specific gravity without immersion of sulfuric acid solution and after immersion in sulfuric acid solution of 7% each decreased by 1,485 MPa (6,75%) and 32 kg/m<sup>3</sup> (1,31%) while in concrete with the addition of a 20% glass sebuk has a difference in compressive strength and specific gravity without immersion of sulfuric acid solution and after immersion in sulfuric acid solution decreased by 0.263 MPa (1,26%) and 8 kg/m<sup>3</sup> (0,3% )*

**Keywords:** sulfuric acid, fly ash, glass powder, compressive strength, and specific gravity

## MOTTO

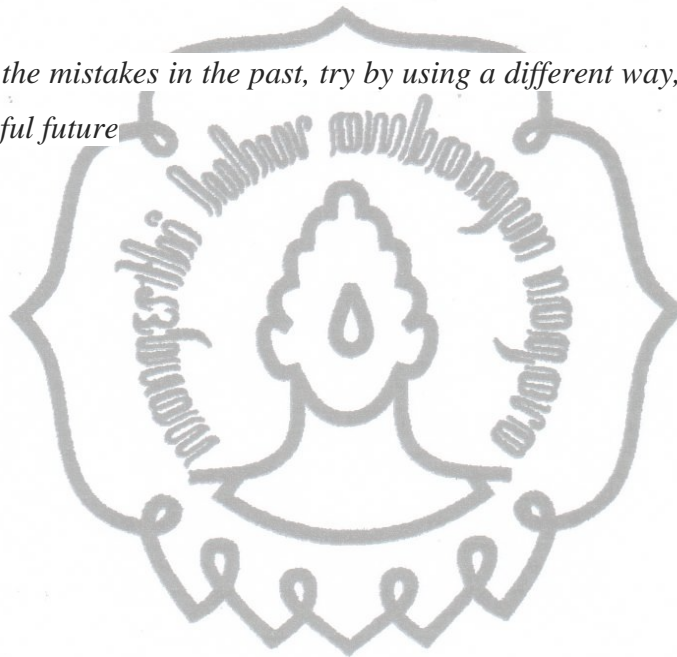
*“Life is like riding a bicycl., To keep your balance, you must keep moving.”*

-Albert Einstein

“Bersyukurlah atas nikmat yang diberikan oleh Allah kepada kita niscaya Dia akan menambahkan nikmat tersebut, dan janganlah kufur atas nikmatNya.”

-Bapak Subagyo

*Learn from the mistakes in the past, try by using a different way, and always hope for a succesful future*





## PERSEMBAHAN

Dengan Rahmat **Allah SWT**, skripsi ini saya persembahkan untuk :

### **Bapak**

“Berkat doa-doa Bapak anakmu tetap dapat berjuang sampai pada titik ini. Semoga perjuangan dan pencapaian anakmu menjadi kebanggaan Bapak”

### **Almarhumah Ibu**

“Terima kasih atas *suport* semasa hidup Ibu, semoga perilakumu dapat anak-anakmu contoh dimasa akan datang.”

### **Kakak**

“Terima kasih atas semangat, motivasinya, serta dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini. ”

### **Teman-Teman Seperjuangan**

“Terima kasih atas bantuan kalian selama ini yang telah mengorbankan banyak waktu, tenaga, pikiran untuk membantu dalam penelitian ini. Semoga Allah mencatat perbuatan kalian sebagai amal kebaikan dan memudahkan segala urusan”

### **Teman-Teman Dekat yang tidak dapat disebutkan satu-persatu**

“Terima kasih atas patikan dan motivasi yang telah kalian berikan, semoga kita semua selalu memudahkan dalam segala urusan”

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena telah memberikan rahmat dan karunia-Nya berupa ilmu, inspirasi, kesehatan dan keselamatan. Atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Studi Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Pasir dan *Fly Ash* 20% Sebagai Bahan Pengganti Semen Ditinjau dari Kuat Tekan dan Berat Jenis Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 7%”**.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ernawati Sri Sunarsih, S.T., M.Eng., selaku pembimbing I, yang memberikan bimbingan dan motivasi dalam masa kuliah dan penyusunan skripsi ini;
2. Taufiq Lilo Adi Sucipto, S.T., M.T., selaku pembimbing II, yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Mardiyana, M.Si., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta;
4. Dr. Roemintoyo, S.T., M.Pd., Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta;
5. Budi Siswanto, S.Pd., M.Ars., selaku pembimbing akademik yang memberikan arahan dalam proses perkuliahan;
6. Bapak dan kakak tercinta yang selalu memberi suport dan dorongan selama masa kuliah hingga penyelesaian skripsi ini;
7. Teman-teman kelas dan angkatan yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan hal ini ialah keterbatasan peneliti. Meskipun demikian peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu.

