

TUGAS AKHIR

LIMBAH KERTAS SEMEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK GENTENG BETON TERHADAP KUAT LENTUR DAN IMPERMEABILITAS

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik S-1



Disusun Oleh:

DEFA NUR ARSY PRANATA

19.21.172

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**LIMBAH KERTAS SEMEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK
GENTENG BETON TERHADAP KUAT LENTUR DAN
IMPERMEABILITAS**

Disusun Oleh:

Defa Nur Arsy Pranata

19.21.172

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal 07 September 2023

Dosen Pembimbing I



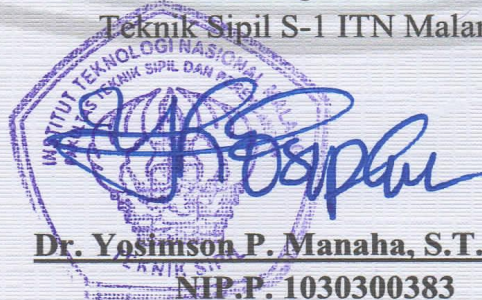
Ir. Sudirman Indra, M.sc.
NIP. Y. 1018300054

Dosen Pembimbing II



Ir. Ester Priskasari, M.T.
NIP.P. 1033900265

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP.P. 1030300383

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**LIMBAH KERTAS SEMEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK
GENTENG BETON TERHADAP KUAT LENTUR DAN
IMPERMEABILITAS**

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 07 September 2023 dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.*

Disusun Oleh:

Defa Nur Arsy Pranata

19.21.172

Dosen Pembahas,

Dosen Pembahas I

Dosen Pembahas II


Mohammad Erfan, ST., MT

NIP. P. 1031500508


Vega Aditama, ST., MT. IPM

NIP. Y. 1031900559

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1


Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Defa Nur Arsy Pranata
NIM : 19.21.172
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

LIMBAH KERTAS SEMEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK GENTENG BETON TERHADAP KUAT LENTUR DAN IMPERMEABILITAS

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 ternyata 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, 11 September 2023

Penulis



Defa Nur Arsy Pranata

19.21.172

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur telah diberi kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Adapun penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Limbah Kertas Semen Sebagai Bahan Tambah Untuk Genteng Beton Terhadap Kuat Lentur dan Impermeabilitas”. Pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Vega Aditama, S.T., M.T. IPM selaku Kepala Studio Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ir. Sudirman Indra, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I
6. Ir. Ester Priskasari, MT. selaku Dosen Pembimbing II

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang berkualitas.

Malang, Maret 2023

Defa Nur Arsy Pranata

ABSTRAK

“LIMBAH KERTAS SEMEN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK GENTENG BETON TERHADAP KUAT LENTUR DAN IMPERMEABILITAS”

Oleh: Defa Nur Arsy Pranata, NIM: 19.21.172, Dosen Pembimbing I : Sudirman Indra, Dosen Pembimbing II : Ester Priskasari, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penutup atap bangunan atau yang lebih dikenal sebagai genteng merupakan salah satu konstruksi bangunan yang penting. Genteng menutupi permukaan bagian atas bangunan yang tersusun secara bertindih (*overlapping*). Genteng berfungsi untuk melindungi rumah dari cuaca panas maupun hujan. Selain berfungsi penting untuk melindungi dari cuaca, pemilihan jenis genteng dapat menambah unsur estetika pada bangunan.

Genteng dapat dibuat dalam bentuk dan cara pemasangan yang bervariasi, namun bentuk yang paling umum digunakan adalah segi empat. Genteng dapat dibuat dari berbagai jenis bahan seperti tanah liat, kayu, batu, aspal, plastik, beton, dan kaca. Bahan penyusun genteng beton yaitu: pasir, semen, dan air. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah limbah kertas semen. Dipilihnya limbah kertas semen sebagai bahan tambah karena kertas semen merupakan jenis kertas kraft yang memiliki daya tahan yang tinggi. Maka dari itu peneliti ingin meneliti limbah kertas semen pada genteng beton guna meningkatkan kekuatan dan ketahanan pada genteng beton, serta diharapkan mengalami penurunan berat tetapi masih memenuhi persyaratan karakteristik genteng beton.

