

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR NOTASI	x
INTISARI	
ABSTRAK	
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian	3
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian tentang Beton Geopolimer	7
2.2. Penelitian tentang Faktor Rasio Alkali terhadap Berat <i>Fly ash</i> (A) terhadap Kuat Lentur Beton Geopolimer	8
2.3. Penelitian tentang Beton Geopolimer dengan Perkuatan <i>Fiber</i>	8
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Deskripsi Sistem Geopolimer	10
3.2 Reaksi Geopolimerisasi dengan Bahan Baku <i>Fly ash</i>	10
3.3 Komponen Campuran Beton Geopolimer berbasis <i>Fly ash</i> dengan penambahan <i>Fiber</i> .	12
3.5 Proses <i>Curing</i> Beton Geopolimer Berbasis <i>Fiber</i>	15
3.6 Pengujian Sifat Mekanik Beton dengan Pengujian Kuat Lentur Beton (<i>modulus of rupture</i>) sesuai SNI 4431:2011	16
3.7 Desain Campuran Beton Geopolimer Berbasis <i>Fiber</i>	17

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1	Lokasi Penelitian	21
4.2	Bagan Alir Penelitian	21
4.3	Bagan Alir Pembuatan Larutan NaOH dan Na ₂ SiO ₃	22
4.4	Variabel Penelitian	23
4.5	Bahan Penelitian.....	23
4.6	Peralatan Penelitian	27
4.7	Standar Pengujian.....	29
4.8	Pengujian Bahan.....	29
4.9	Pengujian Larutan Alkali.....	29
4.10	Pembuatan Larutan Alkali	30
4.10	Pembuatan Pasta, Mortar, Beton Geopolimer	31
4.12	Rancangan Komposisi Beton Geopolimer dengan Ratio A=0,35	33
4.13	Rancangan Komposisi Beton Geopolimer dengan Ratio A=0,45	38
4.14	Metode Pembuatan Beton Geopolimer berserat <i>fiber</i>	42
4.15	Metode Pencetakan dan Perawatan Benda Uji	45
4.16	Metode Pengujian Kuat Lentur Beton	47
4.17	Hubungan Beban dan Lendutan	50

BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1	Hasil Analisis dan Karakteristik Material	51
5.2	Hasil Pengujian Beton Geopolimer.....	53
5.3	Hubungan beban dan lendutan.....	62
5.4	Hasil Uji Kuat Lentur dengan peningkatan Rasio Larutan Alkali terhadap Berat Semen A = 0,45.....	74
5.5	Pengaruh presentase penggunaan fiber pada Pasca Kuat Lentur Beton (Ratio A=0,35)	79
5.6	Pengaruh presentase penggunaan fiber pada Pasca Kuat Lentur Beton (Ratio A=0,45)	82



BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian tentang Pasta dan Mortar Beton Geopolimer	4
Tabel 1.2	Penelitian tentang Beton Geopolimer berserat <i>Polypropylene</i>	5
Tabel 1.3	Penelitian tentang Beton Geopolimer berserat <i>Steel Fiber</i>	6
Tabel 3.1.	Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i>	13
Tabel 4.1	Variabel Penelitian Beton Geopolimer berserat <i>fiber</i>	23
Tabel 4.4	Peralatan Penelitian Beton Geopolimer berserat	27
Tabel 4.5	Peralatan Penelitian Beton Geopolimer berserat (lanjutan)	28
Tabel 4.6	Standar Pengujian Bahan	29
Tabel 4.7	Rancangan Perhitungan Pasta	33
Tabel 4.8	Rancangan Perhitungan Mortar	33
Tabel 4.9	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer	34
Tabel 4.10	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer berserat <i>Polypropylene</i>	35
Tabel 4.11	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer berserat <i>Steel Fiber</i> (<i>Dramix</i>)	36
Tabel 4.12	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer berserat <i>Steel Fiber</i> (lanjutan)	37
Tabel 4.13.	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer berserat kombinasi serat <i>Polypropylene</i> dengan <i>Steel Fiber</i> (<i>Dramix</i>)	37
Tabel 4.14.	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer berserat kombinasi serat <i>Polypropylene</i> dengan <i>Steel Fiber</i> (lanjutan)	38
Tabel 4.15	Rancangan Perhitungan Pasta	38
Tabel 4.16	Rancangan Perhitungan Mortar	39
Tabel 4.17	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer	39
Tabel 4.18	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer	40
Tabel 4.19	Rancangan Perhitungan Beton Geopolimer	41
Tabel 5.1	Hasil XRF <i>Fly Ash</i> Tipe C	51
Tabel 5.2	Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1970:2008)	52
Tabel 5.3	Berat Jenis Agregat Kasar (SNI 1969:2008)	53
Tabel 5.4	Dimensi dan berat balok geopolimer berserat <i>polypropylene</i>	53
Tabel 5.5	Hasil uji kuat lentur balok geopolimer berserat <i>polypropylene</i>	54



