TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

Florensia Viviani Bernard

19.21.163

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULSTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON

Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

Florensia Viviani Bernard

NIM 19.21.163

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan Pada Tanggal

13 Agustus 2026

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Ester Priskasari, M.T.	**Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.**
NIP. 103 3900 265	NIP. P. 103 1700 533

Mengetahui

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, ST.,MT
NIP. P 103 03 00383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata S-1
Pada Tanggal 13 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperloeh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

Florensia Viviani Bernard

NIM 19.21.163

Dosen Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Mohammad Erfan, S.T., M.T	**I Nyoman Sudiasa, S.Si., M.Si.**
NIP. P 1051500508	NIP. P. 103 0100 362

Disahkan Oleh :

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang	Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Dr. Yosimson P. Manaha, ST.,MT	**Nenny Roostrianawaty, ST.,MT**
NIP. P 103 03 00383	NIP. P 103 17 00533

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Florensia Viviani Bernard

Nim : 1921163

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul :

"PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON"

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila termyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 27 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Florensia Viviani Bernard

NIM. 1921163

ABSTRAK

"PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON"

Oleh : Florensia V. Bernard (19.21.163). Pembimbing I : Ir. Ester Priskasari, MT., Pembimbing II : Nenny Roostrianawaty, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Meningkatnya kebutuhan agregat kasar alami dapat menyebabkan eksploitasi sumber daya alam, sehingga diperlukan alternatif material yang lebih ramah lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah genteng beton sebagai substitusi sebagian agregat kasar dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah genteng beton terhadap kuat tekan beton serta menentukan persentase substitusi yang optimum. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Beton direncanakan dengan mutu f'c 20 MPa dan menggunakan variasi substitusi limbah genteng beton sebesar 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 21 hari, kemudian data hasil pengujian dianalisis menggunakan metode statistik dan regresi kuadratik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata beton normal (0%) sebesar 19,03 MPa, variasi 10% sebesar 21,72 MPa, variasi 15% sebesar 20,07 MPa, variasi 20% sebesar 20,01 MPa, dan variasi 30% sebesar 17,41 MPa. Berdasarkan hasil pengujian langsung, kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi substitusi 10% sebesar 21,72 MPa. Sementara itu, hasil analisis regresi kuadratik menunjukkan titik optimum pada persentase substitusi sebesar 12,03%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah genteng beton sebagai substitusi agregat kasar memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton, dengan variasi 10% sebagai campuran yang menghasilkan kuat tekan tertinggi berdasarkan pengujian eksperimen. Dengan demikian, limbah genteng beton berpotensi dimanfaatkan sebagai material alternatif agregat kasar dalam campuran beton.

Kata kunci: *Beton, Limbah genteng beton, Substitusi, Kuat tekan, Regresi.*

ABSTRACT

“PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON”

By : Florensia V. Bernard (19.21.163). Preceptor I : Ir. Ester Priskasari, MT., Preceptor II : Nenny Roostrianawaty, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Concrete is one of the most widely used construction materials in infrastructure development. The increasing demand for natural coarse aggregates may lead to the overexploitation of natural resources; therefore, more environmentally friendly alternative materials are needed. One possible solution is to utilize concrete roof tile waste as a partial substitute for coarse aggregate in concrete mixtures. This study aims to investigate the effect of using concrete roof tile waste on the compressive strength of concrete and to determine the optimum substitution percentage. The research employed a laboratory experimental method with a quantitative approach. The concrete was designed with a target compressive strength of f’c 20 MPa, using concrete roof tile waste substitution levels of 0%, 10%, 15%, 20%, and 30%. Compressive strength tests were conducted at the concrete age of 21 days. The test results were then analyzed using statistical methods and quadratic regression analysis. The results showed that the average compressive strength of normal concrete (0%) was 19.03 MPa, while the 10% variation achieved 21.72 MPa, the 15% variation achieved 20.07 MPa, the 20% variation achieved 20.01 MPa, and the 30% variation achieved 17.41 MPa. Based on the experimental test results, the highest compressive strength was obtained at the 10% substitution level, reaching 21.72 MPa. Meanwhile, the quadratic regression analysis indicated an optimum substitution percentage of 12.03%. These findings demonstrate that the use of concrete roof tile waste as a partial substitute for coarse aggregate affects the compressive strength of concrete, with the 10% substitution level producing the highest compressive strength based on experimental testing. Therefore, concrete roof tile waste has the potential to be utilized as an alternative coarse aggregate material in concrete mixtures.

Keywords: *Concrete, Concrete Roof Tile Waste, Substitution, Compressive Strength, Regression.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"PEMANFAATAN LIMBAH GENTENG BETON SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA KUAT TEKAN BETON".** Dimana Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak **Dr. Yosimson Petrus Manaha, S.T., M.T.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu **Ester Priskasari, M.T.** Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Ibu **Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T**. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung, mendoakan, serta dukungan tak ternilai dari dosen dan teman – teman seperjuangan.

