



TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BATANG PISANG DAN LIMBAH STYROFOAM SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA GENTENG BETON

Oleh:

Muhammad Arif Budiyanto

40030521650129

Rhara Syakilla Putri Hartiwi

40030521650163

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BATANG PISANG DAN LIMBAH STYROFOAM SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA GENTENG BETON

Oleh:

Muhammad Arif Budiyanto

40030521650129

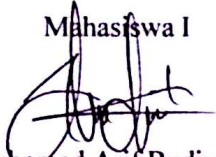
Rhara Syakilla Putri H.

40030521650163

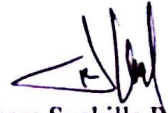
Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 24 Juni 2025

Semarang, 24 Juni 2025

Mahasiswa I


(Muhammad Arif Budiyanto)
NIM 40030521650129

Mahasiswa II


(Rhara Syakilla Putri H)
NIM 40030521650163

Penguji I


(Bambang Setiabudi, S.T., M.T.)
NIP. 196109021987031002

Menyetujui,
Penguji II


(Shifa Fauziyah, S.T., M.T.)
NIP. H.7.19911015201807200

Penguji III


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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur


(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)
NIP. 198512092012122001



LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Arif Budiyanto (40030521650129)
Nama Mahasiswa 2 : Rhara Syakilla Putri H. (40030521650163)
Dosen Pembimbing 1 : Shifa Fauziyah, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	14/04/2025	- Ubah judul menjadi substitusi - Spesifikkan tujuan poin 1 dan 2 untuk apa kualitasnya yang bisa menjadi tolak ukur - Sesuaikan jobmixnya dengan penelitian terdahulu	
2.	17/04/2025	- Tambahkan ukuran pada genteng beton rencana - Tambahkan alasan menggunakan persentase jobmix di bab 2 - Ubah format penulisan judul gambar dan tabel - Tambahkan gambar genteng di poin desain penelitian	
3.	24/04/2025	- Seragamkan penulisan persentase atau dalam gram	
4.	05/05/2025	- Cuaca dan suhu bisa diubah menjadi lebih kuat dengan jurnal - Sitasi dari internet bisa diganti - Tambahkan kalimat penghubung antara paragraf pertama ke paragraf kedua. - Tambahkan dan klasifikasikan jurnal pada penelitian terdahulu berdasarkan benda uji dan jenis campurannya.	
5.	12/06/2025	- Tambahkan keterangan memenuhi pada tabel kuat lentur - Pada tabel ukuran, tambahkan keterangan variasi - Tambahkan sitasi penelitian yg selaras pada pembahasan kuat lentur	





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

HIMPUNAN MAHASISWA SIPIL ARSITEKTUR

Jalan Prof. Sudharto, SH. Tembalang – Semarang, 50275



LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa 1 : Muhammad Arif Budiyanto (40030521650129)
Nama Mahasiswa 2 : Rhara Syakilla Putri H. (40030521650163)
Dosen Pembimbing 1 : Shifa Fauziyah, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.

No	Tanggal	Uraian	Paraf
6.	16/06/2025	- Tambahkan kalimat deskriptif pada tabel dan sebelum tabel - Beri penomoran pada rumus - Berikan alasan terjadinya sebab pada pembahasan	
7.	17/06/2025	ACC	
8.	18/06/2025	ACC	



ABSTRAK

Genteng merupakan bagian penting dalam pembangunan rangka atap, genteng yang baik adalah genteng yang kokoh secara fisik dan berkualitas secara fungsi. Penelitian ini menggunakan limbah *styrofoam* dan serat batang pisang sebagai bahan substitusi dan bahan tambah dalam pembuatan genteng beton. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan konsep baru material konstruksi yaitu genteng beton ramah lingkungan yang memiliki kualitas yang sama dengan genteng beton konvensional. Metode yang digunakan yaitu secara eksperimental di laboratorium dan mengacu pada SNI 0096:2007 yang dimulai dengan pengujian material, *mix design* genteng beton dengan tambahan serat batang pisang terhadap volume semen dan substitusi limbah *styrofoam* terhadap volume pasir sebesar A (0%, +0%), B (20%, +3%), C (25%, +3%), D (30%, +3%), E (20%, +4%), F (25%, +4%), dan G (30%, +4%) pembuatan prototipe, serta pengujian prototipe yang mencakup uji beban lentur, uji rembesan air, dan uji penyerapan air. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa substitusi limbah *styrofoam* terhadap pasir pada genteng beton dapat memengaruhi nilai kuat lentur yang dihasilkan. Hasil kuat lentur yang dihasilkan pada variasi A (0%, +0%), B (20%, +3%), C (25%, +3%), D (30%, +3%), E (20%, +4%), F (25%, +4%), dan G (30%, +4%) adalah sebesar 1631,293 N; 1598,405 N; 1420,196 N; 1413,146 N; 1474,01 N; 1243,304 N; 1061,146 N. Dihasilkan kuat lentur optimal pada genteng beton dengan campuran pada variasi B (20%, +3%) dan nilai porositas terhadap air paling optimal senilai 7,32% pada variasi A (0%, +0%). Penggunaan limbah *styrofoam* dan serat batang pisang juga mampu menekan biaya produksi genteng menjadi lebih rendah sampai 2,78%.

