



LAPORAN TUGAS AKHIR

**INOVASI MATERIAL KONSTRUKSI PLAFON GRC
DENGAN SUBSTITUSI SERAT TEBU DAN CANGKANG
TELUR AYAM RAS**

Oleh:

Rahma Wati

40030522650101

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**

LEMBAR PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

INOVASI MATERIAL KONSTRUKSI PLAFOND GRC DENGAN SUBSTITUSI SERAT TEBU DAN CANGKANG TELUR AYAM RAS

Oleh :

Rahma Wati

40030522650101

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 21 Juli 2026

Semarang, 22 Juli 2026

Mahasiswa

Rahma Wati

NIM. 40030522650101

Penguji I

Nevy Risna D.K., S.T., M.Sc.
NIP. 199611062024062001

Menyetujui,
Penguji II

Moh Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 199301012018031001

Penguji III

Anita L.C. W., S.Pd., M.Eng.
NIP. 199301252024062001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

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

ABSTRAK

Peningkatan pembangunan di Indonesia menyebabkan kebutuhan material konstruksi, termasuk plafon *Glass Fiber Reinforced Cement* (GRC), terus meningkat. Namun, penggunaan serat *fiberglass* sebagai bahan penguat masih menimbulkan permasalahan lingkungan karena sulit terurai. Penelitian ini memanfaatkan serat tebu sebagai substitusi serat *fiberglass* karena memiliki kandungan selulosa dan silika yang berpotensi meningkatkan kuat lentur, sedangkan cangkang telur ayam ras digunakan sebagai substitusi sebagian semen karena mengandung kalsium karbonat yang berpotensi meningkatkan kerapatan material serta mengurangi penggunaan semen. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi serat tebu dan cangkang telur ayam ras terhadap kuat lentur, penyerapan air, penyerapan panas, ketahanan terhadap api, dan kerapatan plafon GRC. Metode penelitian menggunakan eksperimen laboratorium yang mengacu pada SNI 01-4449-2006 dan didukung dengan studi literatur. Penelitian membandingkan empat variasi campuran, yaitu CT0ST0 (kontrol), CT5ST5, CT5ST10, dan CT5ST15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi serat tebu dan cangkang telur memengaruhi karakteristik plafon GRC. Berdasarkan seluruh parameter pengujian, variasi kontrol (CT0ST0) menghasilkan performa terbaik dibandingkan seluruh variasi substitusi. Meskipun variasi CT5ST15 merupakan komposisi substitusi dengan hasil terbaik, performanya masih belum mampu melampaui variasi kontrol. Oleh karena itu, penggunaan kombinasi serat tebu dan cangkang telur pada komposisi yang diteliti belum direkomendasikan sebagai substitusi material penyusun plafon GRC konvensional.

Kata kunci: plafon GRC, serat tebu, cangkang telur ayam ras, substitusi, material konstruksi.

ABSTRACT

The rapid growth of the construction sector in Indonesia has increased the demand for construction materials, including Glass Fiber Reinforced Cement (GRC) ceiling panels. However, the use of fiberglass as a reinforcing material raises environmental concerns due to its non-biodegradable nature. This study investigated the potential use of sugarcane fiber as a substitute for fiberglass because of its high cellulose and silica content, while chicken eggshell powder was used as a partial replacement for cement due to its high calcium carbonate content, which may improve material density and reduce cement consumption. The objective of this study was to analyze the effects of these substitutions on the flexural strength, water absorption, heat absorption, fire resistance, and density of GRC ceiling panels, and to identify the most suitable mixture composition. A laboratory experimental method based on SNI 01-4449-2006 was employed, supported by a literature review. Four mixture variations were tested: CT0ST0 (control), CT5ST5, CT5ST10, and CT5ST15. The results showed that the substitution of sugarcane fiber and chicken eggshell powder affected the physical and mechanical properties of the GRC ceiling panels. Nevertheless, the control specimen (CT0ST0) consistently exhibited the best overall performance across all testing parameters. Although CT5ST15 was the best-performing substitution mixture, its performance did not exceed that of the control specimen. Therefore, the combined use of sugarcane fiber and chicken eggshell powder is not recommended as a substitute for conventional GRC under the conditions investigated in this study.

