

**STUDI KOMPARASI PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK *PAPERCRETE***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Sipil (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang*



**OLEH:**

**NAZAR CHAN**

**NIM: 18323065/2018**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2022**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK PAPERCRETE

Nama : Nazar Chan  
NIM : 18323065  
Prodi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Padang, 18 November 2022

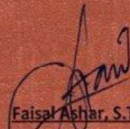
Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M. Eng

NIP. 19820730 200912 2 005

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNP



Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19750103 200312 1 001

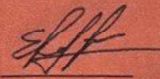
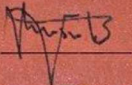
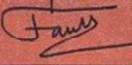
PENGESAHAN TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK PAPERCRETE

Nama : Nazar Chan  
NIM : 18323065  
Prodi : Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 18 November 2022

Nama	Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M. Eng	
2. Anggota	: Prof. Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D.Eng.	
3. Anggota	: Fajri Yusmar, S.T., M.T.	

## SURAT PENYATAAN TIDAK PLAGIAT



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NAZAR CHAN  
NIM/TM : 18323065/2018  
Program Studi : S1 Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Studi Komparasi Pengaruh Penambahan Variasi Serat Terhadap Karakteristik Pepercrete

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Teknik Sipil

(Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)  
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



NAZAR CHAN

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang tua dan orang-orang  
tercinta.”*

Alhamdulillahirobbil’alamin puji syukur Penulis sampaikan atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan lancar sehingga terselesaikan dengan baik. Dengan ini akan kupersembahkan karya sederhana ini kepada:

1. **Kedua orang tuaku tercinta**, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril, material serta kasih sayang yang tak ternilai harganya. Kalian merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Terimakasih ayah dan ibu, Penulis berharap ke depan nya dapat menjadi anak yang dapat berbakti dan dapat membanggakan kalian ber dua. Terimakasih banyak ayah dan ibu, semoga kalian berdua selalu dalam keadaan sehat dan di dalam lindungan Allah SWT.
2. **Kakak, abang, dan adikku**. Terimakasih saudaraku Nurazlina Azren, Farid Hamizan, Nurhamiza Syazana, Ahmad Nazri, Ramli, Sulfiani yang telah memberi bantuan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih banyak, semoga kalian semua selalu dalam keadaan sehat dan di dalam lindungan Allah SWT.
3. **Dosen Pembimbing**, Ibu Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M. Eng selaku Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing Tugas Akhir. Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya selama ini telah memberikan petunjuk, arahan, nasihat dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. meluangkan waktu, memberikan ilmu, serta tulus membimbing dan membantu penulis hingga tugas akhir ini dapat terselaikan dengan baik. Terimakasih banyak Ibuk, semoga Bapak selalu dalam keadaan sehat dan di dalam lindungan Allah SWT.

4. **Kepada bang Jamil, bang Ilham, Pak Wawan, Pak Andi.** Terimakasih karena selalu mendukung, menemani, mendengarkan keluhan dan menjadi penenang di saat penulis dilanda kecemasan.
5. **Teman-teman seperjuangan** dan semua teman Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2018 yang membantu dalam proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu--persatu. Terimakasih saudara-saudara ku atas segala kebaikan, kebersamaan, dan canda tawa dalam dunia per skripsi an ini hingga akhirnya nya kita bisa wisuda.
6. **Kepada adik ku Intan, Indah, dan kamanakan Icing.** Terimakasih atas segala dukungan, kebaikan, waktu, dan segala perhatiannya. Terimakasih karena selalu menemani ku dan menjadi seseorang yang selalu menemani ku di saat keadaan susah ataupun di kala senang.

## MOTTO

*“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”.*

*(QS. Ar-Rad : 11)*

## BIODATA

### A. Data Diri

Nama Lengkap : Nazar Chan  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang Panjang, 05 April 1999  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Golongan darah : O  
Anak Ke : 3 (Tiga)  
Jumlah Saudara : 5 (Lima)  
Nama ayah : Nurman Helmi  
Nama Ibu : Anizar  
Alamat : Jorong Ladang Laweh, Kabupaten Tanah Datar  
Alamat Email : [channazar32@gmail.com](mailto:channazar32@gmail.com)  
Nomor Telepon : +62-822-8502-8621