Kata kunci: Genteng Beton, Kuat Lentur, Limbah *Styrofoam*, Porositas, Serat Batang Pisang

ABSTRACT

Roof tiles play a crucial role in the construction of roof frameworks. High-quality tiles are characterized by their physical durability and functional performance. This study explores the use of styrofoam waste and banana stem fibers as alternative and supplementary materials in the manufacturing of concrete tiles. The primary aim of this research is to develop an innovative concept for construction materials, specifically eco-friendly concrete tiles that match the quality of traditional concrete tiles. The research employs an experimental laboratory approach, adhering to SNI 0096:2007 standards. It begins with material testing and the design of concrete tile mixtures incorporating banana stem fibers relative to the cement volume, while substituting styrofoam waste for sand volume. The proportions tested include A (0%, +0%), B (20%, +3%), C (25%, +3%), D (30%, +3%), E (20%, +4%), F (25%, +4%), and G (30%, +4%) for prototype development. The prototypes undergo various tests, including flexural load, water leakage, and water absorption assessments. The findings indicate that replacing sand with styrofoam waste in concrete tiles significantly influences the bending strength. The bending strength values for the variations are as follows: A (1631.293 N), B (1598.405 N), C (1420.196 N), D (1413.146 N), E (1474.01 N), F (1243.304 N), and G (1061.146 N). The highest bending strength is observed in variation B (20%, +3%), while the optimal water porosity is recorded at 7.32% in variation A (0%, +0%). Additionally, utilizing styrofoam waste and banana stem fibers can lower tile production costs by up to 2.78%.

Keywords: Concrete Tiles, Flexural Strength, Styrofoam Waste, Porosity, Banana Stem Fiber

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt. karena hanya dengan izin serta karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang Dan Limbah Styrofoam Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Genteng Beton” sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D4) pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Vokasi Universitas Diponegoro.

Kami menyadari bahwa penelitian yang kami lakukan masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Selain itu, banyak pihak telah membantu kami dalam Menyusun laporan ini, oleh karena itu dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah swt. atas segala Rahmat, hidayah, petunjuk dan kasih sayang-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi panutan hidup terbaik bagi peneliti.
2. Bapak Prof Ir. Budiyono, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
3. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro
4. Ibu Shifa Fauziah, S.T., M.T., dan Ibu Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar dan telaten memberikan arahan kepada kami dalam proses penelitian ini.
5. Kedua orang tua, dari Ananda Rhara Syakilla P. H., yaitu Bapak Edy Kusharminto dan Ibu Tri Wiyati, penulis mengucapkan banyak terima kasih karena atas doa, dukungan, dan kasih sayang mereka, penelitian ini bisa terlaksana dengan baik dan lancar sampai akhir.

6. Kedua orang tua, dari Ananda M. Arif Budiyanto, yaitu Bapak Mulyono dan Ibu Sri Sutarmi, penulis mengucapkan banyak terima kasih karena atas doa, dukungan, dan kasih sayang mereka, penelitian ini bisa terlaksana dengan baik dan lancar sampai akhir.
7. Beberapa sahabat dan orang terdekat yang sudah membantu dukungan, baik secara moril maupun ilmu untuk membantu keberjalanan proses penelitian kami.

Semarang, 18 Juni 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Maksud dan Tujuan	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Genteng Beton.....	7
2.2 Material Campuran Genteng Beton	8
2.2.1 Semen Portland	9
2.2.2 Pasir.....	9
2.2.3 Air.....	10
2.2.4 Serat Batang Pisang.....	11
2.2.5 Limbah <i>Styrofoam</i>	12
2.3 Pengujian Material	14
2.3.1 Uji <i>Grain Size</i>	14
2.3.2 Uji Kadar Lumpur	14
2.4 Pengujian Benda Uji	15