Tabel 5.6	Dimensi dan berat balok beton geopolimer berserat <i>Steel Fiber</i>	55
Tabel 5.7	Hasil uji kuat lentur balok beton geopolimer berserat <i>Steel Fiber</i> ...	56
Tabel 5.9	Hasil uji kuat lentur balok beton geopolimer berserat kombinasi.....	58
Tabel 5.10	Dimensi dan berat balok beton geopolimer berserat kombinasi <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber (Dramix)</i>	59
Tabel 5.11	Dimensi dan berat balok beton geopolimer tanpa serat.....	60
Tabel 5.12	Hasil uji kuat lentur balok beton geopolimer tanpa serat	61
Tabel 5.13	Dimensi dan berat balok beton geopolimer berserat <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber (Dramix)</i> dengan peningkatan Rasio Larutan Alkali terhadap Berat Semen A = 0,45	75
Tabel 5.14	Hasil uji kuat lentur balok beton geopolimer berserat <i>Polypropylene Fiber</i> dan <i>Steel Fiber (Dramix)</i> dengan peningkatan Rasio Larutan Alkali terhadap Berat Semen A = 0,45	75
Tabel 5.15	Pengaruh presentase penggunaan <i>fiber</i> pada Pasca Kuat Lentur Beton (kondisi 85% sebelum retakan)	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Jenis tipe <i>Poly(sialate)</i> (Davidovits, 1998).....	10
Gambar 3.2	Model konseptual untuk geopolimerisasi (Duxson dkk, 2007).....	11
Gambar 3.3	Proses Polimerisasi (Wallah and Rangan, 2006).....	12
Gambar 3.4	Ikatan Polimerisasi SiO_4 dan AlO_4 (Wallah, 2006).....	14
Gambar 3.5	Ikatan Polimerisasi Polysialate (Davidovits, 1999).....	14
Gambar 3.6	Benda uji, perletakan, dan pembebanan (SNI 4431:2011).....	16
Gambar 3.7	Garis-Garis Perletakan dan Pembebanan (SNI 4431-2011).....	16
Gambar 3.8	Patah pada 1/3 bentang tengah (SNI 4431-2011).....	16
Gambar 3.9	Balok yang patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada kurang dari 5% dari bentang tengah (SNI 4431-2011).....	17
Gambar 3.10	Balok yang patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada lebih dari 5% dari bentang tengah (SNI 4431-2011).....	17
Gambar 4.1.	Bagan Alir Metodologi Penelitian.....	21
Gambar 4.2	Bagan Alir Pembuatan Larutan NaOH dan Na_2SiO_3	22
Gambar 4.3	<i>Fly Ash</i> Tipe C.....	23
Gambar 4.4	Agregat Halus.....	24
Gambar 4.5	Agregat Kasar.....	24
Gambar 4.6	Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	25
Gambar 4.7	Larutan Aquades.....	25
Gambar 4.8	Sodium Hidroksida (NaOH).....	25
Gambar 4.9	<i>Polypropylene Sika® Fibre</i>	26
Gambar 4.10	<i>Steel Fiber</i> (Dramix® 3D type 80/60).....	26
Gambar 4.11	Cara Kerja Uji XRF.....	29
Gambar 4.12	Larutan alkali aktivator.....	42
Gambar 4.13	Flyash Kelas C.....	42
Gambar 4.14	Penuangan Larutan Alkali ke <i>Mixer</i>	43
Gambar 4.15	Pengadukan Agregat Halus.....	43
Gambar 4.16	Pengadukan Agregat Kasar.....	44
Gambar 4.17	Penuangan <i>Polypropylene</i> and <i>Steel Fiber</i>	44
Gambar 4.18	Adukan beton geopolimer berserat.....	45
Gambar 4.19	Pencetakan beton geopolimer.....	46



Gambar 4.20	Pemadatan beton geopolimer.....	46
Gambar 4.21	Penggetaran beton geopolimer.....	46
Gambar 4.22	Pelepasan bekisting beton geopolimer.....	47
Gambar 4.23	<i>Curing</i> beton geopolimer.....	47
Gambar 4.24	Pengukuran dimensi benda uji.....	48
Gambar 4.25	Pemberian garis titik pembebanan pada benda uji.....	48
Gambar 4.26	Perletakan benda uji pada tumpuan dan pemasangan lempengan baja pada titik pembebanan.....	49
Gambar 4.27	Pemasangan dial untuk mengukur lendutan.....	49
Gambar 4.28	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	49
Gambar 4.29	Hubungan beban dan lendutan balok beton.....	50
Gambar 5.1	Hasil Pengujian Beton Geopolimer Normal dan Beton Geopolimer berserat fiber.....	54
Gambar 5.2	Fisik beton geopolimer normal dan berserat <i>polypropylene</i> setelah pengujian.....	55
Gambar 5.3	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Berserat <i>Steel</i> <i>Fiber (Dramix)</i> 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00%.	57
Gambar 5.4	Pola retak beton geopolimer dengan <i>steel fiber</i>	58
Gambar 5.5	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Berserat <i>Polypropylene</i> dan <i>Steel Fiber (Dramix)</i> (0,40%; 0,25%), (0,80%;0,50%), (1,20%;0,75%).....	59
Gambar 5.6	Gambar beton PD(0.40%;0.25%), PD(0.80%;0.50%), dan PD(0.75%;1.20%) pada saat pengujian kuat lentur.....	60
Gambar 5.7	Hasil Pengujian Beton Geopolimer Normal dan Beton Geopolimer berserat <i>fiber</i> dengan kuat lentur rata-rata tertinggi.....	61
Gambar 5.8	Grafik hubungan beban dan lendutan beton geopolimer tanpa serat P(0%).....	63
Gambar 5.9	Grafik hubungan beban dan lendutan beton geopolimer berserat <i>polypropylene</i> 0,4% (P0,40%).....	64
Gambar 5.10	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>polypropylene</i> 0,8% (P0,80%).....	65
Gambar 5.11	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>polypropylene</i> 1,2% (P1,20%).....	66

