

**STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH
PLASTIK HDPE SEBAGAI SERAT DALAM MORTAR
UNTUK PEMBUATAN GENTENG BETON**



Disusun Oleh :

RADIANI NAURA SANTIARA PUTRI

19.21.177

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2023

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH
PLASTIK HDPE SEBAGAI SERAT DALAM MORTAR
UNTUK PEMBUATAN GENTENG BETON**

Disusun Oleh:

**RADIANI NAURA SANTIARA PUTRI
1921177**

*Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 5 September 2023*

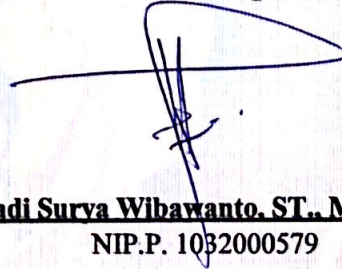
**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Pembimbing I



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

Pembimbing II



Hadi Surya Wibawanto, ST., MT., IPP
NIP.P. 1032000579

**Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH
PLASTIK HDPE SEBAGAI SERAT DALAM MORTAR
UNTUK PEMBUATAN GENTENG BETON

*Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang S-1 pada tanggal 7 September 2023 dan diterima untuk memenuhi salah
satu syarat memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil.*

Disusun Oleh :

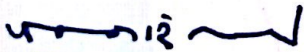
RADIANI NAURA SANTIARA PUTRI

1921177

Dosen Pembahas,

Penguji 1

Penguji 2



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



Vega Aditama, ST., MT
NIP.P. 1031900559

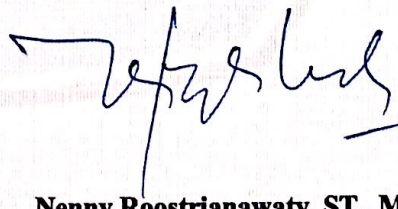
Disahkan Oleh,

Kepala Program Studi
Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP.P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Radiani Naura Santiara Putri

NIM : 19.21.177

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI SERAT DALAM MORTAR UNTUK PEMBUATAN GENTENG 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 ternyata didalam 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, 26 September 2023

Penulis



Radiani

Radiani Naura Santiara Putri
1921177

ABSTRAK

“STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN CACAHAN LIMBAH HDPE SEBAGAI SERAT DALAM MORTAR UNTUK PEMBUATAN GENTENG BETON”

Oleh : Radiani Naura Santiara Putri (1921177), Pembimbing I : Dr. Yosimson P. Manaha ST.,MT. Pembimbing II : Hadi Surya Wibawanto.,ST.,MT.,IPP, Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sampah menjadi salah satu masalah yang kompleks dan sulit untuk di tanggulangi. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang terus bertambah maka produktifitas sampah juga akan semakin meningkat. Sampah yang paling dominan merupakan sampah plastik. Ada beberapa jenis plastik yaitu PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan O. Dari ke tujuh jenis sampah plastik HDPE dan LDPE memiliki potensi penyebab kekumuhan yang paling besar kedua. Salah satu alternatif penanganan untuk mengurangi sampah plastik yang sesuai adalah dengan melakukan proses daur ulang (*recycle*). Proses daur ulang yang dapat dilakukan adalah dengan menjadikan cacahan limbah hdpe menjadi bahan tambahan dalam pembuatan genteng beton. Selain untuk mengurangi limbah hal ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanis genteng beton. Dalam peneelitan ini nertujuan untuk membuat genteng beton yang ringan dan memiliki kuat lentur yang tinggi. Benda uji akan diberi variasi penambahan serat plastik dengan prosentase 0%, 2%, 3% dan 4% dari total volume berat benda uji. Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan dengan membuat mortar berbentuk kubus 5x5x5, balok dan briquet untuk menguji mutu mortar. Setelah dibuat dan dilakukan pengujian pada umur 7 hari didapatkan rata-rata kuat tekan mortar sebesar 21,68 MPa, 27,60 MPa, 23,40 MPa dan 21,80 MPa, untuk kuat lentur mortar didapatkan hasil 4,95 MPa, 4,13 MPa, 3,48 MPa, 4,76 MPa, sementara 1,35 MPa, 1,75 MPa, 1,53 MPa dan 1,46 MPa dengan prosentase 0%, 2%, 3% dan 4% secara berturut-turut. Setelah didapatkan hasil pengujian mortar maka dapat dilakukan pembuatan benda uji genteng beton, pada pengujian genteng beton yang diuji pada umur 7 hari maka didapatkan hasil 3,53 MPa, 4,01 MPa, 4,10 MPa dan 4,11 MPa dengan prosentase 0%, 2%, 3% dan 4% secara berturut-turut. Pada pengujian impermeabilitas didapatkan hasil bahwa genteng beton tidak merembes dan sesuai dengan syarat SNI 0096:2007. Pada pengujian poritas didapatkan hasil bahwa penyerapan genteng dengan tambahan plastik HDPE memiliki penyerapan lebih rendah dibandingkan dengan mortar normal.