### B. Data Pendidikan

a. SD : SDN 05 Batipuh  
b. SMP : MTsN Subang Anak  
c. SMA/SMK sederajat : SMKN 1 Batipuh  
d. Perguruan Tinggi : Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Padang

### C. Skripsi

Judul Skripsi : Studi Komparasi Pengaruh Penambahan Variasi  
Serat Terhadap Karakteristik *Papercrete*  
Tanggal Sidang : Jum'at, 18 November 2022



## ABSTRAK

### **Studi Komparasi Pengaruh Penambahan Variasi Serat Terhadap Karakteristik *Papercrete***

Penelitian ini berfokus kepada penambahan bubuk kertas, serat *Nylon*, serat *Polypropylene*, serat *Fiber Glass*. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar *papercrete* dengan bahan tambah serat dan mengetahui nilai kuat tekan balok *papercrete* dengan bahan dengan bahan tambah serat. Jenis penelitian yang dilakukan adalah experimental, pembuatan mortar *papercrete* dan balok *papercrete* dengan bahan tambah serat *Nylon*, serat *Polypropylene*, serat *Fiber Glass*, dilakukan di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah dan Laboratorium Konstruksi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Pertama penambahan bubuk kertas sebagai bahan tambah pembuatan mortar membuat mortar menjadi lebih ringan dan hasil kuat tekannya mengalami penurunan. Kedua, hasil pengujian kuat tekan mortar *papercrete* dengan penambahan serat mengalami peningkatan pada campuran serat *polypropylene* 4% setelah itu mengalami penurunan. Ketiga, hasil pengujian kuat tekan mortar *papercrete* dengan penggabungan serat mengalami peningkatan pada campuran serat *Nylon* dengan serat *Polypropylene* 4% setelah itu mengalami penurunan. Keempat, Penambahan bubuk kertas sebagai bahan tambah pembuatan balok membuat balok menjadi lebih ringan dan hasil kuat lenturnya mengalami penurunan. Kelima, hasil pengujian kuat lentur *papercrete* dengan penambahan serat mengalami peningkatan pada campuran serat *Polypropylene* dengan serat *Polypropylene* 6% setelah itu mengalami penurunan.

Kata Kunci: Mortar *Papercrete*, Serat *Nylon*, Serat *Polypropylene* Dan serat *Fiber Glass*, Kuat Tekan, Kuat Lentur.

## **ABSTRACT**

### **Comparative Study of the Effect of Adding Fiber Variations on the Characteristics of Papercrete**

This research focuses on adding paper pulp, Nylon fiber, Polypropylene fiber, Glass Fiber fiber. The purpose of the research conducted was to determine the compressive strength value of papercrete mortar with fiber added materials and to determine the compressive strength value of papercrete beams with fiber added materials. The type of research carried out was experimental, making papercrete mortar and papercrete blocks with added materials Nylon fiber, Polypropylene fiber, Glass Fiber fiber, carried out at the Materials and Soil Mechanics Laboratory and the Construction Laboratory of the Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Padang State University.

Based on the research results, several conclusions can be drawn as follows: First, the addition of paper pulp as an added ingredient for making mortar makes the mortar lighter and the compressive strength results decrease. Second, the results of testing the compressive strength of the papercrete mortar with the addition of fiber experienced an increase in the 4% polypropylene fiber mixture after which it decreased. Third, the results of testing the compressive strength of the papercrete mortar with the incorporation of fibers experienced an increase in the mixture of Nylon fiber with 4% Polypropylene fiber after which it decreased. Fourth, the addition of paper pulp as an added material for making beams makes the beams lighter and their flexural strength decreases. Fifth, the results of the flexural strength test of papercrete with the addition of fiber experienced an increase in the mixture of Polypropylene fiber with 6% Polypropylene fiber after which it decreased.

Keywords: Papercrete Mortar, Nylon Fiber, Polypropylene Fiber and Glass Fiber Fiber, Compressive Strength, Flexural Strength.

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur Penulis sampaikan atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Studi Komparasi Pengaruh Penambahan Variasi Serat Terhadap Karakteristik Papercrete”**. Salawat beserta salam tak lupa pula penulis ucapkan kepada pucuk pimpinan umat islam yang bergelar kan al-amin, laksana intan permata di tengah surga yakni nya Nabi Besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara moril ataupun material dan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Untuk itu Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis, yaitu :

1. Ibu Dr. Eng. Eka Juliafad, ST, M. Eng selaku Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk, arahan, nasihat dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Pd.D.Eng selaku penguji I Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk, arahan, nasihat dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T. selaku penguji II Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk, arahan, nasihat dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Faisal Ashar, ST, MT, Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril, material serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.

