

**PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**NURHANUMAN. ZAJ**

**112021124**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)**



**Diajukan Oleh :**

**NURHANUMAN. ZAJ  
112021124**

**Mengetahui :**

**Disetujui,  
Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. A. Junaidi, M.T.  
NIDN : 0202026502**

**Disetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Mira Setiawati, S.T., M.T.  
NIDN : 0006078101**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)**



**Disusun Oleh :**

**NURHANUMAN. ZAJ  
112021124**

**Mengetahui :**

**Pembimbing Tugas Akhir**

**Pembimbing I**

**Ir. Revisdah, M.T.  
NIDN : 0231056403**

**Pembimbing II**

**Dr. Verinazul Septriansyah, S.T., M.T.  
NIDN : 0221098601**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)**

**DISUSUN OLEH :  
NURHANUMAN. ZAJ  
NIM : 112021124**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif  
Pada Tanggal 24 Desember 2025**

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI :**

1. **Ir. Erny Agusri, M.T**  
NIDN. 29086301

(.....  
*Erny*)

2. **Adji Utama, S.T., M.T**  
NIDN. 0230099301

(.....  
*Adji*)

3. **Mira Setiawati, S.T., M.T**  
NIDN. 0006078101

(.....  
*Mira*)

**Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)**

**Palembang, 24 Desember 2025**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Ketua**

  
**Mira Setiawati, S.T., M.T**  
NIDN. 0006078101

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurhanuman. ZAJ  
NRP : 112021124  
Program Studi : Sipil  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir yang berjudul **"PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM (*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)"** ini adalah benar-benar karya penulis sendiri dan bukan merupakan hasil jiplakan. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini hasil jiplakan, maka saya akan menanggung resiko sesuai dengan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Desember 2025



Nurhanuman. ZAJ  
NRP : 112021124

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

“Kamu hanya perlu bangkit 1x lebih banyak daripada jumlah kamu jatuh”

“Tidak ada orang yang bisa membantumu, kecuali dirimu sendiri”

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu”

(Ali bin Abi Thalib)

“Rawatlah ikhlasmu, dan biarkan takdir memainkan perannya”

## **PERSEMBAHAN :**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Diri sendiri, Nurhanuman. ZAJ
- ❖ Almh. Ibunda tercinta, Ibu Suartini. Gelar ini bukti perjalananku melanjutkan hidupku untukmu. Setelah apa yang telah ditetapkan oleh takdir untukku, aku akan mengingat semua hal luar biasa yang telah engkau berikan padaku dan akan aku terapkan dalam hidupku. Di dunia yang penuh gemuruh riuh ini, aku hanya ingin memelukmu lebih lama lagi. *I Love You so much, and always missing you everytime.*
- ❖ Kedua orang tua yang luar biasa, Bapak Drs. Ali dan Ibu Sri Dewi, S.Pd. yang telah memberikan do'a dan semangatnya, serta ketulusan cinta kalian telah menghantarkanku hingga ke titik ini, gelar ini saya persembahkan untuk kalian.
- ❖ Kakak-kakakku dan adik-adikku tersayang, yang telah memberikan do'a dan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terimakasih.
- ❖ Almamaterku, Universitas Muhammadiyah Palembang.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh*

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**PENGARUH SUBSTITUSI WOOD ASH TERHADAP STRUKTUR MIKRO MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)**” untuk memenuhi sebagai persyaratan mendapatkan gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A.Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Revisdah, M.T., selaku Pembimbing I pada penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Verinazul Sepriansyah S.T., M.T., selaku Pembimbing II pada penyusunan Skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Serta penulis mengucapkan terimakasih juga kepada :

1. Terima kasih kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan kekuatan serta hidayah-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Terima kasih kepada diriku sendiri.
3. Terima kasih kepada Almh. Ibunda tercinta Ibu Suartini, yang senantiasa memberikan apapun yang terbaik selama hidupnya untuk penulis.