Variasi pada campuran yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan mortar, kuat tarik mortar, kuat lentur mortar, kuat lentur genteng beton, dan uji impermeabilitas genteng beton. Hasil optimal pada tiap pengujian antara lain: kuat tekan mortar = 21,547 MPa ; Kuat tarik mortar = 1,53 MPa ; Kuat lentur mortar = 5,2036 MPa ; Kuat lentur Genteng = 3,8 MPa. Pada Pengujian Impermeabilitas genteng beton semakin besar variasi campuran maka akan terjadi rembesan pada permukaan bawah genteng beton.

Kata Kunci: Genteng, Beton, Kertas, Lentur, Impermeabilitas.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat.....	4
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Mortar	7
2.3 Definisi Genteng.....	8
2.4 Material.....	9
2.4.1 Air	9
2.4.2 Agregat Halus.....	9
2.4.3 Semen Portland	10
2.4.4 Kertas Semen	10
2.5 Pengujian	10

2.4.1	Pengujian Mortar.....	10
2.4.2	Pengujian Genteng Beton.....	12
2.6	Interval Kepercayaan.....	13
2.7	Analisa Regresi.....	14
2.8	Hipotesis.....	15
BAB III	.....	16
METODOLOGI PENELITIAN	.....	16
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.1.1	Tempat Penelitian.....	16
3.1.2	Waktu Penelitian	16
3.2	Metode Penelitian.....	16
3.3	Benda Uji.....	17
3.4	Pengolahan Kertas Semen	18
3.5	Benda Uji Mortar.....	18
3.5.1	Alat Penelitian.....	18
3.5.2	Bahan Penelitian.....	19
3.5.3	Pembuatan Benda Uji Mortar.....	19
3.5.4	Pengujian Benda Uji Mortar	20
3.6	Benda Uji Genteng Beton.....	26
3.5.1	Alat Penelitian.....	26
3.5.2	Bahan Penelitian.....	26
3.5.3	Pembuatan Bahan Uji Genteng Beton.....	27
3.5.4	Pengujian Benda Uji Genteng Beton	28
3.7	Bagan Alir Penelitian	31
BAB IV	.....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	33
4.1	Hasil Pengujian Bahan Dasar	33
4.1.1	Pengujian Agregat Halus.....	33
4.1.2	Pengujian Semen.....	36
4.2	Proses Pembuatan Bahan Uji.....	41
4.2.1	Mortar.....	41
4.2.2	Genteng Beton.....	48

4.3	Hasil Pengujian Benda Uji	55
4.3.1	Mortar.....	55
4.3.2	Genteng Beton.....	59
4.4	Pengolahan Data.....	63
4.4.1	Pengujian Interval Kepercayaan	63
4.4.2	Analisa Regresi	66
4.4.3	Perhitungan Hipotesis	73
BAB V	.....	75
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	.....	77
LAMPIRAN	.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Ukuran minimum bagian genteng beton.....	8
Tabel 3.1 Perincian Jumlah Benda Uji Mortar	17
Tabel 3.2 Perincian Benda Uji Genteng	17
Tabel 4.1 Berat Isi Agregat Halus Kondisi Gembur	33
Tabel 4.2 Berat Isi Pasir Dalam Kondisi Padat	33
Tabel 4.3 Analisa Saringan Agregat Halus	34
Tabel 4.4 Berat Jenis Agregat Halus	35
Tabel 4.5 Berat Isi Semen Dalam Kondisi Gembur	36
Tabel 4.6 Berat Isi Semen Dalam Kondisi Padat.....	36
Tabel 4.7 Berat Jenis Semen	37
Tabel 4.8 Konsistensi Normal	38
Tabel 4.9 Persamaan Garis Regresi.....	38
Tabel 4.10 Waktu Ikat Semen Hidrolis	40
Tabel 4.11 Perhitungan Kebutuhan Bahan Mortar Kubus	43
Tabel 4.12 Perhitungan Kebutuhan Bahan Mortar Briquette.....	44
Tabel 4.13 Perhitungan Kebutuhan Bahan Mortar Balok	45
Tabel 4.14 Analisa Harga Bahan Mortar	45
Tabel 4.15 Perhitungan Kebutuhan Bahan Genteng Beton	49
Tabel 4.16 Analisa Harga Bahan Genteng Beton	50
Tabel 4.17 Berat Genteng Beton Setelah Umur 7 Hari Sebelum Pengujian	52
Tabel 4.18 Menimbang Genteng Beton Setelah Umur 7 Hari Sebelum Pengujian.....	53
Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Mortar.....	56
Tabel 4.20 Hasil Kuat Tarik Aksial Mortar	57
Tabel 4.21 Hasil Kuat Lentur Mortar	59
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Dan Perhitungan Kuat Lentur Genteng Beton	61
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Impermeabilitas Genteng Beton	61
Tabel 4.24 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar	64
Tabel 4.25 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Aksial Mortar	64
Tabel 4.26 Interval Kepercayaan Kuat Lentur Mortar	64
Tabel 4.27 Interval Kepercayaan Kuat Lentur Genteng Beton	64
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tekan Mortar	64
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Tarik Aksial Mortar	65