6. Nurazlina Azren, Farid Hamizan, Nurhamiza Syazana, Ahmad Nazri, Ramli, Sulfiani yang telah memberi bantuan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberi bantuan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, hanya doa yang dapat penulis ucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan dari-Nya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pembaca khususnya untuk penulis sendiri.

Padang, 29 Oktober 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
MOTTO	
BIODATA.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Batasan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Definisi Mortar.....	7
B. <i>Papercrete</i> .....	8
C. Mortar Serat.....	10
D. Material Penyusun <i>Papercrete</i> .....	13
E. Bahan Tambah Mortar.....	19

F. Kuat Tekan Mortar .....	22
G. Kuat Lentur .....	23
H. Penelitian Relevan .....	25
<b>BAB III.....</b>	<b>29</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>29</b>
A. Metodologi Penelitian .....	29
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
C. Bahan Dan Benda Uji Penelitian.....	30
D. Bahan Penelitian.....	33
E. Tahap Penelitian .....	33
F. Tahap Pengujian Benda Uji.....	41
G. Diagram Alir Penelitian.....	46
<b>BAB IV .....</b>	<b>47</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
A. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus .....	47
B. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus .....	51
C. Hasil Uji Sebar <i>Papercrete</i> .....	52
D. Pembuatan Sampel ( <i>Papercrete</i> Serat).....	67
E. Perawatan Benda Uji Mortar Dan Balok .....	73
F. Pengujian Karakteristik Mortar Dan Balok .....	74
G. Prosedur Pengujian Kuat Tekan .....	89
H. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar <i>Papercrete</i> .....	90
<b>BAB V .....</b>	<b>143</b>
<b>PENUTUP .....</b>	<b>143</b>
A. Kesimpulan .....	143
B. Saran .....	143
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>145</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>148</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat-sifat Fisik Serat <i>Polimerik</i> .....	13
Tabel 2. Kandungan Oksidasi Pada Semen <i>Portland</i> .....	14
Tabel 3. Sifat-sifat serat <i>Fiber Glass</i> .....	20
Tabel 4. Jadwal Penelitian .....	30
Tabel 5. Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan .....	31
Tabel 6. Pembuatan Benda Uji Kuat Lentur .....	32
Tabel 7. Benda Uji Kuat Lentur Balok Serat <i>Nylon</i> .....	32
Tabel 8. Benda Uji Kuat Lentur Balok Serat <i>Polypropylene</i> .....	32
Tabel 9. Benda Uji Kuat Lentur Balok Serat <i>Fiber Glass</i> .....	32
Tabel 10. Kadar Air Nyata.....	47
Tabel 11. Kadar Air SSD .....	47
Tabel 12. Kadar Air Bubur Kertas .....	48
Tabel 13. Berat Jenis SSD Agregat Halus .....	49
Tabel 14. Pengujian Kadar Lumpur Pasir .....	50
Tabel 15. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus .....	51
Tabel 16. Hasil Uji Sebar Mortar .....	52
Tabel 17. Hasil Uji Sebar Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat 2% .....	53
Tabel 18. Hasil Uji Sebar Mortar Penambahan Serat 4%.....	55
Tabel 19. Hasil Uji Sebar Mortar Penambahan Serat 6%.....	57
Tabel 20. Hasil Uji Sebar Mortar Penambahan Serat 8%.....	59
Tabel 21. Hasil Uji Sebar Mortar Penambahan Serat 10%.....	61
Tabel 22. Hasil Uji Sebar Balok Penambahan Serat <i>Nylon</i> .....	63
Tabel 23. Hasil Uji Sebar Balok Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> .....	64
Tabel 24. Hasil Uji Sebar Balok Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	66
Tabel 25. Jumlah Penggunaan Bubur Kertas (Kuat Tekan) .....	68
Tabel 26. Jumlah Penggunaan Serat <i>Nylon</i> .....	68
Tabel 27. Jumlah Penggunaan Serat <i>Polypropylene</i> .....	68
Tabel 28. Jumlah Penggunaan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	69
Tabel 29. Jumlah Penggunaan Bubur Kertas (Kuat Lentur) .....	69
Tabel 30. Jumlah Penggunaan Serat <i>Nylon</i> .....	69
Tabel 31. Jumlah Penggunaan serat <i>Polypropylene</i> .....	70
Tabel 32. Jumlah Penggunaan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	70
Tabel 33. Pemeriksaan Sifat Tampak Mortar <i>Papercrete</i> .....	74
Tabel 34. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	90
Tabel 35. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Normal dan <i>Papercrete</i> .....	90
Tabel 36. Tabel Kuat Tekan Mortar <i>Papercrete</i> Tertinggi.....	91
Tabel 37. Tabel Kuat Tekan Mortar Tertinggi Penambahan Serat 2% .....	91
Tabel 38. Tabel Kuat Tekan Mortar Tertinggi Penambahan Serat 4% .....	93
Tabel 39. Tabel Kuat Tekan Mortar Tertinggi Penambahan Serat 6% .....	95
Tabel 40. Tabel Kuat Tekan Mortar Tertinggi Penambahan Serat 8% .....	97
Tabel 41. Tabel Kuat Tekan Mortar Tertinggi Penambahan Serat 10% .....	99
Tabel 42. Kuat Tekan Rata-rata Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat (2%) .....	101