2.4.1 Sifat Tampak	15
2.4.2 Ukuran.....	15
2.4.3 Kerataan	16
2.4.4 Kuat Lentur	16
2.4.5 Penyerapan Air (Porositas).....	17
2.4.6 Perbandingan Berat	17
2.4.7 Ketahanan Terhadap Rembesan Air (Impermeabilitas)	17
2.5 Penelitian Terdahulu.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Jenis Metode Penelitian.....	23
3.2 Variabel Penelitian	23
3.2.1 Variabel Bebas.....	23
3.2.2 Variabel Terikat	24
3.2.3 Variabel Pengendali.....	25
3.3 Desain Penelitian.....	25
3.4 Diagram Alur Studi Penelitian	29
3.5 Pemeriksaan Karakteristik Bahan	31
3.5.1 Pasir.....	31
3.5.2 Semen.....	38
3.5.3 Air.....	42
3.5.4 Bahan Tambah.....	42
3.6 Persiapan Alat dan Bahan	44
3.6.1 Alat	44
3.6.2 Bahan	50
3.7 Pembuatan Benda Uji Genteng Beton.....	52
3.8 Pengujian Benda Uji	55
3.8.1 Perbandingan Berat	55
3.8.2 Kerataan	56

3.8.3 Penyerapan Air (Porositas).....	57
3.8.4 Rembesan Air (Impermeabilitas)	58
3.8.5 Uji Kuat Lentur	59
3.8.6 Sifat Tampak	61
3.8.7 Ukuran.....	62
3.9 Rancangan Output Penelitian.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	64
4.1 Hasil Uji Agregat Halus	64
4.1.1 Uji Analisa Gradasi Butiran	64
4.1.2 Uji Kadar Lumpur Kocokan.....	65
4.1.3 Uji Berat Jenis	66
4.2 Hasil Uji Semen	67
4.2.1 Uji Konsistensi Normal Semen.....	67
4.2.2 Uji Waktu Ikat	67
4.3 Hasil Uji Serat Batang Pisang.....	68
4.3.1 Uji Berat Jenis	68
4.4 Hasil Uji Genteng Beton	69
4.4.1 Hasil Uji Ukuran	69
4.4.2 Hasil Uji Sifat Tampak.....	74
4.4.3 Hasil Uji Kerataan.....	76
4.4.4 Hasil Uji Berat.....	78
4.4.5 Hasil Uji Rembesan Air (Impermeabilitas).....	80
4.4.6 Hasil Uji Penyerapan Air (Porositas)	82
4.4.7 Hasil Uji Kuat Lentur.....	87
4.5 Analisa Kebutuhan Biaya.....	93
4.6 Rekapitulasi Hasil Penelitian	97
BAB V KESIMPULAN.....	99
5.1 Kesimpulan	99

5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Beban Lentur Genteng Beton Minimal.....	8
Tabel 2. 2 Ukuran Bagian Genteng Beton.....	15
Tabel 2. 3 Karakteristik Beban Lentur Genteng Minimal	16
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3. 1 Job Mix design.....	26
Tabel 3. 2 Komposisi Bahan Campuran	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pasir dengan Sieve Shaker	64
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kadar Lumpur Kocokan.....	65
Tabel 4. 3 Hasil Uji Berat Jenis Pasir	66
Tabel 4. 4 Hasil Uji Konsistensi Normal Semen Portland Komposit.....	67
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Waktu Ikut Semen	67
Tabel 4. 6 Hasil Uji Berat Jenis Serat Batang Pisang	68
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Genteng Beton.....	69
Tabel 4. 8 Hasil Uji Sifat Tampak Pada Benda Uji	75
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kerataan Genteng Beton	77
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Berat	78
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Rembesan Air	80
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Penyerapan Air	82
Tabel 4. 13 Hasil Analisa Pengujian Penyerapan Air	85
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Beban Lentur	87
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Rata - Rata Kuat Lentur Genteng 14 Hari	89
Tabel 4. 16 Perhitungan Hasil Kuat Lentur Genteng Beton 28 Hari.....	91
Tabel 4. 17 Kebutuhan Bahan - Bahan Campuran	94
Tabel 4. 18 Biaya Produksi Genteng Variasi A	95
Tabel 4. 19 Biaya Produksi Genteng Variasi B	95
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Jumlah Biaya Produksi	96
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Hasil Pengujian.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Serat Batang Pisang Kering	11
Gambar 2. 2 Limbah Styrofoam	13
Gambar 3. 1 Genteng Beton	25
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 3. 3 Menyiapkan Pasir 130 gram	31
Gambar 3. 4 Menambahkan Air Sampai Batas 250 ml	31
Gambar 3. 5 Menutup Atas Gelas Ukur	32
Gambar 3. 6 Mengguncangkan Gelas Ukur	32
Gambar 3. 7 Diamkan Gelas Ukur 24 Jam	32
Gambar 3. 8 Menyiapkan Pasir	33
Gambar 3. 9 Menyusun Saringan	34
Gambar 3. 10 Menggetarkan Alat Selama 15 Menit	34
Gambar 3. 11 Menimbang Pasir Pada Setiap Saringan	34
Gambar 3. 12 Menyiapkan Pasir	35
Gambar 3. 13 Rendam Pasir 24 Jam.....	35
Gambar 3. 14 Tumbuk Pasir Setiap 1/3 Bagian.....	36
Gambar 3. 15 Angkat Metal Sand Cone	36
Gambar 3. 16 Menimbang Piknometer.....	36
Gambar 3. 17 Menimbang Piknometer dengan Aquades	37
Gambar 3. 18 Menimbang Pasir Kering Oven	37
Gambar 3. 19 Menyiapkan Alat Vicat	38
Gambar 3. 20 Menyiapkan Mol atau Cincin Ebonate	39
Gambar 3. 21 Menyiapkan Semen	39
Gambar 3. 22 Menyiapkan Air	39
Gambar 3. 23 Pasang Adonan Pada Vicat	40
Gambar 3. 24 Mencatat Angka Penurunan Pada Jarum	40
Gambar 3. 25 Mencatat Suhu Ruangan	40
Gambar 3. 26 Menyiapkan Adonan	41
Gambar 3. 27 Menjatuhkan Jarum Ke Adonan	41
Gambar 3. 28 Membaca Hasil penurunan Setiap 15 Menit.....	42
Gambar 3. 29 Sisir Batang Pisang	43
Gambar 3. 30 Jemur Serat Batang Pisang	43
Gambar 3. 31 Potong Serat Batang Pisang Kering.....	43
Gambar 3. 32 Menghancurkan Styrofoam	44
Gambar 3. 33 Menghancurkan Styrofoam Kembali.....	44