Penulis menyadari bahwaa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Malang, April 2026

Florensia Viviani Bernhard

19.21.163

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**
DAFTAR GAMBAR ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
BAB I **1**
PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Identifikasi Masalah **4**
1.3 Rumusan Masalah **5**
1.4 Tujuan Penelitian **5**
1.5 Batasan Masalah **5**
1.6 Manfaat Penelitian **6**
1.7 Hipotesis Penelitian **6**
BAB II **10**
TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Penelitian Terdahulu **10**
2.2 Pengertian Beton **12**
2.3 Material Penyusun Beton **13**
2.3.1 Semen 14
2.3.2 Agregat Halus 14
2.3.3 Agregat Kasar 15
2.3.4 Air 15
2.3.5 Limbah Genteng Beton 15
2.4 Sifat-Sifat Beton **16**
2.4.1 Kuat Tekan Beton 16
2.4.2 *Workability* 17
2.4.3 Daya Tahan (*Durability***)** 17
2.4.4 Berat Jenis Beton 18

2.4.5 Porositas Beton 18
2.5 Limbah Konstruksi **18**
a. Jenis-Jenis Limbah Konstruksi 19
b. Karakteristik Limbah Konstruksi 19
c. Dampak Limbah Konstruksi 20
d. Limbah Genteng Beton sebagai Material Alternatif 20
2.6 Limbah Genteng Beton **20**
2.7 Kerangka Pemikiran **21**
BAB III **25**
METODOLOGI PENELITIAN **25**
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian **25**
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian **26**
3.2.1 Lokasi Penelitian 26
3.2.2 Waktu Penelitian 26
3.3 Variabel Penelitian **29**
3.3.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*) 30
3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*) 30
3.3.3 Variabel Kontrol 30
3.4 Bahan Penelitian **31**
3.4.1 Semen 31
3.4.2 Agregat Halus (Pasir) 32
3.4.3 Agregat Kasar 32
3.4.4 Air 33
3.4.5 Limbah Genteng Beton 33
3.4.6 Komposisi Bahan dalam Campuran 34
3.5 Alat Penelitian **35**
3.5.1 Alat Pencampuran Beton 35
3.5.2 Alat Penimbangan dan Pengukuran 37
3.5.3 Alat Pengujian Workability 38
3.5.4 Alat Pembuatan Benda Uji 38

3.5.5 Alat Perawatan Beton (*Curing*) 40
3.5.6 Alat Pengujian Kuat Tekan Beton 40
3.5.7 Alat Pendukung Lainnya 40
3.6 Pengolahan Limbah Genteng Beton **41**
3.6.1 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*) 42
3.6.2 Pembuatan Benda Uji Beton 43
3.6.3 Perawatan Beton (*Curing*) 43
3.6.4 Pengujian Kuat Tekan Beton 44
3.7 Rancangan Benda Uji **44**
3.8 Teknik Pengumpulan Data **45**
3.9 Teknik Analisis Data **47**
3.10 Diagaram Alir Penelitan **48**
3.11 Rencana Anggaran Biaya (RAB) **50**
BAB IV **51**
ANALISIS DAN PEMBAHASAN **51**
4.1 Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Campuran Beton **51**
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi 51
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan 59
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Dan Kadar Organik Agregat Halus 66
4.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat 69
4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 72
4.1.6 Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat 77
4.1.7 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material 80
4.2 Perancangan Campuran (*Mix Desain*) **82**
4.2.1 Perancangan Campuran Beton 84
4.2.2 Menghitung Kebutuhan Bahan Pada Campuran Beton 92
4.3 Pengujian Slump Test Beton Bervariasi **93**
4.4 Sifat Mekanis Beton **95**
4.5 Pengujian Interval Kepercayaan **104**

4.5.1 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton 104
4.6 Analisis Regresi **108**
4.6.1 Analisis Regresi Kuat Tekan Beton 109
Tabel 4.33 Data Regresi Kuat Tekan Beton **110**
4.7 Pengujian Hipotesis **112**
4.8 Pembahasan **114**
BAB V **117**
KESIMPULAN DAN SARAN **117**
5.1 Kesimpulan **117**
5.2 Saran **118**
DAFTAR PUSTAKA **120**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4.2 Uji Kuat Tekan 17
Gambar 2.7 Skema Rancangan Penelitian 23
Gambar 3.3.3 Lokasi Penelitian 26
Gambar 3.4.1 Semen Gresik..... 32
Gambar 3.4.4 Agregat Halus..... 32
Gambar 3.4.3 Agregat Kasar..... 33
Gambar 3.4.5 Genteng Beton..... 34
Gambar 3.5.1 Mesin Pengaduk Beton..... 36
Gambar 3.5.1 Sekop dan Cangkul..... 36
Gambar 3.5.1 Ember 37
Gambar 3.5.2 Timbangan Digital..... 37
Gambar 3.5.2 Gelas Ukur..... 38
Gambar 3.5.2 Ayakan..... 38
Gambar 3.5.2 Alat Uji Slump..... 39
Gambar 3.5.4 Cetakan Silinder 39
Gambar 3.5.4 Batang Pemadat..... 40
Gambar 3.5.4 Meja Getar..... 40
Gambar 3.10 Bagan Alir Penelitian 50
Gambar 4.1 Penimbangan Agregat Kasar Pada Uji Berat Isi..... 53
Gambar 4.2 Penimbangan Agregat Halus Pada Uji Berat Isi..... 55
Gambar 4.3 Perataan Semen Yang Digemburkan Pada Uji Berat Isi 57
Gambar 4.4 Penumbukkan Limbah Genteng Beton Pada Uji Berat Isi 59
Gambar 4.5 Penyaringan Agregat dan limbah genteng beton..... 60
Gambar 4.6 Grafik Gradasi Agregat Kasar..... 62
Gambar 4.7 Grafik Gradasi Agregat Halus..... 64
Gambar 4.8 Grafik Gradasi Limbah Genteng Beton..... 67
Gambar 4.9 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus..... 68

