

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT
MEKANIK BETON SERAT *POLYPROPYLENE* PASCA
BAKAR**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
JOSSEF SIHAR PATTAS P
NPM : 140215585



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Sifat Mekanik Beton Serat
Polypropylene Pasca Bakar**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 23 Juli 2018

Yang membuat pernyataan



(Jossef Sihar Pattas P)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Sifat Mekanik Beton Serat
Polypropylene Pasca Bakar**

Oleh :

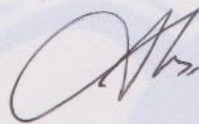
Jossef Sihar Pattas P

NPM : 14 02 15585

Telah diperiksa dan disetujui

Yogyakarta, 23 10 2018

Pembimbing



(A. Eva Lianasari, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS

(Ir. AY Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**Pengaruh Suhu Pembakaran Terhadap Sifat Mekanik Beton Serat
Polypropylene Pasca Bakar**






Oleh :

Jossef Sihar Pattas P

NPM : 14 02 15585

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : A. Eva Lianasari, S.T., M.T		23/7 -2018
Sekretaris : Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		23/7/18
Anggota : Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng.		23/7 /18



“Tuhan, Allahmu, Dialah yang berjalan menyertai engkau; Ia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau ”

Ulangan 31:6

“Diberkatilah orang yang mengandalkan Tuhan, yang menaruh harapannya pada Tuhan”

Yeremia 17:7

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, saudara dan teman-teman saya yang telah banyak mendukung dan mendoakan saya selama proses perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir ini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat dengan lancar dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON SERAT *POLYPROPYLENE* PASCA BAKAR”** ini adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T, M.Sc., CAED., P.hD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang

Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi Tugas Akhir ini.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dan memberi saran selama pengujian.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan berbagai macam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil selama kurang lebih 4 tahun ini.
7. Kedua orang tua, adik-adik, saudara/i dan keluarga yang telah mendukung dan memberikan doa dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Satrio, Phillia, Ningsih, Bara, Edgar, Laras, Yose yang telah berjuang bersama dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir.
9. Teman-teman seperjuangan Fanri, Satrio, Marcel, Decky, Kris, Issac, Florent, Ginsi, Dea, Bland, dan L yang telah membantu dalam pembuatan dan pengujian benda uji.
10. Teman-teman Unit D KKN 72 Padukuhan Ngesong, yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua teman-teman lain yang telah membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kemajuan penulis di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta,.....

Josief Sihar Pattas P

NPM : 140215585



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
1.7. Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Beton.....	10
3.2. Beton Serat.....	11
3.3. Beton Pasca Bakar	12
3.2.1. Pengaruh Beban Suhu Terhadap Sifat Fisis Beton	12
3.2.2. Pengaruh Beban Suhu Terhadap Sifat Mekanis Beton	13
3.4. Bahan Penyusun Beton.....	16
3.4.1. Semen Portland.....	16
3.4.2. Air.....	16
3.4.3. Agregat	17
3.5. Kuat Tekan Beton	19

3.6.	Kuat Tarik Belah Beton.....	20
3.7.	Modulus Elastisitas	20
3.8.	Porositas	21
3.9.	Pengujian Tidak Merusak Melalui <i>Chemical Test</i>	22
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		
4.1.	Umum	23
4.2.	Kerangka Penelitian	23
4.3.	Alat dan Bahan	25
4.4.	Tahap Pengujian Bahan.....	31
4.4.1.	Agregat Halus	31
4.4.2.	Agregat Kasar	35
4.5.	Pembuatan Benda Uji	38
4.6.	Pengujian Benda Uji	39
4.7.	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	41
BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		
5.1.	Pengujian Material	42
5.1.1.	Pengujian Agregat Halus	42
5.1.2.	Pengujian Agregat Kasar	46
5.2.	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	49
5.3.	Proses Pembakaran Beton.....	50
5.4.	Kondisi Beton Pasca Bakar.....	51
5.5.	Pengujian Berat Jenis Beton	52
5.6.	Pengujian Kuat Tekan Beton	54
5.7.	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	56
5.8.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	58
5.9.	Pengujian Porositas Beton	61
5.10.	<i>Chemical Test</i> Beton Pasca Bakar	62
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	64
6.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		71

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
3.1	Perubahan Warna yang Terjadi Pada Permukaan Beton	13
3.2	Standar Hubungan Suhu Kebakaran Terhadap Suhu	14
4.1	Jumlah dan Variasi Benda Uji	40
4.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	41
5.1	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	42
5.2	Hasil Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	44
5.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	45
5.4	Hasil Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion</i>	47
5.5	Hasil Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran <i>Split</i>	47
5.6	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Split</i>	48
5.7	Hasil Uji <i>Slump</i>	49
5.8	Hasil Pengamatan Visual Beton Pasca Bakar	52
5.9	Jenis-jenis Beton Berdasarkan Berat Jenis dan Pemakaiannya	53
5.10	Berat Jenis Beton	53
5.11	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	54
5.12	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	57
5.13	Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton	59
5.14	Hasil Pengujian Porositas Beton	61