Gambar 3. 34 Timbangan	45
Gambar 3. 35 Saringan Ayakan	45
Gambar 3. 36 Oven.....	46
Gambar 3. 37 Wadah atau Cawan.....	46
Gambar 3. 38 Cetok atau Sendok Semen	46
Gambar 3. 39 Gelas Ukur	47
Gambar 3. 40 Cetakan Genteng.....	47
Gambar 3. 41 Meteran Gulung.....	48
Gambar 3. 42 Universal Testing Machine	48
Gambar 3. 43 Drum Air	48
Gambar 3. 44 Plastik Cor	49
Gambar 3. 45 Mini Chopper.....	49
Gambar 3. 46 Seng	49
Gambar 3. 47 Malam atau Lilin.....	50
Gambar 3. 48 Kompor	50
Gambar 3. 49 Semen Merdeka	51
Gambar 3. 50 Pasir	51
Gambar 3. 51 Limbah Styrofoam	51
Gambar 3. 52 Serat Batang Pisang	52
Gambar 3. 53 Air	52
Gambar 3. 54 Mencampurkan Bahan Menjadi Adonan	53
Gambar 3. 55 Mencetak Genteng Beton	54
Gambar 3. 56 Mengeringkan Genteng di Suhu Ruangan.....	54
Gambar 3. 57 Proses Curing.....	55
Gambar 3. 58 Menimbang Genteng Beton.....	56
Gambar 3. 59 Mengukur Kerataan Genteng.....	56
Gambar 3. 60 Menimbang Berat Genteng Kering.....	57
Gambar 3. 61 Merendam Genteng Dalam Air Selama 24 Jam	57
Gambar 3. 62 Menimbang Berat Genteng Basah	58
Gambar 3. 63 Menyiapkan Seng	58
Gambar 3. 64 Pasang Seng dan Rekatkan dengan Lilin.....	59
Gambar 3. 65 Contoh Pengujian Rembesan Air Pada Genteng	59
Gambar 3. 66 Menyiapkan Genteng Beton	60
Gambar 3. 67 Meletakkan Genteng di Atas Mal Kayu.....	60
Gambar 3. 68 Meletakkan Lap di Atas Genteng	60
Gambar 3. 69 Perhatikan Tampak Fisik Pada Genteng Beton.....	62
Gambar 3. 70 Mengukur Tebal, Kaitan, dan Penampang Genteng Beton.....	62

Gambar 4. 1	Grafik Perbandingan Rata - Rata Ukuran Tebal Genteng.....	72
Gambar 4. 2	Grafik Perbandingan Rata - Rata Ukuran Kaitan Genteng.....	73
Gambar 4. 3	Grafik Perbandingan Rata - Rata Ukuran Penampang Genteng.....	74
Gambar 4. 4	Grafik Perbandingan Rata - Rata Berat Genteng.....	79
Gambar 4. 5	Grafik Perbandingan Rata - Rata Penyerapan Air Genteng.....	86
Gambar 4. 6	Grafik Perbandingan Kuat Lentur Genteng Beton 28 Hari	92