Gambar 4.10 Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus..... 69
Gambar 4.11 Sampel Yang Digunakan Dalam Pemeriksaan Kadar Air..... 72
Gambar 4.12 Sampel Yang Digunakan Dalam Pemeriksaan Kadar Air..... 73
Gambar 4.13 Grafik Konsistensi Normal..... 79
Gambar 4.14 Grafik Waktu Ikat Semen..... 81
Gambar 4.15 Grafik Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton Dan F.A.S..... 88
Gambar 4.16 GrafikPersentase Agregat Halus..... 91
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Berat Jenis Beton Seger dan Kadar Air Bebas... 92
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Nilai Slump Dengan Variasi Campuran Beton .. 96
Gambar 4.19 Nilai Slump..... 97
Gambar 4.20 Uji Kuat Tekan Beton 0% 98
Gambar 4.21 Uji Kuat Tekan Beton Variasi 10%..... 99
Gambar 4.22 Uji Kuat Tekan Beton Variasi 15%..... 100
Gambar 4.23 Uji Kuat Tekan Beton Variasi 20%..... 101
Gambar 4.24 Uji Kuat Tekan Beton Variasi 30%..... 102
Gambar 4.25 Pola Retak Pada Beton Normal 0%..... 103
Gambar 4.26 Pola Retak Pada Beton Variasi 10% 103
Gambar 4.27 Pola Retak Pada Beton Variasi 15% 103
Gambar 4.28 Pola Retak Pada Beton Variasi 20% 103
Gambar 4.29 Pola Retak Pada Beton Variasi 30% 104
Gambar 4.31 Grafik Regresi Hubungan Penggunaan Limbah Genteng Beton..... 112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian 10

Tabel 3.2.2 Jadwal Penelitian 29

Tabel 3.4.6 Komposisi Variasi Campuran Beton 35

Tabel 3.7 Rancangan Benda Uji Beton 46

Tabel 4.1 Berat Isi Lepas/Gembur Agregat Kasar 52

Tabel 4.2 Berat Isi Padat Agregat Kasar 53

Tabel 4.3 Berat Isi Lepas/Gembur Agregat Halus 54

Tabel 4.4 Berat Isi Padat Agregat Halus 55

Tabel 4.5 Berat Isi Lepas/Gembur Semen 56

Tabel 4.6 Berat Isi Padat Semen 57

Tabel 4.7 Berat Isi Lepas/Gembur Limbah Genteng Beton 58

Tabel 4.8 Berat Isi Padat Limbah Genteng Beton 59

Tabel 4.9 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar 61

Tabel 4.10 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus 63

Tabel 4.11 Data Pemeriksaan Gradasi Limbah Genteng Beton 65

Tabel 4.12 Kadar Air Agregat Kasar 70

Tabel 4.13 Kadar Air Agregat Halus 71

Tabel 4.14 Kadar Air Limbah Genteng Beton 72

Tabel 4.15 Berat Jenis Dan Tingkat Penyerapan Agregat Kasar 74

Tabel 4.16 Berat Jenis Dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus 75

Tabel 4.17 Berat Jenis Dan Tingkat Penyerapan Semen 77

Tabel 4.18 Berat Jenis Dan Tingkat Penyerapan Limbah Genteng Beton 78

Tabel 4.19 Konsistensi Normal 79

Tabel 4.20 Waktu Ikat Semen 80

Tabel 4.21 Rangkuman Hasil Pemeriksaan Material 82

Tabel 4.22 Mix Desain 84

Tabel 4.23 Deviasi Standar 86

Tabel 4.24 Estimasi Kuat Tekan Beton, F.A.S 87
Tabel 4.25 Perkiraan Kadar Air Bebas..... 89
Tabel 4.26 Kebutuhan Campuran Beton 95
Tabel 4.27 Slump Test Tiap Variasi..... 96
Tabel 4.28 Hasil Uji Kuat Tekan Beton 104
Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan 105
Tabel 4. 30 Tabel Nilai t Pada Persentil 106
Tabel 4.31 Interval Kepercayaan Kuat Tekan..... 107
Tabel 4.32 Data Interval Kepercayaan..... 109
Tabel 4.33 Data Rata – rata Kuat Tekan Beton..... 110
Tabel 4.34 Data Regresi Kuat Tekan Beton..... 110
Tabel 4.35 T_{tabel}.....113