



LAPORAN TUGAS AKHIR

INOVASI *GLASSFIBER REINFORCED CONCRETE* (GRC) DENGAN SUBSTITUSI *FLY ASH* DAN *FIBERGLASS* TERHADAP PENGUJIAN KUAT LENTUR, DAYA SERAP AIR, POROSITAS, DAN ANALISIS BIAYA MATERIAL

Oleh:

Fitria Wulandari 40030522650112

Safa Amelia Sari 40030522650123

Diajukan sebagai
salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2026**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**INOVASI *GLASSFIBER REINFORCED CONCRETE* (GRC)
DENGAN SUBSTITUSI *FLY ASH* DAN *FIBERGLASS*
TERHADAP PENGUJIAN KUAT LENTUR, DAYA SERAP AIR,
POROSITAS, DAN ANALISA BIAYA MATERIAL**

Oleh:

Fitria Wulandari 40030522650112

Safa Amelia Sari 40030522650123

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 24 Juli 2026

Semarang, 24 Juli 2026

Mahasiswa I

Mahasiswa II

Fitria Wulandari
NIM. 40030522650112

Safa Amelia Sari
NIM. 40030522650123

Penguji I

Menyetujui,
Penguji II

Penguji III

M. N. Sholeh, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 199301012018031001

Fardzanela S., S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198903212015042002

Dita Mentari Putri, S.T., M.T.
NIP. 199302052024062001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Glassfiber Reinforced Concrete (GRC) merupakan material komposit yang tersusun dari campuran semen portland dan pasir mortar yang diperkuat serat kaca. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi *fly ash* dan variasi persentase *fiberglass* terhadap kuat lentur berdasarkan ASTM C947, daya serap air dan porositas berdasarkan ASTM C642, biaya material produksi, serta hubungan antar variabel yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan lima variasi campuran, yaitu A0_FA0FG1 (kontrol), A1_FA5FG1 (5% *fly ash*+1% *fiberglass*), A2_FA10FG1 (10% *fly ash*+1% *fiberglass*), A3_FA5FG2 (5% *fly ash*+2% *fiberglass*), dan A4_FA10FG2 (10% *fly ash*+2% *fiberglass*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi *fly ash* dan penambahan *fiberglass* memengaruhi kuat lentur, daya serap air, porositas, dan biaya material GRC. Kuat lentur tertinggi diperoleh pada A4_FA10FG2 sebesar 24,60 MPa, sedangkan nilai terendah pada A0_FA0FG1 sebesar 6,20 MPa. Nilai daya serap air dan porositas terendah diperoleh pada A3_FA5FG2, masing-masing sebesar 8,42% dan 16,67%. Dari aspek ekonomi, biaya material terendah diperoleh pada A2_FA10FG1 sebesar Rp43.925,00/m², sedangkan biaya tertinggi terdapat pada A3_FA5FG2 sebesar Rp51.880,00/m². Secara keseluruhan, penggunaan *fly ash* dan *fiberglass* berpotensi menghasilkan GRC dengan kinerja mekanik yang baik, durabilitas yang meningkat, serta reduksi biaya material produksi, sehingga berpotensi diterapkan sebagai material arsitektural seperti panel dinding, fasad bangunan, dan plafon.

Kata Kunci: *Glassfiber Reinforced Concrete* (GRC), *fly ash*, *fiberglass*, kuat lentur, daya serap air, porositas, biaya material.

ABSTRACT

Glass Fiber Reinforced Concrete (GRC) is a composite material consisting of Portland cement mortar reinforced with glass fibers. This study aimed to investigate the effect of fly ash substitution and fiberglass content on the flexural strength of GRC in accordance with ASTM C947, water absorption and porosity based on ASTM C642, material production cost, and the relationship among these parameters. An experimental method was employed using five mixture variations: A0_FA0FG1 (control), A1_FA5FG1 (5% fly ash+1% fiberglass), A2_FA10FG1 (10% fly ash+1% fiberglass), A3_FA5FG2 (5% fly ash+2% fiberglass), and A4_FA10FG2 (10% fly ash+2% fiberglass). The results showed that the incorporation of fly ash and fiberglass significantly affected the flexural strength, water absorption, porosity, and material production cost of GRC. The highest flexural strength was obtained by A4_FA10FG2 at 24.60 MPa, while the lowest value was recorded for the control mixture A0_FA0FG1 at 6.20 MPa. The lowest water absorption (8.42%) and porosity (16.67%) were achieved by A3_FA5FG2. From an economic perspective, the lowest material production cost was obtained by A2_FA10FG1 at IDR 43,925.00/m², whereas the highest cost was recorded for A3_FA5FG2 at IDR 51,880.00/m². Overall, the combined incorporation of fly ash and fiberglass improved the engineering performance of GRC while reducing material production costs, indicating its potential for architectural applications such as facade panels, wall cladding, and ceiling panels.