Kata kunci : genteng impermeabilitas, beton, kuat lentur, mortar, serat, plastik HDPE,

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Proposal Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Awan Uji Krismanto, ST., MT., PhD, Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, Msc. Selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, ST., MT., IPP, sebagai Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Malang, September 2023

Radiani Naura Santiara Putri

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Batasan Masalah.....	6
1.7 Hipotesis Penelitian.....	6
BAB II	8
LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Beton Serat.....	11
2.3 Mortar	11
2.4 Pengujian Mortar	13
2.4.1 Kuat Tekan	13
2.4.2 Kuat Tarik Lentur	14
2.4.3 Kuat Tarik.....	15

2.5	Genteng Beton	16
2.5.1	Bentuk dan Ukuran.....	16
2.5.2	Syarat Mutu	17
2.6	Pengujian Genteng Beton	17
2.7	Material Penyusun Benda Uji.....	21
2.7.1	Semen Portland (PC)	21
2.7.2	Agregat Halus	22
2.7.3	Air.....	24
2.7.4	Cacahan HDPE	25
2.8	Perawatan Benda Uji	26
2.9	Pengolahan Data.....	27
2.9.1	Hipotesis	27
2.9.2	Pengujian Interval Kepercayaan.....	27
2.9.3	Analisa Regresi	28
2.9.3	Uji Korelasi.....	29
BAB III	31
METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.1.1	Tempat Penelitian	31
3.1.2	Waktu Penelitian	31
3.1.3	Metode Penelitian	31
3.2	Mortar	32
3.2.1	Bahan Penyusun Benda Uji Mortar	32
3.2.2	Alat Pembuatan Benda Uji	33
3.2.3	Pembuatan Mortar	33

3.2.4 Pengujian Mortar	35
3.3 Genteng Beton	42
3.3.4.1 Pengujian Kuat Lentur	44
3.3.4.2 Pengujian Impermeabilitas	49
3.3.4.3 Pengujian Porositas	50
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	50
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Pengujian Bahan Campuran.....	53
4.1.1 Agregat Halus	53
4.1.2 Semen.....	57
4.2 Pembuatan Benda Uji	62
4.2.1 Mortar	62
4.3 Analisa Data.....	88
4.3.1 Pengujian Interval Kepercayaan.....	88
4.3.2 Analisa Regresi.....	100
4.3.3 Pengujian Hipotesis	112
4.3.4 Pembahasan	114
BAB V.....	127
KESIMPULAN DAN SARAN	127
5.1 Kesimpulan	127
5.2 Saran	128
DIAFTAR PUSTAKA.....	129
LAMPIRAN.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Plastik HDPE pada Kemasan Botol Shampoo	3
Gambar 1. 2	Gambar Genteng Beton Motif Flat Horizontal	4
Gambar 2. 1	Skema Benda Uji Kuat Tekan.....	13
Gambar 2. 2	Skema Benda Uji Kuat Lentur.....	14
Gambar 2. 3	Skema Benda Uji Kuat Tarik.....	15
Gambar 2. 4	Pengujian Kerataan Genteng Beton.....	18
Gambar 2. 5	Skema Pengujian Kuat Lentur	19
Gambar 2. 6	Pengujian Impermeabilitas	20
Gambar 2. 7	Plastik PET yang Sudah di Cacah	26
Gambar 3. 1	Serat yang Digunakan dalam Mortar.....	33
Gambar 3. 2	Alat Uji Kuat Tekan Mortar	35
Gambar 3. 3	Skema Bentuk Benda Uji Kuat Tekan Mortar.....	36
Gambar 3. 4	Skema Pengujian Tekan	36
Gambar 3. 5	Skema Ukuran Benda Uji Kuat Lentur Mortar	37
Gambar 3. 6	Alat Uji Flexural-Tensile Testing.....	37
Gambar 3. 7	Analisa Statika Pengujian Benda Uji Kuat Lentur	38
Gambar 3. 8	Panjang Bentang Antar Tumpuan pada	38
Gambar 3. 9	Penampang benda uji.....	39
Gambar 3. 10	Skema Pengujian Kuat Lentur	40
Gambar 3. 11	Alat Flexural Testing Machine	41
Gambar 3. 12	Penampang Patah Briquet Mortar.....	42
Gambar 3. 13	Skema Pengujian Kuat Tarik	42
Gambar 3. 14	Serat yang Digunakan dalam Genteng Beton.....	43
Gambar 3. 15	Skema Ukuran Benda Uji Genteng Beton	45
Gambar 3. 16	Skema Peletakkan Benda Uji.....	45
Gambar 3. 17	Alat Pengujian Genteng Beton	46
Gambar 3. 18	Model Statika Pengujian Kuat Lentur	47
Gambar 3. 19	Penampang benda uji.....	48
Gambar 3. 20	Skema Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton.....	48