Tabel 43. Kuat Tekan Rata-rata Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat (4%) .....	103
Tabel 44. Kuat Tekan Rata-rata Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat (6%) .....	105
Tabel 45. Kuat Tekan Rata-rata Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat (8%) .....	107
Tabel 46. Kuat Tekan Rata-rata Mortar <i>Papercrete</i> Penambahan Serat (10%) .....	109
Tabel 47. Tabel Hasil Perbandingan Hasil Rata-Rata Kuat Tekan .....	111
Tabel 48. Perbandingan Berat Dan Nilai Kuat Tekan Penambahan Serat 2% .....	112
Tabel 49. Perbandingan Berat Dengan Nilai Kuat Tekan Penambahan Serat 4% .....	114
Tabel 50. Perbandingan Berat Dengan Nilai Kuat Tekan Penambahan Serat 6% .....	117
Tabel 51. Perbandingan Berat Dengan Nilai Kuat Tekan Penambahan Serat 8% .....	120
Tabel 52. Perbandingan Berat Dengan Nilai Kuat Tekan Penambahan Serat 10% .....	122
Tabel 53. Nilai Kuat Lentur Balok Normal dan <i>Papercrete</i> Tertinggi .....	125
Tabel 54. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat Nylon Tertinggi.....	126
Tabel 55. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> Tertinggi .....	128
Tabel 56. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> Tertinggi.129	
Tabel 57. Rata-rata Kuat Lentur Balok Normal dan Balok <i>Papercrete</i> .....	131
Tabel 58. Rata-rata Kuat Lentur Balok Serat <i>Nylon</i> .....	131
Tabel 59. Rata-rata Kuat Lentur Balok Serat <i>Polypropylene</i> .....	132
Tabel 60. Rata-rata Kuat Lentur Balok <i>Fiber Glass</i> .....	133
Tabel 61. Hasil Rata-rata Perbandingan Hasil Kuat Lentur .....	134
Tabel 62. Perbandingan Berat Dan Kuat Tekan Balok Normal Dan Balok <i>Papercrete</i> ....	135
Tabel 63. Perbandingan Berat Dan Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Nylon</i> .....	136
Tabel 64. Perbandingan Berat Dan Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	140