4. Kedua orang tua tercinta, Bapak Drs. Ali dan Ibu Sri Dewi, S.Pd. atas dedikasi yang sangat luar biasa. Terima kasih atas doa dan dukungan tiada henti baik secara moril dan materil.
5. Kakakku Sigit Sukrisno dan Dwi Ruci Abdi, serta adikku Tegar Ilham Pratama dan Dinda Rahayu, terima kasih atas do'a dukungan dan motivasinya kepada penulis.
6. Keponakanku Mbak Rere, Adek Nisha, Mamas Juna dan Dedek Kiinan. Terima kasih telah hadir di keheningan penulis, semoga kelak kalian dapat menggapai cita-cita di masa depan.
7. Seperjuanganku sindy, rija dan septi. Terima kasih telah kebersamai penulis dari awal hingga akhir perkuliahan, semoga semua goresan bahagia, suka, duka dan cerita cinta tak akan pernah menemui tanda titik.
8. Semua pihak yang telah mendoakan, membantu, memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran untuk memperbaiki Tugas Akhir ini.

***Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh***

Palembang, Desember 2025

Nurhanuman. ZAJ  
NRP : 112021124

**PENGARUH SUBSTITUSI *WOOD ASH* TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE*)**

**INTISARI**

**Nurhanuman. ZAJ<sup>1</sup>, Revisdah<sup>2</sup>, Verinazul Septriasyah<sup>3</sup>**

Penelitian ini mengkaji pengaruh penambahan *wood ash* sebagai bahan penambah sebagian *epoxy resin* terhadap struktur mikro mortar polimer, ditinjau dari distribusi partikel dan karakter permukaan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Penelitian ini adalah upaya pemanfaatan limbah serbuk kayu (*wood ash*) sebagai bahan tambahan berkelanjutan yang berpotensi bersifat pozzolanik dan dapat mengurangi penggunaan resin sintesis serta dampak lingkungan. Metode penelitian meliputi preparasi sampel mortar polimer dengan variasi substitusi *wood ash* 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% (berdasarkan persentase massa), perawatan pada umur 28 hari, serta pengujian kuat tekan.

SEM digunakan untuk mengamati perubahan distribusi pori, ikatan antar material. Karakterisasi mikrostruktur dilakukan menggunakan SEM disertai analisis citra dengan ImageJ dan pemrosesan data menggunakan Origin untuk memperoleh distribusi partikel dan statistik permukaan. Hasil mikrostruktur yang diamati konsisten dengan data mekanik komposisi 10% *wood ash* menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi antar variasi yang diuji. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar polimer setelah umur 28 hari, pada variasi 10% menghasilkan kuat tekan mortar tertinggi dengan nilai 57,38 MPa.

Hal ini mengindikasikan adanya kontribusi ganda: (1) pengisian fisik oleh partikel *wood ash* yang memperbaiki packing partikel, dan (2) kemungkinan aktivitas pozzolanik *wood ash* yang berkontribusi pada pembentukan fase pengikat sekunder pada antarmuka matriks. Penurunan porositas dan peningkatan kepadatan mikrostruktur menjelaskan perbaikan performa mekanik melalui distribusi tegangan yang lebih baik dan jalur penetrasi cairan yang dipersempit. Sebaliknya, substitusi hingga 20% menurunkan performa karena kelebihan penggunaan *wood ash* pada dapat mempengaruhi struktur ikatan antar partikel.

**Kata kunci:** *wood ash, mortar polimer, SEM, distribusi partikel, struktur mikro, pozzolanik*

**PENGARUH SUBSTITUSI WOOD ASH TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL  
DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM  
(SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)**

**ABSTARCT**

**Nurhanuman. ZAJ<sup>1</sup>, Revisdah<sup>2</sup>, Verinazul Septriasyah<sup>3</sup>**

*This study examines the effect of using wood ash instead of epoxy resin on the microstructure of polymer mortar. A scanning electron microscope (SEM) was used to examine particle distribution and surface characteristics. The goal is to utilize wood ash, a wood waste product with pozzolanic properties, as a sustainable additive to reduce reliance on synthetic resins and environmental impact. The research method involves preparing polymer mortar samples with wood ash substitutions of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% (by mass percentage), and curing them for 28 days. The specimens were then tested for compressive strength.*