Gambar 5.12	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>steel fiber</i> 0,25% (D(0,25%)).....	67
Gambar 5.13	Grafik hubungan beban dan lendutan dengan beton berserat <i>steel fiber</i> 0,50% (D(0,50%)).....	68
Gambar 5.14	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>steel fiber</i> 0,75% (D(0,75%)).....	69
Gambar 5.15	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>steel fiber</i> 1,00% (D(1,00%)).....	70
Gambar 5.16	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat kombinasi 0,25% <i>polypropylene fiber</i> and 0,40% <i>steel fiber</i>	72
Gambar 5.17	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat kombinasi 0,50% <i>polypropylene fiber</i> and 0,80% <i>steel fiber</i>	73
Gambar 5.18	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat kombinasi 0,75% <i>polypropylene fiber</i> and 1,20% <i>steel fiber</i>	74
Gambar 5.19	Hasil Kuat Lentur Beton Geopolimer Berserat dengan peningkatan Ratio (A) 0,35 menjadi 0,45.....	76
Gambar 5.20	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>Polypropylene fiber</i> 0,8% P(0,8%) dengan Ratio A=0,45.....	77
Gambar 5.21	Grafik hubungan beban dan lendutan beton berserat <i>Steel fiber</i> 0,5% D(0,5%) dengan Ratio A=0,45.....	78
Gambar 5.22	Grafik pengaruh presentase penggunaan <i>polypropylene fiber</i> 0,40% pasca kuat lentur beton (kondisi 85% sebelum retakan) dengan ratio A=0,35.....	80
Gambar 5.23	Grafik pengaruh presentase penggunaan <i>steel fiber</i> 0,25% pasca kuat lentur beton (kondisi 85% sebelum retakan) dengan ratio A=0,35.....	80
Gambar 5.24	Grafik pengaruh presentase penggunaan kombinasi 1,2% <i>polypropylene</i> ; 0,75% <i>steel fibre</i> , pasca kuat lentur beton (kondisi 85% sebelum retakan) dengan ratio A=0,35.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian karakteristik XRF pada fly ash.....	87
Lampiran 2	Hasil analisis karakteristik agregat halus atau pasir.....	90
Lampiran 3	Hasil analisis karakteristik agregat kasar atau kerikil.....	93
Lampiran 4	Hasil analisis karakteristik Polypropylene fiber.....	95
Lampiran 5	Hasil analisis karakteristik Steel fiber (dramix).....	97
Lampiran 6	Hasil uji kuat lentur beton geopolimer tanpa serat (normal)	98
Lampiran 7	Hasil uji kuat lentur beton geopolimer berserat polypropylene.....	100
Lampiran 8	Hasil uji kuat lentur beton geopolimer berserat Steel Fiber (Dramix).....	106
Lampiran 9	Hasil uji kuat lentur beton geopolimer berserat kombinasi Polypropylene Fiber dan Steel Fiber (Dramix)...	116
Lampiran 10	Hasil uji kuat lentur balok dengan peningkatan Rasio Larutan Alkali terhadap Berat Semen ($A = 0,45$).....	124

DAFTAR NOTASI

f_s	: kuat lentur beton (MPa),
P	: beban hancur (N),
L	: panjang benda uji pada bagian yang tertekan (mm),
FA	: <i>fly ash</i>
SH	: sodium hidroksida
SS	: sodium silikat
W_{fa}	: berat <i>flyash</i>
W_{ss}	: berat larutan sodium silikat
W_{sh}	: berat larutan sodium hidroksida
G_{sfa}	: berat jenis <i>flyash</i>
G_{ss}	: berat jenis larutan sodium silikat
G_{sh}	: berat jenis larutan sodium hidroksida
G_s	: berat jenis SSD agregat halus
B_{sh}	: berat satuan agregat halus
y_w	: berat satuan air
A	: rasio alkali terhadap sementitus
R	: rasio antara larutan sodium hidroksida dan larutan sodium silikat
V_p	: volume absolut pasta
V_{ragh}	: volume absolut rongga agregat halus
R_m	: rasio antara volume absolut pasta dan volume absolut rongga agregat halus.
V_m	: volume absolut mortar
V_{ragk}	: volume absolut rongga agregat kasar
R_b	: rasio antara volume absolut mortar dan volume absolut rongga agregat kasar