Gambar 3. 21 Peralatan Uji Ketahanan Rembesan Air	49
Gambar 3. 22 Skema Pengujian Porositas.....	50
Gambar 4. 1 Mengayak Agregat Halus.....	54
Gambar 4. 2 Pengujian Berat Jenis Pasir.....	55
Gambar 4. 3 Pengujian Berat Jenis Semen.....	58
Gambar 4. 4 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	58
Gambar 4. 5 Pengujian Waktu Ikut Semen.....	60
Gambar 4. 6 Adonan Mortar yang Sudah Tercampur Rata.....	68
Gambar 4. 7 Pemasakan Mortar.....	69
Gambar 4. 8 Meratakan Permukaan Mortar	69
Gambar 4. 9 Proses Perendaman dan Mengangin-anginkan Mortar	70
Gambar 4. 10 Pengujian Kuat Tekan Mortar	70
Gambar 4. 11 Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	72
Gambar 4. 12 Permodelan Statika Pengujian Lentur Mortar	73
Gambar 4. 13 Penampang Benda Uji Lentur Mortar.....	74
Gambar 4. 14 Pengujian Tarik Aksial Mortar	75
Gambar 4. 15 Luas Penampang Patah.....	75
Gambar 4. 16 Serat Plastik HDPE yang Akan Dicampur dalam Adonan.....	79
Gambar 4. 17 Proses Memasukkan dan Meratakan Adonan.....	80
Gambar 4. 18 Pemasangan Kain dan Jaring.....	80
Gambar 4. 19 Genteng yang Sudah di Press	80
Gambar 4. 20 Genteng yang di Rendam dan di Angin-Anginkan	81
Gambar 4. 21 Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton.....	82
Gambar 4. 22 Permodelan Statika Pengujian Lentur Genteng.....	83
Gambar 4. 23 Penampang Benda Uji Lentur Genteng	83
Gambar 4. 24 Cetakan Mika yang Sudah di Beri Sealant	85
Gambar 4. 25 Proses Pengujian Impermeabilitas.....	85
Gambar 4. 26 Genteng yang Dioven	86
Gambar 4. 27 Proses Perendaman Genteng Beton.....	87
Gambar 4. 28 Hasil Pengujian Benda Uji Tekan.....	116
Gambar 4. 29 Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar	118

Gambar 4. 30 Hasil Pengujian Kuat Tarik Aksial Mortar.....	121
Gambar 4. 31 Genteng Patah Tengah.....	123
Gambar 4. 32 Genteng Patah Samping.....	123
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian Impermeabilitas.....	124
Gambar 4. 34 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Lentur Genteng Beton.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2. 2 Ukuran Bagian Genteng	16
Tabel 2. 3 Beban Lentur Minimum Genteng	17
Tabel 2. 4 Presentase agregat yang lolos ayakan	23
Tabel 2. 5 Persentase Butiran Tertahan.....	23
Tabel 2. 6 Karakteristik Plastik HDPE.....	25
Tabel 2. 7 Kriteria Koreksi.....	30
Tabel 3. 1 Perincian Benda Uji untuk Mortar.....	34
Tabel 3. 2 Perincian Benda Uji untuk Genteng.....	44
Gambar 4. 1 Mengayak Agregat Halus.....	54
Gambar 4. 2 Pengujian Berat Jenis Pasir.....	55
Gambar 4. 3 Pengujian Berat Jenis Semen.....	58
Gambar 4. 4 Pengujian Berat Isi Agregat Halus	58
Gambar 4. 5 Pengujian Waktu Ikat Semen.....	60
Gambar 4. 6 Adonan Mortar yang Sudah Tercampur Rata.....	68
Gambar 4. 7 Pemadatan Mortar.....	69
Gambar 4. 8 Meratakan Permukaan Mortar	69
Gambar 4. 9 Proses Perendaman dan Mengangin-anginkan Mortar	70
Gambar 4. 10 Pengujian Kuat Tekan Mortar	70
Gambar 4. 11 Pengujian Kuat Lentur Mortar.....	72
Gambar 4. 12 Permodelan Statika Pengujian Lentur Mortar	73
Gambar 4. 13 Penampang Benda Uji Lentur Mortar.....	74
Gambar 4. 14 Pengujian Tarik Aksial Mortar	75
Gambar 4. 15 Luas Penampang Patah.....	75
Gambar 4. 16 Serat Plastik HDPE yang Akan Dicampur dalam Adonan.....	79
Gambar 4. 17 Proses Memasukkan dan Meratakan Adonan.....	80
Gambar 4. 18 Pemasangan Kain dan Jaring	80
Gambar 4. 19 Genteng yang Sudah di Press	80
Gambar 4. 20 Genteng yang di Rendam dan di Angin-Anginkan	81