*An SEM was used to observe changes in pore distribution and inter-material bonding. The microstructure was characterized using the SEM, accompanied by image analysis with ImageJ and data processing with Origin, to detect particle distribution and surface statistics. The observed microstructure results are consistent with the mechanical data of the 10% wood ash composition, which exhibited the highest compressive strength among the tested variations. After 28 days, compressive strength testing of the polymer mortar showed that the 10% substitution produced the highest compressive strength, at 57,38 MPa.*

*These results indicate two contributions: (1) physical filling by wood ash particles, which improves packing, and (2) the possible pozzolanic activity of wood ash, which contributes to the formation of a secondary binding phase at the matrix interface. The reduction in porosity and the increase in density of the microstructure explain the improvement in its mechanical performance. This improvement is achieved by distributing stress more effectively and by narrowing the liquid penetration pathways. Conversely, substituting more than 20% wood ash reduces performance because excess wood ash affects the strength of the matrix.*

*Keywords: wood ash, polymer mortar, SEM, particle distribution, microstructure, pozzolanic*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	ix
<i>ABSTARCT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
1.6 Bagan Alir Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Mortar.....	6
2.1.1 Komponen Utama Mortar.....	6
2.1.2 Tipe-tipe Mortar.....	7
2.1.3 Jenis Mortar .....	8
2.2 Polimer .....	9
2.3 Mortar Polimer .....	9
2.4 Material Penyusun Mortar Polimer .....	10
2.4.1 Agregat Halus .....	10
2.4.2 <i>Epoxy resin</i> .....	11
2.4.3 <i>Epoxy Hardener</i> .....	11
2.4.4 Wood Ash.....	14
2.5 Pengujian Mekanik.....	16

2.5.1 Pengujian Agregat Halus .....	16
2.5.2 Pengujian Kuat Tekan dan Berat Jenis .....	17
2.6 Mikrostruktur.....	18
2.6.1 Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ).....	19
2.7 Penelitian Terkait .....	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN .....	27
3.1 Lokasi Penelitian .....	27
3.2 Studi Literatur.....	27
3.3 Alat Yang Digunakan .....	27
3.4 Bahan Yang Digunakan.....	32
3.5 Pengujian Material .....	34
3.5.1 Agregat Halus .....	34
3.6 Rencana Komposisi .....	38
3.7 Metode Pencampuran .....	39
3.8 Pengujian Kuat Tekan dan Berat Jenis.....	39
3.9 Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ).....	39
3.10 Penggunaan Jenis Aplikasi.....	39
3.10.1 Origin.....	40
3.10.2 ImageJ.....	40
3.11 Bagan Alir Penelitian .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
4.1 Hasil Pengujian agregat Halus.....	43
4.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus.....	43
4.1.2 Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	44
4.1.3 Berat Isi Agregat Halus .....	45
4.1.4 Kadar Air Agregat Halus .....	46
4.1.5 Kadar Lumpur Agregat Halus .....	46
4.1.6 Massa Jenis Agregat Halus .....	47
4.1.7 Massa Jenis <i>Wood Ash</i> .....	47
4.2 Rekap Hasil Uji Agregat Halus .....	48
4.3 Hasil Xrf <i>Wood Ash</i> .....	49
4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari.....	50

4.5 Hasil Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	52
4.5.1 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran <i>Wood Ash</i> 0% .....	53
4.5.2 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran <i>Wood Ash</i> 5% .....	56
4.5.3 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran <i>Wood Ash</i> 10% .....	58
4.5.4 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran <i>Wood Ash</i> 15% .....	61
4.5.5 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran <i>Wood Ash</i> 20% .....	64
4.6 Hubungan Kuat Tekan Dan Hasil Mikrostruktur .....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran .....	71
DAFTAR PUSTAKA .....	73