Surakarta, Januari 2020



Peneliti

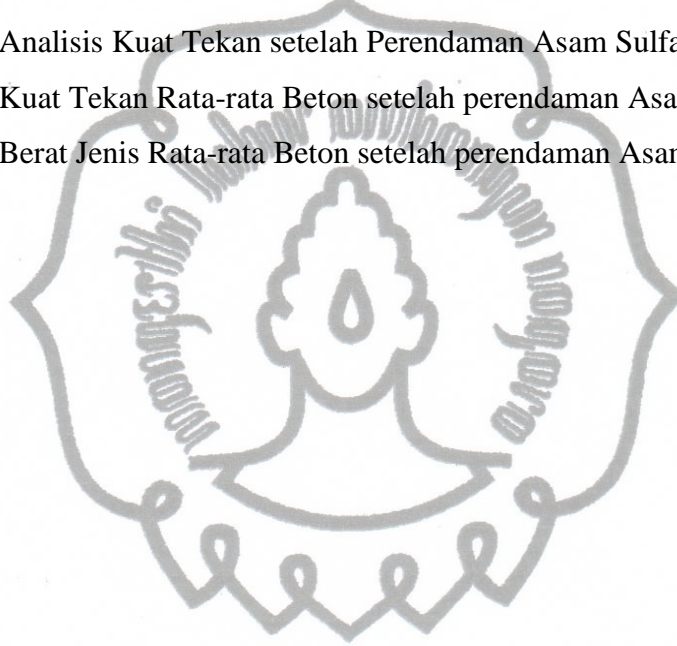
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Perumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR.....	10
A. Kajian Pustaka.....	10
1. Beton .....	10
2. Limbah .....	14
3. Beton Limbah Kaca .....	15
4. Beton <i>Fly Ash</i> .....	16
5. Agresi Asam Sulfat pada Beton .....	17
B. Kerangka Berfikir.....	19
C. Hipotesis .....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
B. Desain Penelitian .....	23

C. Populasi dan Sampel .....	23
D. Teknik Pengumpulan Data .....	24
E. Teknik Analisis Data .....	26
F. Prosedur Penelitian .....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	38
A. Deskripsi Data .....	38
1. Hasil Pemeriksaan Bahan .....	38
2. Hasil Perhitungan Rencana Campuran Beton .....	40
3. Hasil Pengujian Benda Uji .....	40
B. Pembahasan .....	55
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....	61
A. Simpulan .....	61
B. Implikasi .....	61
C. Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	64

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Kerangka Berfikir .....	20
2.2 Paradigma Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis .....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	37
4.1 Hasil Analisis Berat Jenis Beton setelah Perendaman Asam Sulfat .....	48
4.2 Hasil Analisis Kuat Tekan setelah Perendaman Asam Sulfat .....	49
4.3 Hasil Kuat Tekan Rata-rata Beton setelah perendaman Asam Sulfat .....	52
4.4 Hasil Berat Jenis Rata-rata Beton setelah perendaman Asam Sulfat .....	53





## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly Ash</i> .....	16
3.1 Sampel Penelitian .....	24
4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus .....	38
4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	39
4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton tanpa Perendaman Asam Sulfat .....	40
4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton setelah Perendaman Asam Sulfat .....	42
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	43
4.6 Hasil Uji Normalitas Beton sebelum Perendaman Asam Sulfat .....	45
4.7 Hasil Uji Homogenitas Beton sebelum Perendaman Asam Sulfat.....	46
4.8 Hasil Uji Linieritas Berat Jenis Beton sesudah Perendaman Asam Sulfat	46
4.9 Hasil Uji Linieritas Kuat Tekan Beton sesudah Perendaman Asam Sulfat	48
4.10 Hasil Uji Regresi Kuat Tekan Beton .....	50
4.11 Hasil Uji Regresi Berat Jenis Beton .....	51
4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	54
4.13 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton .....	55