Keywords: *GRC ceiling panel, sugarcane fiber, chicken eggshell powder, substitution, environmentally friendly material.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir yang berjudul "Inovasi Material Konstruksi Plafon Grc Dengan Substitusi Serat Tebu Dan Cangkang Telur Ayam Ras" ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana terapan pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, yang telah memberikan dukungan, fasilitas, dan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
2. Bapak Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Dosen Pembimbing Magang, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat bernilai dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran memberikan koreksi, masukan, dan bimbingan yang luar biasa demi kesempurnaan penelitian ini.
4. Bapak, Ibu, dan Kakak tercinta, yang senantiasa menjadi pilar kekuatan utama penulis. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moril maupun materiil (dana) yang luar biasa hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
5. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, khususnya angkatan 2022, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, diskusi, serta dukungan yang saling menguatkan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang inovasi material konstruksi.

Semarang, 14 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Ruang Lingkup	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Papan Serat	8
2.2 Plafon	9
2.2.1 Uji Kuat Lentur.....	10
2.2.2 Uji Penyerapan Air	11
2.2.3 Uji Penyerapan Panas	11
2.2.4 Uji Ketahanan Terhadap Api.....	12
2.2.5 Uji Kerapatan.....	12
2.3 <i>Glassfiber Reinforced Cement</i> (GRC)	13
2.3.1 <i>Fiberglass</i> (Serat Kaca)	15
2.3.2 Semen	16
2.4 Serat Tebu.....	17
2.5 Cangkang Telur	19
2.6 Analisis Perbandingan Biaya Produksi Material GRC	21
2.7 Penelitian Terdahulu	23

BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Metode Penelitian	28
3.2 Tahapan Penelitian.....	28
3.2.1 Alat dan Bahan	30
3.2.2 Prosedur Penngujian Material	44
3.2.3 Menentukan Jumlah Benda Uji	48
3.2.4 Menentukan <i>Mix Design</i>	48
3.2.5 Tata Cara Pembuatan Benda Uji	52
3.2.6 Pengujian Benda Uji.....	54
3.3 Rencana Output Penelitian	59
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	60
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Bahan	60
4.1.1 Pengujian Analisis Saringan.....	60
4.1.2 Pengujian Kadar Lumpur.....	61
4.1.3 Uji Waktu Ikat Semen	62
4.1.4 Uji Waktu Ikat Semen Subtitusi Cangkang Telur 5%.....	62
4.2 Data dan Perhitungan Hasil Pengujian.....	63
4.2.1 Uji Kuat Lentur.....	64
4.2.2 Uji Penyerapan Air	65
4.2.3 Uji Penyerapan Panas	67
4.2.4 Uji Ketahanan Terhadap Api.....	70
4.2.5 Uji Kerapatan.....	74
4.2.6 Analisis Rancangan Anggaran Biaya Pembuatan Plafon	75
4.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian.....	80
BAB V PENUTUP.....	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Papan serat.....	8
Gambar 2.2 Plafon	10
Gambar 2.3 <i>Glassfiber reinforced Cement</i> (GRC)	13
Gambar 2.4 <i>Fiberglass</i>	16
Gambar 2.5 Serat Tebu	18
Gambar 2.6 Cangkang Telur	20
Gambar 3.1 Diagram Alir	29
Gambar 3.2 Ember	30
Gambar 3.3 Penggaris	30
Gambar 3.4 Sendok Semen	31
Gambar 3.5 Timbangan Digital	31
Gambar 3.6 Cetakan Benda Uji	32
Gambar 3.7 Cetakan Benda Uji Kuat Lentur	32
Gambar 3.8 Gelas Ukur.....	33
Gambar 3.9 Obeng	33
Gambar 3.10 Baskom <i>Stainless Steel</i>	34
Gambar 3.11 Oven	34
Gambar 3.12 Saringan Nomor 200	35
Gambar 3.13 Saringan Nomor 100	35
Gambar 3.14 Gunting.....	36
Gambar 3.15 Kuas.....	36
Gambar 3.16 Mortar dan Alu	37
Gambar 3.17 Kompor Gas	37
Gambar 3.18 <i>Sieve Seeker</i>	38
Gambar 3.19 Lakban Bening	38
Gambar 3.20 Spidol	39
Gambar 3.21 Termometer Suhu.....	39
Gambar 3.22 Pasir.....	40
Gambar 3.23 Semen	40