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Batas Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2847-2002) .....	10
<b>Tabel 2.2.</b> Penelitian Terkait .....	14
<b>Tabel 3.1.</b> Rencana <i>Mix Design</i> Mortar Polimer .....	22
<b>Tabel 4.1.</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....	38
<b>Tabel 4.2.</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	40
<b>Tabel 4.3.</b> Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	40
<b>Tabel 4.4.</b> Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	41
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	42
<b>Tabel 4.6.</b> Hasil Pengujian Massa Jenis Agregat Halus .....	42
<b>Tabel 4.7.</b> Hasil Pengujian Massa Jenis <i>Wood Ash</i> .....	43
<b>Tabel 4.8.</b> Rekapitan Hasil Pengujian Agregat Halus .....	43
<b>Tabel 4.9.</b> Hasil Analisis Komposisi <i>Wood Ash</i> .....	44
<b>Tabel 4.10.</b> Data Pengujian Berat Jenis Mortar Polimer Umur 28 Hari.....	45
<b>Tabel 4.11.</b> Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari.....	46

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Bagan Alir Penulisan .....	5
<b>Gambar 2.1</b> Struktur Kimia <i>Epoxy resin</i> .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Timbangan Digital .....	24
<b>Gambar 3.2</b> Saringan atau ayakan .....	24
<b>Gambar 3.3</b> Labu Ukur (Picnometer) .....	25
<b>Gambar 3.4</b> Oven.....	25
<b>Gambar 3.5</b> Alat Pengguncang.....	26
<b>Gambar 3.6</b> Cetakan Kubus.....	26
<b>Gambar 3.7</b> Pengaduk ( <i>Head Mixer</i> ).....	27
<b>Gambar 3.8</b> Alat Uji SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ).....	27
<b>Gambar 3.9</b> <i>Wood Ash</i> (Abu Kayu).....	28
<b>Gambar 3.10</b> Agregat Halus (Pasir) .....	29
<b>Gambar 3.11</b> <i>Epoxy resin</i> dan <i>Hardener</i> .....	30
<b>Gambar 3.12</b> Bagan Alir Penelitian.....	37
<b>Gambar 4.1.</b> Analisis Saringan Ageregat Halus .....	39
<b>Gambar 4.2</b> Distribusi Partikel Campuran WA 0 % .....	49
<b>Gambar 4.3</b> Hasil Morfologi SEM WA 0 % .....	49
<b>Gambar 4.4</b> Distribusi Partikel Campuran WA 5 % .....	51
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Morfologi SEM WA 5% .....	52
<b>Gambar 4.6</b> Distribusi Partikel Campuran WA 10% .....	54
<b>Gambar 4.7</b> Hasil Morfologi SEM WA 10% .....	54
<b>Gambar 4.8</b> Distribusi Partikel Campuran 15% .....	56

<b>Gambar 4.9</b> Hasil Morfologi SEM WA 15% .....	57
<b>Gambar 4.10</b> Distribusi Partikel Campuran 20% .....	59
<b>Gambar 4.11</b> Hasil Morfologi SEM WA 20% .....	59

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan bahan limbah menjadi materi substitusi dalam mortar merupakan langkah strategis untuk mengurangi emisi karbon industri semen. Salah satu material limbah yang potensial adalah abu kayu (*wood ash*), namun pengaruhnya terhadap struktur mikro mortar polimer belum banyak dikaji. Industri konstruksi di Indonesia semakin senantiasa berkemajuan, sejalan bersamaan kemajuan era serta taraf konsumsi masyarakat yang semakin meninggi terhadap material bangunan terutama semen. Namun, produksi semen secara global memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang memperburuk pemanasan global. Limbah serbuk kayu di Indonesia saat ini masih menjadi masalah, tetapi memiliki potensi yang besar juga untuk dimanfaatkan. Meskipun sebagian serbuk kayu dibuang begitu saja atau digunakan sebagai bahan bakar, ada kemajuan peningkatan besar kesadaran dalam memanfaatkan limbah kayu sebagai keperluan dan energi terbarukan. Oleh karena itu, penggunaan material pengganti semen seperti inovasi *wood ash* menjadi salah satu inovasi yang dapat dikembangkan dalam dunia konstruksi Teknik sipil.