Tabel 4.30 Hasil Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Lentur Mortar	65
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Interval Kepercayaan Kuat Lentur Genteng Beton	66
Tabel 4.32 Data Variasi Bubur Kertas Semen dan Kuat Tekan Rata-Rata	66
Tabel 4.33 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Tekan	66
Tabel 4.34 Data Variasi Bubur Kertas Semen dan Kuat Tarik Aksial Rata-Rata	68
Tabel 4.35 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Tarik Aksial	68
Tabel 4.36 Data Variasi Bubur Kertas Semen dan Kuat Lentur Rata-Rata	69
Tabel 4.37 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Lentur	70
Tabel 4.38 Data Variasi Bubur Kertas Semen dan Kuat Lentur Genteng Rata-Rata	71
Tabel 4.39 Data Untuk Menentukan Regresi Kuat Lentur Genteng	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kertas Semen.....	10
Gambar 2.2 Skema Benda Uji Kubus 5x5x5 cm	11
Gambar 2.3 Skema Benda Uji Briquet	11
Gambar 2.4 Skema Benda Uji Balok 16x4x4 cm	12
Gambar 2.5 Skema Uji Kuat Lentur.....	13
Gambar 2.6 Skema Uji Ketahanan Rembesan Air (<i>impermeability</i>).....	13
Gambar 3.1 Skema Benda Uji Kubus 5x5x5 cm	20
Gambar 3.2 Skema Alat Uji Kuat Tekan Mortar	21
Gambar 3.3 Alat Uji Kuat Tekan Mortar	22
Gambar 3.4 Skema Benda Uji Briquette	22
Gambar 3.5 Alat Uji Kuat Tarik Mortar.....	22
Gambar 3.6 Penampang Patah Briquette	23
Gambar 3.7 Skema Alat Uji Kuat Tarik Mortar	23
Gambar 3.8 Skema Benda Uji Balok 4x4x16 cm.....	24
Gambar 3.9 Alat Uji Kuat Tarik Lentur Mortar	24
Gambar 3.10 Analisa Statika Pengujian Benda Uji Kuat Lentur	24
Gambar 3.11 Panjang Bentang Antar Tumpuan pada Alat Uji Flexural-Tensile Testing	25
Gambar 3.12 Penampang Benda Uji	25
Gambar 3.13 Skema Alat Uji Kuat Lentur Mortar	26
Gambar 3.14 Skema Benda Uji Genteng Beton	28
Gambar 3.15 Skema Penempatan Genteng Beton	28
Gambar 3.16 Analisa Statika Pengujian Kuat Lentur Genteng.....	28
Gambar 3.17 Penampang Benda Uji	29
Gambar 3.18 Alat Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton	30
Gambar 3.19 Skema Penempatan Uji <i>impermeability</i>	30
Gambar 3.20 Bagan Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Pematatan Bubur Kertas Semen.....	42
Gambar 4.2 Pencampuran Bahan Dasar Mortar	46
Gambar 4.3 Pencetakan Mortar.....	47
Gambar 4.4 Mortar yang Sudah Mengeras.....	47
Gambar 4.5 Proses Curing Mortar	47
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Mortar	47
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tarik Aksial Mortar.....	48

