

**PENGARUH PENGGUNAAN SERAT *POLYPROPYLENE*
TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON GEOPOLIMER
BERBASIS *FLY ASH***

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

RADEN MAS PARIKESIT SURYO ANGGORO

NPM. 150215966



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2019**

PERNYATAAN

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

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*

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 izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



(Raden Mas Parikesit Suryo A)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*

Oleh :

RADEN MAS PARIKESIT SURYO ANGGORO

NPM : 150215966

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ^{22/1}.....2019

Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

...

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP
SIFAT MEKANIS BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH***

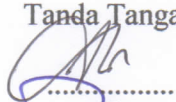




Oleh :

RADEN MAS PARIKESIT SURYO ANGGORO

NPM : 150215966

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T.,M.T.		22/1-2019
Sekretaris	: Siswadi, S.T.,M.T.		22/01 2019
Anggota	: Dr. Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng		22/1/19

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, cinta dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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

1. Ibu Susharjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., 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 bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D, selaku koordinator Tugas Akhir bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.

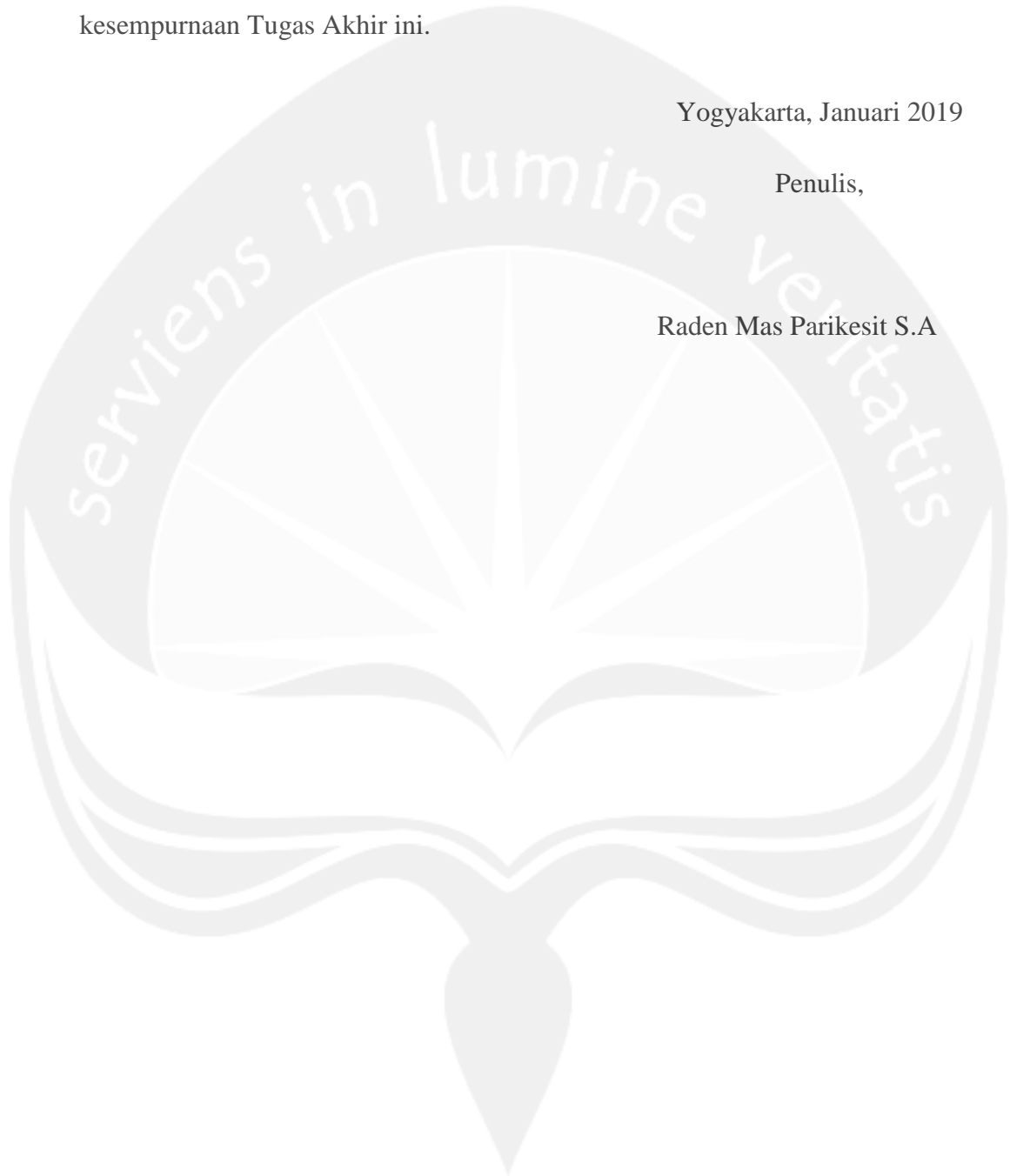
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. *Batching plant* PT. Holcim Yogyakarta yang sudah membantu menyediakan material berupa pasir dan *fly ash* yang digunakan dalam penelitian ini.
8. Orang tua dan saudara yang telah mendukung ,memberikan semangat, dan sebagai sponsor utama dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
9. Yosendrick Haris Divanta Purba, S.T yang telah berbagi ilmu tentang beton geopolimer.
10. Saudari Celine Tandiono yang telah memberikan semangat dan membantu dalam proses penulisan Tugas Akhir.
11. Teman seperjuangan anak didik Ibu Eva antara lain Gabriel Selo, Maria Ratna, dan Dera Januartha.
12. Teman sepermainan antara lain Damar Pratita, Valens Bryan, Fian Candra , David Gilang, Octavianus Bima, Andre Hartono, Dieva Krisna , Anton Cahyanto.
13. Teman-teman yang telah meluangkan waktu dan membantu proses *mixing* dalam penelitian Tugas Akhir antara lain Davin, Mas Dede, Daniel PA, Abel, Nando, Mangjo, Dewak, Limin, Aloy, Gestano, Gery, Weje, Aan, Randy, Devon, Damian, Oby, Rio , Bobby, Joshua, Putri, Mas Yos, Nanda, Decky.
14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2019