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Glass Fiber .....	3
Gambar 2. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Nylon.....	3
Gambar 3. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Nylon.....	3
Gambar 4. Jaringan Fibers Kering.....	19
Gambar 5. Jaringan Selulosa Atau <i>Cellulose Fibers</i> .....	19
Gambar 6. Gugusan Rantai Selulosa .....	19
Gambar 7. <i>Fiber Glass</i> .....	20
Gambar 8. Serat <i>Nylon</i> .....	21
Gambar 9. Serat <i>Polypropylene</i> .....	22
Gambar 10. <i>Setting Up</i> Pengujian Kuat Lentur .....	23
Gambar 11. Peta Lokasi Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Padang .....	29
Gambar 12. Standar Perbandingan .....	38
Gambar 13. Konfigurasi Tumbukan Alat Pematik Benda Uji .....	43
Gambar 14. Penimbangan Benda Uji .....	43
Gambar 15. Setting Up Pengujian Kuat Tekan .....	44
Gambar 16. Pengujian Kuat Tekan .....	44
Gambar 17. Setting Up Pengujian Kuat Lentur .....	45
Gambar 18. Diagram Alir Penelitian .....	46
Gambar 19. Kadar Air Pasir .....	48
Gambar 20. Kadar Air Bubur Kertas .....	48
Gambar 21. Berat Jenis Pasir.....	49
Gambar 22. Hasil Pengujian Zat Organik Agregat Halus.....	50
Gambar 23. Kadar Lumpur Pasir .....	51
Gambar 24. Cetakan Kubus.....	71
Gambar 25. Cetakan Balok.....	71
Gambar 26. Bubur Kertas.....	71
Gambar 27. <i>Serat Nylon</i> .....	72
Gambar 28. <i>Serat Polypropylene</i> .....	72
Gambar 29. <i>Serat Fiber Glass</i> .....	72
Gambar 30. Pengadukan Benda Uji.....	73
Gambar 31. Perawatan Benda Uji .....	74
Gambar 32. Nilai <i>Displacement</i> .....	89
Gambar 33. <i>Digital Compression Machin</i> .....	90

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Nilai Kuat Tekan Mortar <i>Papercrete</i> Tinggi .....	91
Grafik 2. Nilai Kuat Tekan Mortar Tinggi Penambahan Serat 2% .....	92
Grafik 3. Nilai Kuat Tekan Mortar Tinggi Penambahan Serat 4% .....	94
Grafik 4. Nilai Kuat Tekan Mortar Tinggi Penambahan Serat 6% .....	96
Grafik 5. Nilai Kuat Tekan Mortar Tinggi Penambahan Serat 8% .....	98
Grafik 6. Nilai Kuat Tekan Mortar Tinggi Penambahan Serat 10% .....	100
Grafik 7. Nilai Rata-rata Kuat Tekan Mortar .....	111
Grafik 8. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Penambahan Serat 2% .....	112
Grafik 9. Berat Rata-rata Mortar Penambahan Serat 2% .....	112
Grafik 10. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Penambahan Serat 4% .....	115
Grafik 11. Berat Rata-rata Mortar Penambahan Serat 4% .....	115
Grafik 12. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Penambahan Serat 6% .....	117
Grafik 13. Berat Rata-rata Mortar Penambahan Serat 6% .....	118
Grafik 14. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Penambahan Serat 8% .....	120
Grafik 15. Berat Rata-rata Mortar Penambahan Serat 8% .....	120
Grafik 16. Kuat Tekan Rata-rata Mortar Penambahan Serat 10% .....	123
Grafik 17. Berat Rata-rata Mortar Penambahan Serat 10% .....	123
Grafik 18. Nilai Kuat Lentur Balok Normal dan <i>Papercrete</i> Tertinggi .....	126
Grafik 19. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Nylon</i> Tertinggi .....	127
Grafik 20. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> Tertinggi .....	128
Grafik 21. Nilai Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> Tertinggi .....	130
Grafik 22. Hasil Rata-rata Perbandingan Hasil Kuat Lentur .....	134
Grafik 23. Kuat Lentur Rata-rata Balok Normal Dan Balok <i>Papercrete</i> .....	135
Grafik 24. Berat Dan Kuat Tekan Balok Normal Dan Balok <i>Papercrete</i> .....	135
Grafik 25. Kuat Lentur Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Nylon</i> .....	136
Grafik 26. Berat Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Nylon</i> .....	137
Grafik 27. Perbandingan Berat Dan Kuat Lentur Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> .....	138
Grafik 28. Kuat Lentur Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> .....	138
Grafik 29. Berat Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Polypropylene</i> .....	139
Grafik 30. Kuat Lentur Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	140
Grafik 31. Berat Rata-rata Balok <i>Papercrete</i> Penambahan Serat <i>Fiber Glass</i> .....	141