Gambar 4. 21	Pengujian Kuat Lentur Genteng Beton.....	82
Gambar 4. 22	Permodelan Statika Pengujian Lentur Genteng.....	83
Gambar 4. 23	Penampang Benda Uji Lentur Genteng.....	83
Gambar 4. 24	Cetakan Mika yang Sudah di Beri Sealant	85
Gambar 4. 25	Proses Pengujian Impermeabilitas.....	85
Gambar 4. 26	Genteng yang Dioven	86
Gambar 4. 27	Proses Perendaman Genteng Beton.....	87
Gambar 4. 28	Hasil Pengujian Benda Uji Tekan.....	116
Gambar 4. 29	Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar	118
Gambar 4. 30	Hasil Pengujian Kuat Tarik Aksial Mortar.....	121
Gambar 4. 31	Genteng Patah Tengah.....	123
Gambar 4. 32	Genteng Patah Samping.....	123
Gambar 4. 33	Hasil Pengujian Impermeabilitas.....	124
Gambar 4. 34	Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Lentur Genteng Beton.....	125

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Batas Gradasi Agregat Halus Zona 2	54
Grafik 4. 2 Grafik Konsistensi Normal.....	60
Grafik 4. 3 Grafik Pengujian Waktu Ikat.....	61
Grafik 4. 4 Analisa Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tekan Beton.....	102
Grafik 4. 5 Analisa Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Lentur Mortar	104
Grafik 4. 6 Analisa Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Tarik Aksial Mortar	106
Grafik 4. 7 Analisa Regresi Menunjukkan Korelasi Kuat Lentur Genteng	108
Grafik 4. 8 Analisa Regresi Menunjukkan Korelasi Porositas Genteng.....	110
Grafik 4. 9 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Tekan Mortar	115
Grafik 4. 10 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Lentur Mortar.....	117
Grafik 4. 11 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Tarik Mortar.....	120
Grafik 4. 12 Analisa Regresi Hubungan Penambahan Serat Plastik HDPE Optimum Terhadap Kuat Lentur Genteng Beton.....	122

DAFTAR NOTASI

f_c'	= kuat tekan beton yang didapat dari benda uji (MPa)
P_{max}	= beban tekan maksimum (N)
A	= luas bidang tekan(mm^2)
s	= sisi (cm)
A	= luas bidang tekan(mm^2)
f	= kuat lentur (N)
M	= momen (kg.cm)
w	= momen tahanan (cm^3)
p	= beban benda uji pada saat runtuh (cm)
l	= jarak bentang lentur (cm)
b	= lebar benda uji (cm)
h	= tinggi benda uji (cm)
f_{ct}	= kuat tarik mortar semen (MPa)
P	= kuat tekan pada saat patah (N)
A	= luas bidang patah (mm^2)
p	= panjang bidang patah (mm)
l	= lebar bidang patah (mm)
W	= genteng dalam keadaan SSD (g)
K	= genteng dalam keadaan kering (g)
M	= Nilai rata-rata variable tak bebas dalam suatu kelompok perlakuan.
n	= Banyaknya Pasangan Data X dan Y
Σx	= Total Jumlah Variabel X
Σy	= Total Jumlah Variabel Y
Σx^2	= Kuadrat Total Variabel X
Σy^2	= Kuadrat Total Variabel Y
Σxy	= Hasil Perkalian Total Jumlah Variabel X Dan Y
X	= Variabel bebas.
Y	= Data hasil pengujian.

- n = Jumlah data
- \bar{x} = Nilai rata-rata dari data yang diuji
- S = Standar deviasi
- P = Persentil = $\frac{1}{2}$ (1 + interval konfidensi)
- tp = nilai t pada persentil P yang dipilih
- n = jumlah data