Penulis,

Raden Mas Parikesit S.A



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	6
1.5 Tujuan Tugas Akhir	7
1.6 Manfaat Tugas Akhir	7
1.7 Lokasi Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Uraian Umum.....	9
2.2 Penelitian Beton Geopolimer	9
2.3 Suhu dan Waktu Curing Beton Geopolimer	11
2.4 Konsentrasi NaOH dan Rasio Na_2SiO_3 : NaOH	12
2.5 Penelitian Beton Berserat <i>Polypropylene</i>	13

BAB III LANDASAN TEORI	16
3.1 Pengertian Beton Geopolimer	16
3.2 Material Penyusun Beton Geopolimer	17
3.2.1 Agregat.....	17
3.2.2 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	17
3.2.3 Alkali Aktivator	21
3.2.4 <i>Aquades</i>	22
3.3 Kuat Tekan Beton.....	22
3.4 Kuat Tarik Belah	24
3.5 Modulus Elastisitas	25
3.6 Beton Serat	25
BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR	28
4.1 Umum.....	28
4.2 Bagan Alir Penelitian	28
4.3 Alat.....	30
4.4 Bahan.....	31
4.5 Pengujian Bahan.....	31
4.5.1 <i>Fly Ash</i>	32
4.5.2 Agregat Halus.....	33
4.5.3 Agregat Kasar	37
4.6 Uji <i>Setting Time</i>	41
4.7 Pengujian <i>Slump</i>	41
4.8 Pembuatan Benda Uji.....	42
4.9 Tahap Pengujian Benda Uji.....	45
4.9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	45
4.9.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	45
4.9.3 Pengujian Modulus Elastisitas Beton	46
4.10 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	47
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1 Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton Geopolimer	48
5.1.1 Agregat Kasar (Kerikil)	48
5.1.2 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	51
5.1.3 Agregat Halus (Pasir)	53
5.2 Hasil <i>Mix Design</i>	57
5.3 Pengujian <i>Setting Time</i>	65
5.4 Pengujian Nilai <i>Slump</i>	67
5.5 Pengujian Berat Jenis	68
5.6 Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer	70
5.7 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer	75
5.8 Pengujian Modulus Elastisitas Beton Geopolimer.....	80