Gambar 3.24 Serat Tebu	41
Gambar 3.25 Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras	41
Gambar 3.26 <i>Fiberglass</i>	42
Gambar 3.27 Air.....	42
Gambar 3.28 Oli.....	43
Gambar 3.29 <i>Plastic Wrap</i>	43
Gambar 3.30 Tisu.....	43
Gambar 3.31 Uji Kadar Lumpur.....	44
Gambar 3.32 Uji Gradasi Agregat Halus	45
Gambar 3.33 Uji Ikatan Semen.....	46
Gambar 3.34 Persiapan Bahan	53
Gambar 3.35 Pencetakan Benda Uji	53
Gambar 3.36 Menunggu Benda Uji Mengeras	53
Gambar 3.37 Perendaman Benda Uji.....	54
Gambar 3.38 Kuat Lentur	55
Gambar 3.39 Pengujian Kuat Lentur	55
Gambar 3.40 Pengujian Terhadap Api.....	58
Gambar 3.41 Rencana <i>Output</i>	59
Gambar 4.1 Grafik Kuat Lentur	64
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Penyerapan Air.....	66
Gambar 4.3 Grafik Uji Penyerapan Panas	69
Gambar 4.4 Pengaruh Paparan Api GRC A (CT0ST0)	71
Gambar 4.5 Pengaruh Paparan Api GRC B (CT5ST5).....	71
Gambar 4.6 Pengaruh Paparan Api GRC C (CT5ST10).....	72
Gambar 4.7 Pengaruh Paparan Api GRC D (CT5ST15)	72
Gambar 4.8 Grafik Uji Kerapatan.....	75
Gambar 4.9 Grafik Efisiensi Pembuatan GRC	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisis dan Mekanik Papan Plafon PSKT	15
Tabel 2.2 Kandungan Cangkang Telur	19
Tabel 2.3 <i>Literatur Review</i> Penggunaan Serat Tebu.....	23
Tabel 2.4 <i>Literatur Review</i> Penggunaan Cangkang Telur	25
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji.....	48
Tabel 3.2 Perhitungan <i>mix design</i> 10x10x0,6	51
Tabel 3.3 Perhitngan <i>mix design</i> 20x10x0,6	51
Tabel 3.4 Berat perbenda Uji	52
Tabel 3.5 <i>Mix Design</i> 10x10x0,6 cm	52
Tabel 3.6 <i>Mix Desain</i> 20x10x0,6 cm	52
Tabel 4.1 Hasil Uji Saringan.....	60
Tabel 4.2 Modulus Kehalusan Pasir.....	61
Tabel 4.3 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	61
Tabel 4.4 Hasil Uji Ikatan Semen	62
Tabel 4.5 Uji Ikatan Semen Substitusi Cangkang Telur 5%.....	63
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Lentur.....	64
Tabel 4.7 Hasil Uji Penyerapan Air	65
Tabel 4.8 Hasil Uji Penyerapan Panas	68
Tabel 4.9 Hasil Uji Ketahanan Terhadap Api.....	70
Tabel 4.10 Hasil Uji Kerapatan.....	74
Tabel 4.11 Survey Jenis Pasir	76
Tabel 4. 12 Rincian Biaya Material Plafon Variasi CT0ST0	77
Tabel 4.13 Rincian Biaya Material Plafon Variasi CT5ST5	77
Tabel 4.14 Rincian Biaya Material Plafon Variasi CT5ST10	77
Tabel 4.15 Rincian Biaya Material Plafon Variasi CT5ST15	78
Tabel 4.16 Hasil Analisis Selisih Biaya dan Efisiensi Plafon 10x10x0,6.....	78
Tabel 4.17 Hasil Analisis Selisih Biaya dan Efisiensi Plafon 20x10x0,6.....	79
Tabel 4.18 Rekap Hasil Pengujian	80