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing .....	148
Lampiran 2. Surat Tugas Penguji .....	149
Lampiran 3. Surat Izin Melakukan Penelitian .....	150
Lampiran 4. Surat Permohonan Pemakaian Labor Bahan Bangunan .....	151
Lampiran 5. Surat Pernyataan .....	152
Lampiran 6. Surat Izin Orang Tua .....	153
Lampiran 7. Jadwal Rencana Penelitian .....	154
Lampiran 8. Catatan Konsultasi dengan Dosen Pembimbing .....	155
Lampiran 9. Catatan Revisi Ujian Akhir .....	157

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Seiring perkembangan jumlah penduduk, kebutuhan akan tempat tinggal semakin meningkat, pembangunan di segala bidang pun semakin banyak, hal ini menyebabkan semakin meningkatnya penggunaan mortar dalam pembangunan. Mortar merupakan bahan pelengkap pada konstruksi bangunan yaitu pada dinding. Penggunaan mortar sebagai bahan pelengkap pada dinding dikarenakan sifat mortar yang menguntungkan. Menurut (SNI 03-6825-2002) mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen *portland*) dan air dengan komposisi tertentu.

Mortar sebagai salah satu bahan pelengkap pada dinding yang pemakaian dan kegunaannya begitu luas dan umum. Mortar merupakan bahan yang sangat bervariasi dimana kualitasnya ditentukan dari komposisi campuran dan tata cara pembuatannya. Fungsi utama mortar adalah untuk meningkatkan kelekatan dan ketahanan terhadap komponen-komponen struktur. Nilai susut mortar relatif rendah. Mortar harus mampu menahan gaya geser, penyerapan air dan gaya lainnya yang bekerja pada mortar tersebut. Jika penyerapan air pada mortar terlalu tinggi, maka mortar akan cepat mengering, sehingga mortar dapat kehilangan kekuatan rekatnya.

Menurut Mulyono dalam (Simanullang, 2014) Mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai kekentalan standar. Kekentalan standar mortar ini nantinya akan berpengaruh dalam menentukan kekuatan mortar pada plesteran dinding, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur.

Semen adalah salah satu bahan penyusun dari mortar. Penggunaan semen yang terus meningkat dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca (GRK). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menemukan bahan

alternatif yang dapat mengurangi penggunaan sebagian besar semen pada bahan konstruksi yang berkelanjutan (Cardinale et al., 2021). Dilihat dari ketersediaan unsur-unsur yang ada di dalamnya, penggunaan kertas sebagai campuran mortar dapat digunakan secara teknis dan ekonomis sebagai upaya efisiensi penggunaan semen dan daur ulang limbah kertas.

Beton *papercrete* sebagai mortar merupakan suatu material yang terbuat dari campuran kertas dengan semen *Portland* (Rahmadhon, 2010). *Papercrete* adalah material komposit baru yang menggunakan kertas bekas sebagai bahan tambah terhadap adukan mortar. Penggunaan *papercrete* dapat mengurangi jumlah sampah kertas serta juga merupakan bahan yang ramah terhadap lingkungan. *Papercrete* adalah alternatif bahan bangunan yang mengurangi beban mati pada struktur (Shermale, M. Y. D et al., 2017).

Penggunaan *papercrete* sebagai mortar memiliki keunggulan dimana berat *papercrete* ini lebih ringan dibandingkan dengan material yang lainnya. Selain itu keunggulan dari *papercrete* adalah mengurangi limbah kertas yang dianggap menjadi masalah yang paling krusial di dunia. Sedangkan kelemahan *papercrete* adalah semakin meningkatkan kandungan kertas pada beton, sehingga kuat tekan beton tersebut semakin menurun (Israini & Rahman, 2018). Penelitian lain juga mendapatkan hasil yang sama, yaitu semakin banyak penambahan campuran kertas terhadap beton, maka kuat tekan beton tersebut akan menurun (Shermale, M. Y. D et al., 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Shermale, M. Y. D et al., 2015) membuktikan bahwa dengan penambahan serat kaca terhadap *papercrete*, dapat meningkatkan kuat tekannya 3x lipat dibandingkan tanpa penambahan serat. Berikut hasil kuat tekan dari penelitian sebelumnya:

Group	Mix no.	Material	Proportion	Compressive Strength (MPa)
A	1	Paper:Cement	1:1	1.9
	2	Paper: Cement	1:2	2.3
	3	Paper:Cement	1:3	2.5
B	1	Paper: Cement:Sand	1:1:2	2.5
	2	Paper: Cement:Sand	1:1:3	3.3
	3	Paper: Cement:Sand	1:1:5	3.5
C	1	Paper:Cement:Fly Ash	1:0.7:0.3	2.5
	2	Paper:Cement:Fly Ash	1:0.6:0.4	1.6
	3	Paper:Cement:Fly Ash	1:0.5:0.5	1.8
D	1	Paper: Cement:Sand:Fly Ash	1:7:3:3	2.6
	2	Paper: Cement:Sand:Fly Ash	1:7:2:3	2.3
	3	Paper: Cement:Sand:Fly Ash	1:7:5:3	3.1
E	1	Paper: Cement:Glass Fiber	1:2:0.5%	3.8
	2	Paper: Cement:Glass Fiber	1:2:0.75%	4.0
	3	Paper: Cement:Glass Fiber	1:2:1%	4.3
F	1	Paper: Cement:Sand:Glass Fiber	1:1:3:0.5%	4.5
	2	Paper: Cement:Sand:Glass Fiber	1:1:3:0.75%	4.8
	3	Paper: Cement:Sand:Glass Fiber	1:1:3:1%	5.0

Gambar 1. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Glass Fiber

Serat Nylon	Kode Benda Uji	Tanggal		Umur (hari)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Berat (gr)	Gaya Tekan KN	Kuat Tekan Mpa	Kuat Tekan Rata-rata Mpa
		Pembuatan	Pengujian						
0%	Bn 1	25/08/2015	22/09/2015	28	169,486	5,000	10	0,590	0,561
	Bn 2	25/08/2015	22/09/2015	28	176,008	5,400	9	0,511	
	Bn 3	25/08/2015	22/09/2015	28	172,266	5,000	10	0,580	
0,25%	Bk0,25 1	28/08/2015	25/09/2015	28	171,105	4,850	10	0,584	0,584
	Bk0,25 2	28/08/2015	25/09/2015	28	172,499	4,750	10	0,580	
	Bk0,25 3	28/08/2015	25/09/2015	28	170,179	5,000	10	0,588	
0,50%	Bk0,5 1	26/08/2015	23/09/2015	28	172,732	4,400	13	0,753	0,708
	Bk0,5 2	26/08/2015	23/09/2015	28	175,304	5,000	12	0,685	
	Bk0,5 3	26/08/2015	23/09/2015	28	174,366	4,600	12	0,688	
0,75%	Bk0,75 1	31/08/2015	26/09/2015	28	170,410	4,150	13	0,763	0,740
	Bk0,75 2	31/08/2015	26/09/2015	28	169,486	4,300	11	0,649	
	Bk0,75 3	31/08/2015	26/09/2015	28	173,431	4,300	14	0,807	
1%	Bk1 1	27/08/2015	23/09/2015	28	174,366	4,250	17	0,975	0,918
	Bk1 2	27/08/2015	23/09/2015	28	173,198	4,150	15	0,866	
	Bk1 3	27/08/2015	23/09/2015	28	175,304	4,100	16	0,913	

Gambar 2. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Nylon

	KUAT TEKAN (Kg/cm <sup>2</sup> )					KUAT TEKAN (Kg/cm <sup>2</sup> )			
	SAMPEL 1 (KONTROL)	SAMPEL 2 (3% SERAT)	SAMPEL 3 (8% SERAT)	SAMPEL 4 (13% SERAT)		SAMPEL 1 (KONTROL)	SAMPEL 5 (18% SERAT)	SAMPEL 6 (23% SERAT)	SAMPEL 7 (28% SERAT)
NO CURING	90,8	76,8	80,4	31,2	CURING	91,6	76	14,4	2,592
	100,8	79,2	84	34,4		59,6	134	14,8	22,8
	106,8	89,6	86	40,4		86,8	126,8	17,6	23,6
	122,8	93,2	94	47,6		102	99,6	21,6	83,6
	140,8	101,6	114	64,8		98,8	120,8	41,2	84,8
Rata-Rata	112,4	88,08	91,68	43,68	Rata-Rata	87,76	111,44	21,92	43,48
CURING	128,8	115,6	159,6	65,2	CURING	95,2	93,6	112	102
	131,2	120,8	160,8	70,8		103,6	98	104,4	106,8
	132,4	128	162	73,6		100	92,4	124,4	89,2
	168	136	166,8	74,4		98	125,6	98,4	100,4
	170,8	142,4	167,2	106		118,4	91,6	118,4	85,2
Rata-Rata	146,24	128,56	163,28	78	Rata-Rata	103,04	100,24	111,52	96,72