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal.
3.1	Grafik Hubungan Suhu dengan Kuat Tekan Sisa Pasca Bakar	14
3.2	Benda Uji Silinder	19
4.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	24
4.2	Gelas Ukur 250 ml	25
4.3	Oven	26
4.4	Saringan dan Mesin Pengayak	26
4.5	Molen	27
4.6	Cetakan Silinder	27
4.7	Kaliper	28
4.8	<i>Universal Testing Machine</i>	28
4.9	<i>Compression Testing Machine</i>	28
4.10	<i>Compressometer</i>	29
4.11	Tungku Pembakaran	29
4.12	<i>Thermocouple</i>	29
4.13	Pasir	30
4.14	<i>Split</i>	30
4.15	Semen	30
4.16	Serat <i>Polypropylene</i>	30
4.17	Susunan Benda Uji dalam Tungku Pembakaran	40
5.1	Pembacaan Suhu Tungku Pembakaran dengan Alat <i>Thermocouple</i>	51
5.2	Grafik Hubungan Peningkatan Suhu Terhadap Waktu Proses Pembakaran Beton	51
5.3	Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton	55
5.4	Grafik Modulus Elastisitas Rata-rata Beton	57
5.5	Grafik Kuat Tarik Rata-rata Beton	59
5.6	Grafik Persentase Porositas Rata-rata Beton	61
5.7	Respon Perubahan Warna dari Beton	63

DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti
A	Luas Penampang (mm ²)
D	Diameter Silinder Beton (mm)
E	Modulus Elastisitas Beton (MPa)
f	Tegangan Beton (MPa)
f'_c	Kuat Tekan Beton (MPa)
f'_{cT}	Kuat Tekan Sisa Beton (MPa)
f'_t	Kuat Tarik Belah Beton (MPa)
L	Tinggi Silinder Beton (mm)
l	Panjang Benda Uji Ketika Menerima Beban (cm)
l ₀	Panjang Awal Benda Uji (cm)
P	Beban Maksimum (N)
T	Suhu (°C)
W _b	Massa Basah Benda Uji (gram)
W _k	Massa Kering Benda Uji (gram)
V _b	Volume Benda Uji (cm ³)
ϵ	Regangan Beton
ρ_{air}	Massa Jenis Air (gr/cm ³)

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
3-1	Degradasi Kuat Tekan Beton Berdasarkan BS EN 1992-1-2	15
3-2	Degradasi Kuat Tekan Beton Berdasarkan ASCE Manual 1992	15
3-3	Kuat Tekan Beton	19
3-4	Kuat Tarik Belah Beton	20
3-5	Modulus Elastisitas Beton	21
3-6	Tegangan Beton	21
3-7	Regangan Beton	21
3-8	Porositas Beton	21
4-1	Kandungan Lumpur Agregat Halus	32
4-2	Kadar Air Agregat Halus	35
4-3	Kandungan Lumpur Agregat Kasar	36
4-4	Kadar Air Agregat Kasar	38

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Nama Lampiran	Hal.
A	Pengujian Bahan	71
B	Rencana Adukan Beton	82
C	Pengujian Beton	84
D	Dokumentasi Penelitian	137



INTISARI

PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON SERAT *POLYPROPYLENE* PASCA BAKAR, Jossef Sihar Pattas P, NPM 140215585, Tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton memiliki banyak keunggulan dibandingkan material lain. Salah satu keunggulan beton yaitu memiliki kuat desak atau kuat tekan yang tinggi, namun beton juga memiliki kekurangan yaitu kuat tarik yang rendah dan bersifat getas. Sifat getas menyebabkan beton mudah mengalami keretakan akibat beban tarik yang diterima. Untuk mengatasi kelemahan beton, beton dapat dipadukan dengan bahan tambah berupa serat. Salah satu serat yang dapat digunakan yaitu serat *polypropylene*, serat ini telah terbukti dapat meningkatkan sifat mekanik beton, namun dalam penggunaannya serat *polypropylene* memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak tahan terhadap suhu tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk meneliti kekuatan beton serat *polypropylene* pasca bakar.

Pada penelitian ini, kadar serat *polypropylene* yang akan digunakan sebesar $0,9 \text{ kg/m}^3$ beton. Jumlah benda uji yang akan digunakan dalam penelitian ini sebanyak 64 buah silinder beton. Benda uji terdiri dari benda uji dengan suhu normal dan benda uji dengan variasi suhu pembakaran 200°C , 500°C dan 800°C . Sampel benda uji akan dibakar pada umur 28 hari dan kemudian akan diuji kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas dan porositas beton pasca bakar.

Hasil pengujian menunjukkan dengan semakin meningkatnya suhu kebakaran dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada sifat mekanik dan peningkatan persentase porositas beton. Penurunan sifat mekanik dan peningkatan porositas terbesar beton dialami oleh beton serat *polypropylene* (BS) saat suhu kebakaran mencapai 800°C , dimana rata-rata penurunan sifat mekanik beton adalah diatas 50% dari kekuatan spesimen kontrol, sedangkan peningkatan porositas pada beton serat *polypropylene* mencapai 25% terhadap volume total benda uji

Kata Kunci : beton serat, serat *polypropylene*, beton pasca bakar, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, porositas.