Gambar 4.8 Pengujian Kuat Lentur Mortar	48
Gambar 4.9 Pencampuran Bahan Dasar Menggunakan Molen Kecil	51
Gambar 4.10 Proses Memasukkan dan Meratakan Adonan	51
Gambar 4.11 Pemasukan Kain dan Jaring	51
Gambar 4.12 Genteng yang Sudah di Press	52
Gambar 4.13 Genteng yang di Rendam dalam Bak Air	52
Gambar 4.14 Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton	54
Gambar 4.15 Cetakan Mika yang Sudah diberi Sealant	55
Gambar 4.16 Proses Pengujian Impermeabilitas	55
Gambar 4.17 Pemodelan Statika Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	58
Gambar 4.18 Penampang Benda Uji Mortar	58
Gambar 4.19 Permodelan Statika Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton	59
Gambar 4.20 Genteng Beton setelah di Uji	60
Gambar 4.21 Tampak Bawah Genteng Setelah Pengujian Impermeabilitas	62
Gambar 4.22 Tampak Atas Permukaan Genteng Beton	63

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Batas Gradasi Agregat Halus Lolos Zona 2	34
Grafik 4.2 Konsistensi Normal.....	39
Grafik 4.3 Pengujian Waktu Ikat.....	40
Grafik 4.4 Hasil Kuat Tekan Mortar	56
Grafik 4.5 Hasil Kuat Tarik Aksial Mortar	57
Grafik 4.6 Hasil Kuat Lentur Mortar.....	59
Grafik 4.7 Hasil Kuat Lentur Genteng Beton.....	61
Grafik 4.8 Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Persentase BKS	67
Grafik 4.9 Hubungan Kuat Tarik Rata-Rata Dengan Persentase BKS	69
Grafik 4.10 Hubungan Kuat Lentur Rata-Rata Dengan Persentase BKS	71
Grafik 4.11 Hubungan Kuat Lentur Genteng Rata-Rata Dengan Persentase BKS	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto Kegiatan	79
Lampiran 2 Data Laboratorium	89
Lampiran 2.1 Analisa Saringan Agregat Halus	89
Lampiran 2.2 Berat Isi Semen	92
Lampiran 2.3 Berat Isi Serbuk Kertas Semen	93
Lampiran 2.4 Berat Isi Agregat Halus	94
Lampiran 2.5 Kadar Lumpur dan Kadar Zat Organik Agregat Halus	95
Lampiran 2.6 Bahan Lolos Saringan No. 200 Agregat Halus	96
Lampiran 2.7 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	97
Lampiran 2.8 Berat Jenis Semen	98
Lampiran 2.9 Kadar Air Agregat Halus	99
Lampiran 2.10 Konsistensi Normal dan Waktu Ikat Semen	100
Lampiran 2.11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material	101
Lampiran 2.12 Pemeriksaan Kekuatan Tekan Mortar	102
Lampiran 2.13 Pemeriksaan Kekuatan Tarik Aksial Mortar	103
Lampiran 2.14 Pemeriksaan Kekuatan Lentur Mortar	104
Lampiran 2.15 Pemeriksaan Kekuatan Lentur Genteng	105
Lampiran 2.16 Pemeriksaan Impermeabilitas Genteng	106
Lampiran 3 Lembar Asistensi Bimbingan	107
Lampiran 4 Form Revisi/Perbaikan Seminar Hasil	109
Lampiran 5 Form Revisi/Perbaikan Tugas Akhir	111

DAFTAR NOTASI

f_c'	= kekuatan tekan mortar (MPa)
P_{maks}	= gaya tekan maksimum (N)
A	= luas penampang benda uji (Nm ²)
f_{ct}	= Kuat tarik mortar (kg/cm ²)
P	= Maksimum pembebanan (kg)
A	= Luas permukaan tarik (cm ²)
f_r	= Kuat lentur mortar semen (kg.cm ²)
M_x	= Momen maksimum (Kg.cm)
w_x	= Momen Tahanan (cm ³)
P	= Beban yang dipakai saat runtuh (kg)
L	= Jarak bentang (cm)
b	= Lebar benda uji (cm)
d	= Tinggi benda uji (cm)