Keywords: *Glass Fiber Reinforced Concrete (GRC), fly ash, fiberglass, flexural strength, water absorption, porosity, material cost.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir yang berjudul “**Inovasi *Glassfiber Reinforced Concrete (GRC)* Dengan Subtitusi *Fly ash Dan Fiberglass* Terhadap Pengujian Kuat Lentur, Daya Serap Air, Dan Porositas**”.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Hal ini disebabkan karena adanya keterbatasan pengetahuan, ilmu dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis akan menerima segala macam kritik serta saran yang bersifat membangun. Selain itu, banyak sekali pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan ini. Untuk itu, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Segala puji syukur penulis berikan, atas petunjuk, karunia dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis diberi kemudahan dan kekuatan untuk menyelesaikan laporan ini.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan penulis doa, motivasi dan kasih sayang. Serta dukungan dari segi moral maupun material dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
3. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Ir. Hanggoro Iskandar Putra Wijaya, M.T. dan Ibu Fardzanela Suwarto, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Teman-teman mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro angkatan 2022 yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.

Semarang, 16 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	1
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton	6
2.2 Glassfiber Reinforced Concrete (GRC)	7
2.2.1 Syarat dan Mutu GRC.....	9
2.2.2 Pengujian GRC	10
2.3 Agregat Halus.....	13
2.4 Semen.....	14
2.5 <i>Fly ash</i>	14
2.6 Air	15
2.7 Serat Kaca	16
2.8 <i>Superplasticizer</i>	17
2.9 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tahapan Penelitian	24

3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.3	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	25
3.4	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4.1	Alat Penelitian	26
3.4.2	Bahan Penelitian.....	34
3.5	Pengujian Material	39
3.5.1	Pengujian Agregat Halus.....	39
3.5.2	Pengujian Waktu Ikat Semen	40
3.5.3	Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	41
3.6	<i>Job Mix Design</i>	42
3.7	Pembuatan Benda Uji.....	44
3.7.1	Persiapan alat dan bahan	45
3.7.2	langkah – Langkah pembuatan benda uji.....	45
3.7.3	<i>Curing</i> /Perawatan Benda Uji	47
3.8	Pengujian Benda Uji	47
3.8.1	Pengujian Kuat Lentur	47
3.8.2	Pengujian Daya Serap	48
3.8.3	Pengujian Porositas	50
3.9	Rancangan Output Penelitian.....	51
3.9.1	HaKi	51
3.9.2	Prototype	51
3.9.3	Publikasi Jurnal Nasional	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		52
4.1	Analisa Hasil Pengujian Material	52
4.1.1	Pengujian Agregat Halus.....	52
4.1.2	Pengujian Waktu Ikat Semen	53
4.1.3	Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	56
4.2	Analisa Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	56
4.3	Analisa Hasil Pengujian Daya Serap Air	60
4.3.1.	Pengujian Daya Serap Air	60
4.3.2	Pengujian Daya Serap Air Porositas	63
4.4	Analisa Biaya Material Pada Mortar GRC.....	66

4.5	Analisa Hubungan Antara Kuat Lentur, Daya Serap Air, Porositas dan Biaya Material pada Inovasi GRC.	72
BAB V	KESIMPULAN.....	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....		79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Flowchart Penelitian.....	25
Gambar 3.2.	<i>Sieve Shaker</i>	26
Gambar 3.3.	Saringan No. 8 dan No. 16	27
Gambar 3.4.	Oven	27
Gambar 3.5.	Timbangan Digital.....	27
Gambar 3.6.	Cetakan Balok	28
Gambar 3.7.	Cetakan Kubus	28
Gambar 3.8.	Cetakan Batik	29
Gambar 3.9.	Kuas.....	29
Gambar 3.10.	Sendok Semen.....	30
Gambar 3.11.	Gelas Ukur.....	30
Gambar 3.12.	<i>Universal Testing Machine</i>	30
Gambar 3.13.	Timbangan Gantung Digital.....	31
Gambar 3.14.	Keranjang Gantung Besi	31
Gambar 3.15.	Ember	32
Gambar 3.16.	Kompor.....	32
Gambar 3.17.	Jangka Sorong	32
Gambar 3.18.	Cawan.....	33
Gambar 3.19.	Piknometer	33
Gambar 3.20.	Vicat	34
Gambar 3.21.	Roller.....	34
Gambar 3.22.	Pasir.....	35
Gambar 3.23.	<i>Portland Composite Cement</i>	35
Gambar 3.24.	Fly ash Tipe F	36
Gambar 3.25.	Aquades	36
Gambar 3.26.	<i>Fiberglass</i>	37
Gambar 3.27.	<i>Superplasticizer</i>	37
Gambar 3.28.	Oli.....	38
Gambar 3.29.	Plastik Lembaran.....	38