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
6.1 Kesimpulan.....	82
6.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	89



DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Batas – batas Gradasi Agregat Halus	15
3.2	Persyaratan Kekerasan Butir Agregat Kasar	19
3.3	Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar	20
3.4	Komposisi Kimia Penyusun <i>Fly Ash</i> Kelas F	21
3.5	Persyaratan Mutu <i>Fly Ash</i>	21
3.6	Faktor koreksi rasio panjang (L) dengan diameter (D)	24
4.1	Alat Penelitian	30
4.2	Bahan Penelitian	31
4.3	Variasi Benda Uji	43
5.1	Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	48
5.2	Hasil Pengujian Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	50
5.3	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	51
5.4	Hasil Pengujian Komposisi Kandungan <i>Fly Ash</i>	52
5.5	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	53
5.6	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	55
5.7	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Sampe a	56
5.8	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Sampe b	56
5.9	Hasil Pemeriksaan Material Geopolimer	57
5.10	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Kecil Normal	59
5.11	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Besar Normal	59
5.12	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Kecil Normal	60
5.13	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Besar Normal	60
5.14	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 0,6 kg/m ³	61
5.15	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 0,6 kg/m ³	61
5.16	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 0,6 kg/m ³	61
5.17	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 0,6 kg/m ³	62
5.18	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 0,9 kg/m ³	62
5.19	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 0,9 kg/m ³	62
5.20	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 0,9 kg/m ³	63
5.21	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 0,9 kg/m ³	63

No	Nama Tabel	Hal
5.22	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 1,2 kg/m ³	63
5.23	Volume Komposisi Bahan Penyusun Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 1,2 kg/m ³	64
5.24	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Kecil <i>Polypropylene</i> 1,2 kg/m ³	64
5.25	Proporsi Campuran Beton Geopolimer Silinder Besar <i>Polypropylene</i> 1,2 kg/m ³	64
5.26	Percobaan <i>Setting Time Binder</i> Geopolimer	65
5.27	Berat Jenis Beton Geopolimer Silinder Kecil	68
5.28	Berat Jenis Beton Geopolimer Silinder Besar	69
5.29	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	69
5.30	Hasil Kuat Tekan Beton Geopolimer	73
5.31	Hasil Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer	78

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
3.1	Benda Uji Silinder	23
4.1	Bagan Alir Penelitian	29
4.2	Komposisi Perbandingan Beton Geopolimer	42
4.3	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	47
5.1	Komposisi Perbandingan Beton Geopolimer	58
5.2	Grafik <i>Setting Time Binder</i> Geopolimer	66
5.3	Proses Pengujian <i>Setting Time Binder</i> Geopolimer	66
5.4	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	67
5.5	Mesin UTM merk <i>Shimadzu</i> UMH – 30	70
5.6	Pembacaan Dial Kuat Desak Beton mesin UTM	70
5.7	Pengujian Kuat Desak Beton Geopolimer mesin UTM	71
5.8	Mesin CTM merk <i>ELE</i>	71
5.9	Pembacaan Dial Kuat Desak Beton mesin CTM	71
5.10	Pengujian Kuat Desak Beton Geopolimer dengan mesin CTM	71
5.11	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Kadar Serat <i>Polypropylene</i>	73
5.12	Mesin CTM merk <i>ELE</i>	76
5.13	Pembacaan Dial Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer	76
5.14	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer dengan mesin CTM	76
5.15	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer dengan mesin CTM	77
5.16	Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah terhadap Variasi Kadar Serat <i>Polypropylene</i>	78
5.17	Pengujian Modulus Elastisitas	80

DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Kuat Tekan	23
3-2	Kuat Tarik Belah	25
3-3	Modulus Elastisitas	25
4-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	32
4-2	Kandungan Lumpur	34
4-3	Modulus Halus Butir	36
4-4	Berat Jenis <i>Bulk</i>	37
4-5	Berat jenis SSD	37
4-6	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	37
4-7	Penyerapan (<i>Absorption</i>)	37
4-8	Keausan Agregat Kasar	38
4-9	Berat Jenis <i>Bulk</i>	39
4-10	Berat jenis SSD	39
4-11	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	39
4-12	Penyerapan (<i>Absorption</i>)	39
5-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	51
5-2	Kandungan Lumpur	53
5-3	Volume Silinder	57

DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Hal
Alat yang Dipakai Dalam Penelitian	89
Bahan yang Dipakai Dalam Penelitian	96
Brosur PT.SIKA (Serat Polypropylene)	99
Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	103
Pemeriksaan Komposisi Kandungan <i>Fly Ash</i>	104
Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	106
Pengujian Keausan Agregat Kasar	107
Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	108
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	109
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	111
Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	112
Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	113
Pemeriksaan Berat Jenis Beton Geopolimer 7 Hari	115
Pemeriksaan Berat Jenis Beton Geopolimer 14 Hari	115
Pemeriksaan Berat Jenis Beton Geopolimer 28 Hari	116
Pemeriksaan Berat Jenis Beton Geopolimer 28 Hari Silinder Besar	116
Perhitungan Mix Design	117
Mix Design Beton Geopolimer Serat Polypropylene	120
Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer	122
Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer	124
Pengujian Modulus Elastisitas Beton Geopolimer	125
Dokumentasi Kegiatan	133

INTISARI

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*, Raden Mas Parikesit Suryo Anggoro, NPM 150215966, Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton geopolimer merupakan solusi dalam meminimalkan penggunaan semen. Hal tersebut karena beton geopolimer merupakan sintesa bahan-bahan alam nonorganik lewat proses polimerisasi. Bahan utama yang diperlukan untuk pembuatan material geopolimer adalah bahan yang banyak mengandung unsur silika dan alumina. Material *fly ash* dalam pembuatan beton geopolimer dapat bereaksi secara kimia dengan cairan alkalin akan membentuk material campuran yang menyerupai semen. Aktivator yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) dan Na_2SiO_3 (natrium silikat). Salah satu kekurangan beton adalah sifatnya yang getas dan sering retak halus akibat beban tarik. Untuk mengatasi hal tersebut, beton ditambahkan serat *fiber* pada adukan beton.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan tujuan mengetahui nilai *slump*, nilai *setting time*, kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton geopolimer. Benda uji sebanyak 44 silinder dengan 4 variasi kadar serat *polypropylene* 0 kg/m^3 ; $0,6 \text{ kg/m}^3$; $0,9 \text{ kg/m}^3$, dan $1,2 \text{ kg/m}^3$ dan umur uji 7,14, dan 28 hari. Perbandingan aktivator yang digunakan adalah 4:2 dengan molaritas NaOH 8M.. Metode *curing* yang digunakan adalah metode *ambient curing* dan *dry curing*.

Hasil penelitian memperlihatkan dengan penambahan serat *polypropylene* pada beton geopolimer mengakibatkan *workability* adukan beton menurun. Pengujian *setting time* binder beton geopolimer mengalami *flash setting* dengan waktu ikat awal 5 menit dan waktu ikat akhir 30 menit. Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari optimum pada penambahan serat *polypropylene* $0,6 \text{ kg/m}^3$ yaitu sebesar 40,8125 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah memperlihatkan semakin tinggi penggunaan kadar serat *polypropylene* kuat tarik belah yang semakin tinggi yaitu mencapai 4,1158 MPa pada kadar $1,2 \text{ kg/m}^3$. Hasil pengujian modulus elastisitas umur beton geopolimer 28 hari berurutan adalah 21907,66 MPa, 30472,92 MPa, 15894,02 MPa dan 15213,12 MPa MPa dari hasil ini menunjukkan modulus elastisitas berbanding lurus dengan kuat tekan beton geopolimer.

Kata kunci : geopolimer, beton serat, serat *polypropylene*, kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas.