

**TUGAS AKHIR**

**SIFAT MEKANIS MORTAR YANG MENGGUNAKAN SERAT CARBON  
FIBER**

***MECHANICAL PROPERTIES OF MORTAR USING CARBON FIBER***

**MUH. ADITYA RIZQAWALDY**

**D111 16 532**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**SIFAT MEKANIS MORTAR YANG MENGGUNAKAN SERAT CARBON FIBER**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MUHAMMAD ADITYA RIZQAWALDY**

**D111 16 532**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 08 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping,

  
**Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng**  
Nip. 196805292002121002

  
**Dr. Eng. Muhammad Akbar Caronge, S.T., M.Eng.**  
NIP: 198604092019043001

Ketua Program Studi,



  
**Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng**  
Nip. 196805292002121002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Muhammad Aditya Rizqawaldy, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Sifat Mekanis Mortar yang Menggunakan Serat Carbon Fiber**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 8 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad AdityaRizqawaldy  
NIM:D11116532

## KATA PENGANTAR

Puja dan Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala berkat limpahan Rahmat, dan Karunia-Nya yang senantiasa memberikan kesehatan dan membimbing langkah kami sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan tepat pada waktunya. Dalam Tugas Akhir, kami akan membahas mengenai **“KUAT LENTUR MORTAR YANG MENGGUNAKAN SERAT CARBON FIBER”** sebagai salah satu syarat yang diajukan pada akhir studi Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Salam dan shalawat kepada Rasulullah Muhammad S.A.W. yang selalu menjadi teladan agar setiap langkah dan perbuatan kita selalu berada di jalan kebenaran dan bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Semoga semua hal yang penulis lakukan berkaitan dengan Tugas Akhir ini juga bernilai ibadah di sisi-Nya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala pada penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. **Bapak Prof. Dr. H. M Wihardi Tjaronge ST., M.Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan

selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.

3. **Bapak Dr. Eng. M. Akbar Caronge, ST., MT.,** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini
4. **Bapak Dr. Eng. A. Arwin Amiruddin, ST., MT.,** selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan izin atas segala fasilitas yang digunakan.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang tercinta, yaitu ayahanda **Ir. H. Khaeril Saenong** dan ibunda **Ir. H. Rubinah Ar, MT.,** atas doa, kasih sayang, dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun material, serta seluruh keluarga besar atas sumbangsih dan dorongan yang telah diberikan.
2. Adik tercinta **Shafira Maharani** dan **Tazmirah Asmarani** yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaiannya tugas akhir ini.

3. Partner saya **Alfina Anriani, SH** yang selalu memberikan semangat dan menemani dalam penyelesaiannya tugas akhir ini.
4. Seluruh rekan-rekan di **Laboratorium Riset Eco Material**, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Saudara-saudari **Patron 2016** yang senantiasa memberikan warna yang sangat begitu indah, dukungan yang tiada henti, semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Segenap kemampuan penulis telah dicurahkan dalam penyusunan tugas akhir ini. Namun demikian, penulis sangat menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Sebagai makhluk ciptaannya, penulis memiliki banyak keterbatasan. Oleh karena itu, segala bentuk saran dan kritik senantiasa penulis harapkan agar kedepannya tulisan ini menjadi lebih baik. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat di masa yang akan datang bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Gowa, 8 Februari 2023

Muhammad Aditya Rizqawaldy  
NIM : D11116532

## ABSTRAK

Perkembangan mortar sebagai material konstruksi berbasis semen hidrolik sejak satu abad terakhir ini sangat mengalami peningkatan dalam aplikasinya disebabkan metode produksinya tergolong sederhana dan dapat di rencanakan sesuai kekuatan yang di inginkan. Penggunaan serat dalam beton dan mortar meningkatkan sifat mekanis yang ditambahkan dalam sebuah desain struktur terhadap menerima beban, menahan retak – retak akibat kadar air dan suhu sehingga dapat mencegah ataupun menahan retak awal pada saat pembebanan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan besar nilai kuat lentur, kuat tekan, kuat tarik belah, dan pola retak pada mortar yang menggunakan carbon fiber sebagai bahan tambahan. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, selama 1 bulan dimulai dari Juni 2022 sampai dengan Juli 2022.

Dengan menggunakan dua macam bentuk benda uji yaitu berbentuk balok (4 cm x 4 cm x 16cm ) dan silinder ( 5,5 cm x 11 cm ) dengan variasi normal dan campuran carbon fiber 0,5 % dari volume mortar dilakukan proses perendaman (curing beton) selama 28 hari. Melakukan pengujian kuat lentur, kuat tekan, dan kuat tarik belah dan didapatkan hasil bahwa penambahan serat carbon fiber tidak merubah sifat getas pada mortar akan tetapi menambah kekuatan pada mortar.

## **ABSTRACT**

The development of mortar as a hydraulic cement-based construction material since the last century has greatly increased in its application because the production method is relatively simple and can be planned according to the desired strength. The use of fiber in concrete and mortar increases mechanical properties which are added in a structural design to receive load, resisting cracks due to water content and temperature so as to prevent or withstand initial cracking during loading.

The purpose of this study was to determine the values of flexural strength, compressive strength, split tensile strength, and crack pattern in mortar using carbon fiber as an additive. The research location was carried out at the Structures and Materials Laboratory, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, for 1 month starting from June 2022 to July 2022.

By using two types of specimens, namely in the form of blocks (4 cm x 4 cm x 16 cm) and cylinders (5.5 cm x 11 cm) with normal variations and a mixture of 0.5% carbon fiber from the mortar volume, the curing process of the concrete was carried out. ) for 28 days. Conducted tests on flexural strength, compressive strength, and split tensile strength and it was found that the addition of carbon fiber did not change the brittle properties of the mortar but increased the strength of the mortar.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
A. Latar Belakang.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	5
F. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Mortar.....	7
2.2. Semen Portland .....	9
2.3. Pasir .....	9
2.4. Air .....	10
2.5. Pengujian Flow.....	11
2.6. Mortar Fiber.....	11
2.7. Pengujian Kuat Tekan .....	15
2.8. Pengujian Kuat Tarik Belah .....	16
2.9. Pengujian Lentur .....	16
2.10. Pola Retak dan Kehancuran .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Jenis Dan Sumber Penelitian .....	18
3.3. Tahapan Penelitian .....	18

3.4.	Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus.....	21
3.4.1.	Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus.....	21
3.4.2.	Pemeriksaan Karakteristik Semen .....	22
3.4.3.	Pemeriksaan Karakteristik Carbon Fiber .....	22
3.5.	Analisa Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	23
3.6.	Alat Dan Bahan Penelitian.....	23
3.7.	Pembuatan Benda Uji .....	25
3.8.	Perawatan Benda Uji.....	27
3.9.	Pengujian Benda Uji .....	27
3.9.1.	Pengujian Flow Mortar.....	27
3.9.2.	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	29
3.9.3.	Pengujian Kuat Lentur Beton .....	31
3.9.4.	Pengujian Tekan dan Tarik belah .....	32
3.9.5.	Pengujian Pola Retak dan Kehancuran.....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>35</b>
4.1.	Karakteristik Material .....	35
4.1.1.	Karakteristik Agregat Halus.....	35
4.1.2.	Karakteristik Serat Carbon Fiber .....	36
4.2.	Flow Mortar Segar .....	36
4.3.	Kuat Tekan Mortar .....	37
4.4.	Kuat Tarik Belah Mortar.....	38
4.5.	Kuat Lentur Mortar .....	39
4.5.1.	Kuat Lentur .....	39
4.5.2.	Hubungan Beban – Lendutan.....	40
4.6.	Pola Retak dan Kehancuran .....	44
4.6.1	Pola Retak dan Kehancuran Silinder Mortar Normal (MC).....	45
4.6.2.	Pola Retak dan Kehancuran Silinder Mortar Campuran Carbon fiber 0,5 % (MCF).....	46
4.6.3.	Pola Retak dan Kehancuran Balok Mortar Normal (MC).....	46
4.6.4.	Pola Retak dan Kehancuran Balok Mortar Campuran Carbon Fiber 0,5 % (MCF)	48
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>51</b>

A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN .....	1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambar Pola kehancuran berdasarkan SNI 1974 – 2011.....	17
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian .....	20
Gambar 3. Semen Portland .....	24
Gambar 4. 2 Pasir Sungai .....	24
Gambar 5. Air .....	25
Gambar 6. Carbon Fiber .....	25
Gambar 7. Proses Pembuatan Benda Uji.....	26
Gambar 8. Proses Perawatan Benda Uji (Curing) .....	27
Gambar 9. Pengujian Flow .....	28
Gambar 10. Perangkat Pengujian Dan Alat Akuisisi Data .....	30
Gambar 11. Detail Pengujian Kuat tekan .....	30
Gambar 12. Detail Pengujian Kuat Lentur .....	32
Gambar 13. Detail Pengujian Kuat Tarik Belah.....	34
Gambar 14. Hasil Pengujian Flow Mortar .....	37
Gambar 15. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Normal A.....	41
Gambar 16. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Normal B.....	41
Gambar 17. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Normal C.....	42
Gambar 18. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Carbon Fiber A .....	43
Gambar 19. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Carbon Fiber B .....	43
Gambar 20. Grafik Pengujian Kuat Lentur Mortar Carbon Fiber C .....	44
Gambar 21. Pola retak benda uji silinder mortar normal (MC) .....	45
Gambar 22. Pola retak benda uji silinder mortar variasi atau campuran carbon fiber 0,5% (MFC) .....	46
Gambar 23. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Normal (Sampel 1).....	47
Gambar 24. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Normal (Sampel 2).....	47
Gambar 25. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Normal (Sampel 3).....	48
Gambar 26. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Campuran Carbon Fiber 0,5% (Sampel 1) .....	49
Gambar 27. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Campuran Carbon Fiber 0,5% (Sampel 2) .....	49
Gambar 28. Pola Retak Benda Uji Balok Mortar Campuran Carbon Fiber 0,5% (Sampel 3) .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel pengujian karakteristik agregat halus .....	21
Tabel 3.2 Standar Pengujian Karakteristik Semen Portland .....	22
Tabel 3.3 Standar Pengujian Karakteristik Carbon Fiber .....	22
Tabel 3.4 Komposisi Mortar carbon Fiber Yang Digunakan .....	23
Tabel 3.5 Tabel Identifikasi Pembuatan Benda Uji .....	26
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus .....	35
Tabel 4.2 Karakteristik Serat Carbon Fiber .....	36
Tabel 4.3 Hasil Rata – Rata Pengujian Kuat Tekan.....	38
Tabel 4.4 Hasil Rata – Rata Pengujian Kuat Tarik Belah .....	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Rata – Rata Kuat Lentur.....	40



# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Seiring berkembang pesatnya era globalisasi di Indonesia khususnya di bidang konstruksi. Maka setiap negara maupun individu harus terus mengikuti perkembangan yang ada khususnya dalam bidang konstruksi, sebagai individu kita harus melakukan perkembangan yang bisa menjadi manfaat untuk diri sendiri dan orang banyak, hal ini pun juga dapat menunjang meningkatnya ekonomi pada sebuah Negara dan memberikan karakteristik dalam sebuah Negara. Maka dari perkembangan yang pesat dan inovasi yang terus berkembang ini sangat berpengaruh ke material dan peralatan yang digunakan pada konstruksi.

Pembangunan infrastruktur yang dilakukan umumnya menggunakan semen sebagai material atau bahan pembentuknya, tetapi pada akhir-akhir ini karena banyaknya kritik dan kesadaran masyarakat tentang dampak dari penggunaan semen yang berlebihan yang menghasilkan emisi gas karbon dioksida pada proses produksi semen yang mengakibatkan pemanasan global. Manusia dituntut bisa melakukan inovasi dimana bisa menghasilkan bahan pengganti semen yang ramah lingkungan dan mempunyai mutu yang baik agar kegiatan infrastruktur dapat berjalan dan membawa dampak baik pada masa yang akan datang.

Mortar yang dimana sebagai bahan konstruksi yang berbasis semen hidraulik (*portland cement*) memang sudah mencuri perhatian beberapa tahun terakhir , yang mengalami peningkatan yang pesat dalam

aplikasinya disebabkan oleh kemudahan dalam metode produksinya yang sederhana dan kekuatan yang dapat di rancang sesuai keinginan. Hal ini dapat kita lihat dengan meningkatnya kebutuhan mortar untuk pembangunan infrastruktur. Hal ini disebabkan beton yang memiliki sifat yang mudah dirancang, material penyusun yang berlimpah, dapat rancang dengan kekuatan tekan yang tinggi dan mudah dalam perawatannya. Mortar merupakan material yang banyak dijumpai sebagai bahan pengikat batu bata, batu kali, plesteran untuk lapisan permukaan dinding bagian luar dan dalam bangunan.

Dengan meningkatnya inovasi dalam dunia konstruksi maka sebagai individu harus mengikuti perkembangan tersebut. Maka penggunaan serat karbon fiber menjadi salah satu inovasi. yang dimana serat karbon fiber ini berpengaruh ke sifat mekanis mortar ataupun beton dalam menerima beban, menahan keretakan akibat kadan dan suhu sehingga dapat mencegah ataupun menahan keretakan diawal pada saat pembebanan.

Keretakan akan terjadi khususnya pada beton dan mortar yang berumur muda akibat susut (shrinkage). Serat akan mampu untuk meningkatkan kekuatan awal .

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukanlah penelitian dengan judul:

**“SIFAT MEKANIS MORTAR YANG MENGGUNAKAN SERAT  
CARBON FIBER”**



## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana perilaku mekanik mortar (Kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur) yang menggunakan campuran serat *carbon fiber*?
2. Bagaimana pola retak mortar yang tidak menggunakan serat carbon dan yang menggunakan serat *carbon fiber* ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui nilai flow pada mortar yang menggunakan serat carbon fiber
2. Untuk menganalisa perilaku mekanik mortar (Kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur) yang menggunakan campuran serat *carbon fiber*
3. Untuk mengetahui pola retak mortar yang tidak menggunakan serat carbon dan yang menggunakan serat *carbon fiber*

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah

1. Mengetahui kuat lentur, kuat tekan kuat tarik belah, dan pola retak pada mortar yang menggunakan serat *carbon fiber* sebagai bahan tambahan .

2. Memberikan informasi mengenai mortar yang menggunakan serat carbon fiber

### **E. Batasan Masalah**

1. Semen yang digunakan adalah jenis PCC yang banyak tersedia di pasaran.
2. Pasir yang digunakan berasal dari Macanda, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia.
3. Serat yang digunakan adalah serat carbon yang banyak tersedia di pasaran dan merupakan sisa material buangan.
4. Pengujian kuat lentur, kuat tekan, kuat tarik belah menggunakan sampel berbentuk balok (4 cm x 4 cm x 16 cm) dan silinder ( 5,5 cm x 11 cm) yang dilakukan pada 28 hari.
5. Proses curing yang dilakukan adalah curing air

### **F. Sistematika Penulisan**

Agar lebih terarah penulisan tugas akhir, sistematika penulisan yang akan dilakukan sesuai tahapan-tahapan yang dipersyaratkan dapat diurutkan yaitu :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini, pokok-pokok bahasan dalam BAB ini adalah latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori penting yang memiliki keterkaitan dengan topik permasalahan dan dijadikan sebagai landasan atau acuan dalam melakukan penelitian.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini, dijelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini yang dituangkan dalam bentuk flowchart penelitian, lokasi dan waktu penelitian, data penelitian berupa jenis dan sumber data serta analisis yang digunakan dalam mengolah data yang didapatkan dari lapangan maupun dari laboratorium.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, disusun hasil-hasil pengujian diantaranya adalah hasil pemeriksaan kuat lentur, kuat tekan, kuat tarik belah, dan pola retak pada mortar.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang menyimpulkan hasil dari analisis penelitian dan memberikan saran-saran dan rekomendasi penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1. Mortar**

Mortar adalah campuran antara bahan pengikat (semen), agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Menurut SNI 03 – 6825 – 2002, Mortar semen portland adalah campuran antara pasir, air dan semen portland dengan komposisi tertentu. Agregat halus yang biasanya digunakan dalam pencampuran mortar biasanya berasal dari alam ataupun dihasilkan oleh industri pemecah batu, air yang bersih, dan semen yang berbutir halus.

Fungsi Mortar dalam bidang konstruksi sangat luas sekali, mortar hampir selalu diperlukan dalam pembuatan bangunan modern.

Berikut ini merupakan fungsi mortar :

1. Sebagai bahan acian dan plesteran dinding
2. Sebagai perekat sambungan pada pasangan bata dan batako
3. Sebagai perekat ubin keramik, marmer, granit dan batu alam
4. Sebagai pengisi nat ubin keramik
5. Sebagai pelapis perkerasan sebelum finishing lantai
6. Sebagai bahan perekat bubungan pada atap genteng

Keunggulan menggunakan mortar dalam bangunan ada banyak sekali sehingga bahan ini menjadi bahan utama dalam

pembangunan rumah-rumah masa kini di Indonesia. Berikut adalah kelebihan bahan mortar :

1. Mortar sangat umum dikenal sebagai campuran pasir, semen dan air. Hampir semua tukang dan sebagian besar orang pasti mengetahui bagaimana cara kerja bahan ini sehingga lebih mudah mencari tenaga kerja yang sanggup mengerjakan mortar.
2. Bahan ini juga mudah didapat dengan harga yang cukup terjangkau untuk bahan bangunan. Komposisi yang paling dasar adalah semen, pasir dan air yang tersedia sangat melimpah di Indonesia.
3. Penggunaan mortar dalam konstruksi sangat banyak, mortar juga sangat sering digunakan sebagai perekat pasangan bata dan batako, dimana bahan ini merupakan bahan bangunan yang paling umum di Indonesia.
4. Mortar adalah material bangunan yang permanen, sekali kering dan mengeras maka hasilnya dapat digunakan dalam jangka waktu yang sangat lama dengan perawatan yang minim.
5. Mortar kering memiliki ketahanan yang baik terhadap cuaca dan tidak terpengaruh oleh karat seperti pada baja dan pelapukan seperti pada kayu.

Selain memiliki keunggulan, mortar juga memiliki beberapa kekurangan yaitu sebagai berikut :

1. Campuran harus tepat agar kekuatan mortar bisa maksimal saat mengering dan mengeras,
2. Mortar termasuk jenis bahan yang basah dan berat sehingga kurang sesuai untuk bahan partisi
3. Tingkat kekuatan dan kepraktisan mortar masih kurang dibandingkan dengan baja dan kayu

### **3.2. Semen Portland**

Menurut SNI 15 – 2049 – 2004, semen portland adalah semen hidrolis yang diperoleh dengan cara penggilingan terak semen yang mengandung kalsium silikat yang bersifat hidrolis, 6 yang digiling dengan satu atau lebih bahan tambah lain. Semen portland dibagi menjadi 5 jenis semen, diantaranya jenis I, jenis II, jenis III, jenis IV, dan jenis V.

### **3.3. Pasir**

Agregat material yang memiliki fungsi sebagai bahan isi dalam adukan mortar. Karakteristik agregat sangat mempengaruhi kualitas dari mortar itu sendiri. Agregat ditujukan untuk memberikan bentuk pada mortar, dan memberikan kekerasan / kekuatan kepada mortar. Agregat halus ini harus memenuhi persyaratan karakteristik seperti pemeriksaan kadar lumpur, kadar air, kadar organik, berat jenis dari agregat halus agar mortar dapat mencapai kekuatan yang diinginkan / dibutuhkan. Berdasarkan SNI 03 – 2847 – 2002, memiliki kehalusan antara 2 mm – 5 mm, dengan ukuran butir maksimum

adalah 4,75 mm (lolos saringan No. 4). Agregat halus bisa berasal dari bahan alami yang terbentuk dari hasil disintegrasi/pengikisan batuan (pasir alam) maupun buatan yang berasal dari pemecahan batu pecah. ukuran butir agregat halus bervariasi antara ukuran lolos saringan no. 4 dan 8 tertahan di atas saringan no. 100 (saringan standar Amerika). Variasi ukuran butir agregat halus harus mempunyai susunan gradasi yang baik dalam penggunaannya, yang sesuai dengan standar analisa saringan dari SNI.

### **3.4. Air**

Air merupakan faktor penting dalam pembuatan mortar karena akan bereaksi dengan semua bahan penyusun mortar (agregat halus, semen dan bahan tambahan lainnya) sekaligus dalam perawatan mortar (curing). Air akan memengaruhi sifat mekanik dari suatu mortar.

Air dalam pembuatan mortar haruslah memenuhi persyaratan dalam pembuatan adukan campuran mortar di antaranya air yang digunakan haruslah bersih, tidak boleh mengandung asam, minyak ataupun bahan lain yang dapat merusak mortar ataupun baja tulangan. Air yang mengandung senyawa – senyawa berbahaya, tercemar garam, minyak ataupun bahan kimia lain dapat merusak / menurunkan kekuatan mekanis dari mortar.

### **3.5. Pengujian Flow**

Uji flow table digunakan sebagai parameter untuk memformulasi mortar dengan cara percobaan desain faktorial (Luciano Senfft, 2009). Perilaku dan sifat pembuatan mortar, dalam keadaan segar, terutama dipengaruhi oleh penilaian partikel, jumlah air digunakan, dan bentuk dan tekstur permukaan partikel. Proses produksi dan penerapan mortar menuntut penyesuaian dalam bahannya sehingga plastisitas dan konsistensi perlu di optimalkan sehingga memungkinkan pelaksanaan yang tepat (Elton Bauer, 2014).

### **3.6. Mortar Fiber**

Naraindas Bheel (2021) melakukan penelitian penggunaan serat basal untuk meningkatkan sifat pengerasan beton telah meningkat akhir-akhir ini. Penggabungan dari serat ini menjadi hasil beton dalam perubahan keadaan beton yang mengeras. Namun, serat ini juga mempengaruhi sifat segar beton yang sesuai, khususnya kemampuan pengerjaannya. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami bagaimana penggabungan tersebut serat basal mempengaruhi sifat segar dan mengeras beton. Ulasan ini menyajikan ringkasan properti beton bertulang basalt-fibre (BFRC) dalam hal sifat segar dan mekaniknya. Ulasan ini berfokus terutama



pada bagaimana dosis dan panjang serat basal mempengaruhi sifat-sifat BFRC.

M. Vaishnavi (2020) melakukan penelitian mengenai Self Consolidating Concrete adalah jenis beton yang mempunyai potensi mengalir ke dalam bentuk kerja yang seragam, tanpa getaran, tanpa segregasi dan bleeding, serta memberikan lingkungan yang baik tanpa penggunaan getaran. Beton konsolidasi sendiri (SCC) umumnya digunakan dalam konstruksi saat ini. Kekuatan tarik dan daya tahan SCC dapat ditingkatkan dengan memperkuatnya dengan serat. Penentu aliran bagian dari SCC adalah fase mortirnya. Dalam pekerjaan ini bagian mortar dari SCC digunakan untuk menganalisis alirannya dan sifat kekuatan. Serat yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah sabut dan nilon. serabut sabut 1 cm dan 2 cm dan 1 cm serat nilon yang digunakan dengan persentase 0,125%, 0,250%, 0,300% dari berat padat. Ikatan kecocokan keadaan segar dari campuran diukur dengan melakukan uji tabel alir. Kualitas keadaan mengeras dari campuran dianalisis dengan melakukan uji kuat tekan. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa terjadi peningkatan pada kuat tekan dengan penambahan serat. Penurunan workability diamati dengan persentase serat dan panjang serat untuk mortar serat sabut. Tetapi ada peningkatan dalam kemampuan kerja yang diamati serat nilon. Peningkatan kuat tekan diamati dengan serat nilon dari serat sabut.

Ferit Cakir (2021) Mortar Polimer (PM) adalah salah satu produk teknik paling luar biasa di dunia industri konstruksi. Bahan-bahan ini, yang diproduksi menggunakan bahan yang sama sekali berbeda teknik dibandingkan dengan Portland Cement Mortars (PCMs), telah menjadi semakin populer jenis mortar baik di suprastruktur maupun infrastruktur. PMs, yang memiliki kompresi tinggi dan kekuatan tarik dibandingkan dengan PCM, memiliki perilaku rapuh seperti PCM. Dalam penelitian ini, pengaruh dari serat cincang pada sifat teknik dan mode fraktur PM diselidiki. Itu penelitian berfokus pada dua serat cincang yang berbeda: serat kaca cincang dan serat basal (CGFs dan CBFs) dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan mekanik PMs. Dalam hal ini, tiga campuran yang berbeda; M1 (0,5 % CGF dan 0% CBF berdasarkan berat PC murni), M2 (0% CGF dan 0,5 % CBF berdasarkan berat PC murni) dan M3 (0,25 % CGF dan 0,25 % CBF berdasarkan PC murni berat) disiapkan dan uji mekanis yang berbeda dilakukan pada sampel yang dipertimbangkan waktu penyembuhan yang berbeda; 7, 14, 21 dan 28 hari. Selain itu, mikroskop digital (DM) dan pemindaian pemeriksaan mikroskop elektron (SEM) dilakukan untuk mendapatkan informasi rinci tentang penarikan serat, kerusakan serat, debonding atau retak pada matriks. Sebagai hasil percobaan studi dan evaluasi, ditemukan bahwa serat cincang memiliki pengaruh pada mekanik properti dan mode kegagalan PM dan CBF

adalah aditif yang lebih baik dibandingkan dengan CGF, dengan M2 memberikan hasil yang lebih efektif dalam hal sifat mekanik.

Peem Nuaklong (2021) melakukan penelitian mengenai efek hibrida dari tabung nano karbon berdinding banyak (MWCNTs) dan serat polipropilena (PP) pada sifat mekanik dan ketahanan api mortar berbahan dasar semen Portland diselidiki secara eksperimental dalam penelitian ini. MWCNT 0,1%, 0,25%, dan 0,5% berat ditambahkan, dan serat PP ditambahkan pada dosis konstan 0,2% volume. Kekuatan mortar terkena berbagai suhu hingga 1.000 C ditentukan. Ditemukan bahwa penambahan 0,1% MWCNT meningkatkan kompresi kekuatan dan permeabilitas mortar. Selanjutnya, penelitian menunjukkan bahwa mortar semen dengan tinggi ketahanan api dapat dikembangkan dengan menambahkan 0,25% MWCNTs dan 0,2% serat PP dalam komposit. Setelah dipanaskan hingga 1.000 C, mortar yang dihasilkan dengan campuran optimal ini menunjukkan sisa tekan kekuatan sekitar 40%, yang 19% lebih tinggi dari yang diamati menggunakan mortar biasa. Pengamatan struktur mikro menunjukkan bahwa efek menjembatani MWCNTs dan peleburan serat PP bekerja bersama-sama untuk meningkatkan ketahanan api mortar.

Yeou-Fong Li (2019) melakukan Studi untuk menyelidiki beberapa pendekatan untuk menghilangkan silan dari permukaan pendek bundel serat karbon, dan serat karbon pendek tersebar

merata dalam semen untuk menghasilkan sebuah novel senyawa semen yang diperkuat serat karbon. Untuk memfasilitasi pemerataan pendek serat karbon dalam semen yang diperkuat serat karbon, perlu untuk menghilangkan silan dari karbon permukaan serat. Bundel serat karbon pendek direndam ke dalam air murni, natrium hidroksida larutan, dan larutan asam asetat, dan ditempatkan di tungku suhu tinggi yang digunakan untuk menghilangkan silan dari permukaan serat karbon. Hasilnya diamati di bawah mikroskop elektron pemindaian menentukan tingkat penghilangan silan dari permukaan, dan metode yang efektif untuk menghilangkan silan dikembangkan dari beberapa pendekatan. Metode ini menggunakan dispersi pneumatik perangkat untuk membubarkan serat karbon kemudian dicampur dalam semen dengan kekuatan awal tinggi yang menghasilkan kualitas yang sangat baik kinerja tekan dan tahan benturan dari semen yang diperkuat serat karbon. Pengujian akhir menunjukkan bahwa kekuatan tekan dan energi dampak meningkat masing-masing sebesar 14,1% dan 145%.

### **3.7. Pengujian Kuat Tekan**

Kuat tekan beban mortar adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda *uji* beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan. Pengujian ini menggunakan sampel silinder diameter 55 mm dan tinggi 110 mm. nilai kuat tekan dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

*dimana :*

$f'c$  = kuat tekan mortar (Mpa)

$P$  = beban maksimum (N)

$A$  = luas penampang ( $mm^2$ )

### **3.8. Pengujian Kuat Tarik Belah**

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya

$$f'ct = \frac{2P}{\pi l d}$$

*dimana :*

$F'ct$  = kuat tarik belah mortar (Mpa)

$P$  = beban uji maksimum (beban belah/hancur) (N)

$l$  = panjang benda uji (mm)

$d$  = diameter benda uji (mm)

### **3.9. Pengujian Lentur**

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu yang diberikan padanya sampai balok beton patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) Kuat lentur beton dihitung dengan persamaan :

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bd^2}$$

dimana :

$f_{lt}$  = kuat lentur (Mpa)

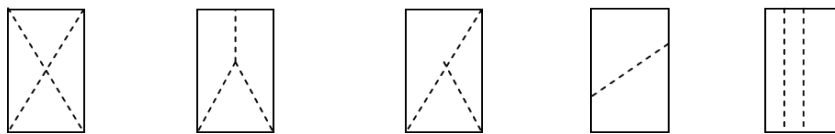
$P$  = beban uji maksimum yang menyebabkan keruntuhan (N)

$L$  = panjang bentang di antara balok tumpuan (mm)

$b$  = lebar balok rata – rata pada penampang runtuh (mm)

$d$  = tinggi balok rata – rata pada penampang runtuh (mm)

### 3.10. Pola Retak dan Kehancuran



Gambar 1. Gambar Pola kehancuran berdasarkan

SNI 1974 – 2011

Keterangan :

Bentuk kehancuran kerucut

- 1) Bentuk kehancuran kerucut dan belah
- 2) Bentuk kehancuran kerucut dan geser
- 3) Bentuk kehancuran geser
- 4) Bentuk kehancuran sejajar sumbu tegak (kolumnar)