Gambar 3.30. Lakban.....	39
Gambar 3.31. Campuran Pasir, Semen, dan Fly ash	45
Gambar 3.32. Adukan Basah.....	45
Gambar 3.33. Penambahan Serat Fiberglass.....	46
Gambar 3.34. Penuangan Adonan GRC pada Cetakan	46
Gambar 3.35. Pelepasan Cetakan Benda Uji	46
Gambar 3.36. Curing/Perawatan Benda Uji.....	46
Gambar 3.37. Persiapan Benda Uji Pengujian Kuat Lentur.....	47
Gambar 3.38. Setting Alat UTM.....	48
Gambar 3.39. Pengujian Kuat Lentur	48
Gambar 3.40. Memasukkan Benda Uji dalam Oven.....	49
Gambar 3.41. Benda Uji Pada Suhu Ruang	49
Gambar 3.42. Perendaman Benda Uji.....	49
Gambar 3.43. Penimbangan Benda Uji Setelah Direndam	50
Gambar 3.44. Perebusan Benda Uji	50
Gambar 3.45. Penimbangan Secara Menggantung dan Terendam.....	51
Gambar 4.1. Grafik Hasil Uji Kuat Lentur	58
Gambar 4.2. Grafik Hasil Uji Daya Serap	62
Gambar 4.3. Grafik Hasil Uji Porositas	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Pengujian Kuat Lentur GRC	11
Tabel 2.2 Persyaratan Agregat Halus	13
Tabel 2.3 Persyaratan Semen pada Campuran GRC	14
Tabel 2.4 Research Gap.....	19
Tabel 2.5 Variasi Persentase Fly Ash dan Fiberglass pada Penelitian Terdahulu..	22
Tabel 3.1 Ukuran Benda Uji.....	42
Tabel 3.2 Variasi Presentasi Material	43
Tabel 3.3 Variasi Presentasi Material	43
Tabel 3.4 Variasi Campuran Benda Uji.....	43
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji	44
Tabel 4. 1. Pengujian Berat Jenis	52
Tabel 4.2. Pengujian Kadar Lumpur	53
Tabel 4.3. Pengujian Waktu Ikut Semen Kontrol.....	53
Tabel 4.4. Pengujian Waktu Ikut Semen 5% Fly ash.....	54
Tabel 4.5. Pengujian Waktu Ikut Semen 10% Fly ash.....	54
Tabel 4.6. Pengujian Berat Jenis Fly Ash.....	56
Tabel 4.7. Hasil Uji Kuat Lentur Nilai Kuat Lentur	57
Tabel 4.8. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Rata - Rata.....	57
Tabel 4.9. Hasil Uji Daya Serap Air.....	60
Tabel 4.10. Rekapitulasi Hasil Uji Daya Serap Air Rata - Rata.....	61
Tabel 4.11. Hasil Uji Porositas.....	64
Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil Uji Porositas.....	64
Tabel 4.13. Survei Toko Material.....	67
Tabel 4.14. Harga Satuan Biaya	68
Tabel 4.15. Rincian Biaya Material GRC Variasi A0_FA0FG1	68
Tabel 4.16. Rincian Biaya Material GRC Variasi A1_FA5FG1	69
Tabel 4.17. Rincian Biaya Material GRC Variasi A2_FA10FG1.....	69
Tabel 4.18. Rincian Biaya Material GRC Variasi A3_FA5FG2.....	69
Tabel 4.19. Rincian Biaya Material GRC Variasi A4_FA10FG2.....	70

Tabel 4.20. Rekapitulasi Analisa Harga Material.....	70
Tabel 4.21. Rekapitulasi Hasil Pengujian	72
Tabel 4.22. Rekapitulasi Presentase Hubungan Variabel	73

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Asistensi
- Lampiran 2. *Logbook* Pembuatan Benda Uji
- Lampiran 3. Form Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus
- Lampiran 4. Form Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dan Kadar Organik
Agregat Halus
- Lampiran 5. Form Hasil Pengujian Waktu Ikut Semen
- Lampiran 6. Form Hasil Pengujian Berat Jenis Fly Ash
- Lampiran 7. Form Hasil Pengujian Kuat Lentur
- Lampiran 8. Form Hasil Pengujian Daya Serap Air
- Lampiran 9. Form Hasil Pengujian Porositas
- Lampiran 10. Form Hasil Perhitungan Kuat Lentur GRC
- Lampiran 11. Form Hasil Perhitungan Daya Serap Air
- Lampiran 12. Form Hasil Perhitungan Porositas