Gambar 3. Hasil Kuat Tekan Dengan Penambahan Serat Nylon

Penjelasan diatas menunjukan bahwa penambahan serat terhadap *papercrete* dapat meningkatkan kuat tekan pada *papercrete* tersebut. Pada penelitian pertama hasil kuat tekan nya meningkat menjadi 5,0 MPa dengan penambahan serat 1%, pada penelitian yang ke dua hasil kuat tekan nya juga meningkat menjadi 0,918 MPa dengan variasi serat 1%, sedangkan penelitian yang ketiga juga menghasilkan kuat tekan yang tinggi yaitu 163,28 Kg/cm<sup>3</sup> dengan variasi serat 8%.

Karena belum adanya penelitian mengenai penambahan serat pada *papercrete* dengan menggunakan serat *Fiber Glass*, *nylon*, dan *polypropylene*, saya berniat mengangkat penelitian dengan cara menambahkan variasi serat pada *papercrete* berupa serat *Fiber Glass*, *nylon*, *polypropylene* dengan persentase serat yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Persentase penambahan serat yang saya gunakan berpatokan kepada penelitian sebelumnya, yang mana hasil kuat tekan mortar dapat meningkat di rentang 1% - 10%. Penambahan kertas dan serat terhadap campuran mortar di ambil dari berat semen, yang mana kalau digunakan sebagai material berat semen dikurangi dan di isi dengan material tambahan (Syarifuddin, 2018). Penambahan serat ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas kuat tekan maupun kuat lentur terhadap *papercrete* pada mortar.

Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Studi Komparasi Pengaruh Penambahan Variasi Serat Terhadap Karakteristik Papercrete”**. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan eksperimental di Labor Pengujian Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

#### **B. Identifikasi Masalah**

1. Penambahan bubuk kertas yang terlalu banyak terhadap *papercrete* ternyata tidak menghasilkan kuat tekan yang tinggi.
2. Penambahan serat terhadap *papercrete* diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur terhadap *papercrete*.
3. Belum ditemukan nya komposisi optimum untuk penambahan persentase kertas dan serat terhadap *papercrete*.

#### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan 3 variasi serat dalam campuran mortar dan balok *papercrete*?
2. Bagaimana pengaruh kuat tekan dengan tambahan variasi serat ke dalam campuran mortar *papercrete*?

3. Bagaimana pengaruh kuat lentur dengan tambahan variasi serat ke dalam campuran balok *papercrete*?

#### **D. Batasan Masalah**

Agar tugas akhir ini terarah dengan baik, maka perlu batasan masalah agar tercapainya sasaran yang akan dicapai. Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Jenis kertas yang dipakai adalah kertas koran.
2. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dan kuat lentur mortar.
3. Jenis semen yang digunakan adalah semen *Portland* jenis 1.
4. Penggunaan campuran serat pada mortar adalah serat *Fiber Glass*, *nylon*, dan *polypropylene*.
5. Umur pengujian mortar adalah 28 hari.
6. Benda uji kuat tekan berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm (SNI 03-6825-2002).
7. Benda uji kuat lentur berbentuk balok dengan ukuran 4 cm x 4 cm x 16 cm (ASTM C348-20).
8. Persentase penambahan serat yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.
9. Pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Labor Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kuat tekan mortar dan balok *papercrete* dengan tambahan serat *Fiber Glass*, *nylon*, dan *polypropylene*.
2. Menguji karakteristik mortar dan balok *papercrete* dengan tambahan serat *nylon*, *polypropylene*, dan *fiber Glass*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi kemajuan terhadap campuran beton, yaitu:



1. Dapat memperoleh informasi baru tentang potensi pemanfaatan kertas dan serat *Fiber Glass*, *nylon*, dan *polypropylene* sebagai bahan tambah campuran mortar dan balok *papercrete* yang lebih baik dan efisien, serta mendukung upaya penyelamatan lingkungan dari limbah kertas.
2. Untuk mengetahui pengaruh terhadap kuat tekan mortar dan kuat lentur balok *papercrete* dengan penambahan serat *Fiber Glass*, *nylon*, dan *polypropylene*.