Mortar merupakan salah satu material konstruksi penting yang tersusun atas campuran semen, agregat halus, serta cairan, yang berfungsi sebagai pengikat unit bangunan seperti batu bata dan beton pracetak. Berdasarkan data dari *International Energy Agency (IEA)*, industri semen menyumbang sekitar 7–8 % dari total emisi karbon global. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan berkelanjutan dalam pembuatan mortar, salah satunya melalui substitusi sebagian semen dengan bahan tambah berbasis limbah, seperti abu serbuk kayu.

Abu serbuk kayu merupakan residu pembakaran biomassa hasil limbah industri, untuk mengetahui kandungan yang ada serbuk kayu dibakar dengan suhu tinggi. Karakteristik kimia dari abu serbuk kayu menunjukkan kandungan utama berupa silika (SiO<sub>2</sub>), kalsium oksida (CaO), dan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), yang serupa dengan komponen pada semen portland, sehingga memiliki potensi sebagai

*Supplementary Cementitious Material (SCM)*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu serbuk kayu dalam campuran mortar dapat meningkatkan sifat ketahanan terhadap penetrasi air, serta mengurangi porositas jika dikombinasikan dengan desain campuran yang tepat (Amin *et al.*, 2024; Ipek & Mermerdaş, 2022).

Polimer adalah senyawa makro yang terbentuk atas beragam satuan molekul kecil (monomer) yang berulang secara kovalen. Polimer dapat berasal dari alam (seperti karet alami, selulosa) atau hasil sintesis (seperti polietilena, polistirena, dan epoksi). Dalam konteks konstruksi, polimer banyak digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik dan daya tahan bahan bangunan seperti beton dan mortar.

Untuk mendukung validitas pengaruh mikrostruktural akibat penggantian abu serbuk kayu, diperlukan teknik karakterisasi yang mampu mengamati struktur internal mortar secara mikroskopis. Salah satu metode yang efektif adalah SEM (*Scanning Electron Microscope*). SEM (*Scanning Electron Microscope*) memungkinkan visualisasi permukaan dan zona transisi antar partikel pada skala mikron, sehingga sangat relevan untuk menganalisis distribusi pori, agregat, dan partikel abu serbuk kayu dalam matriks mortar. Hasil pengamatan SEM dapat menunjukkan bagaimana interaksi kimia dan fisis antara semen, abu serbuk kayu, dan air berkontribusi terhadap kekuatan dan kerapatan struktur mortar (Arif *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, kajian tersebut bermaksud guna menganalisis dampak penyertaan abu serbuk kayu pada karakteristik fisik dan struktur mikro adukan menggunakan pendekatan uji SEM (*Scanning Electron Microscope*). Menurut penjelasan tersebut sehingga dilaksanakan kajian tentang **“PENGARUH SUBSTITUSI WOOD ASH TERHADAP STRUKTUR MIKRO MORTAR POLIMER DITINJAU DARI DISTRIBUSI PARTIKEL DAN PERMUKAAN PADA PENGUJIAN SEM (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)”** kajian tersebut diinginkan mampu menyumbangkan sumbangsih akademik pada pembangunan mortar ramah lingkungan berbasis limbah biomassa, serta mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan di bidang konstruksi sipil.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan permasalahan yang ditelaah pada kajian tersebut merupakan sejauh mana dampak penyertaan *wood ash* terhadap struktur mikro mortar ditinjau dari distribusi partikel dan permukaan pada pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*).

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan dilakukan kajian tersebut adalah guna mengkaji penggunaan *wood ash* menjadi material substitusi terhadap *epoxy resin* pada mortar polimer yang dapat memberikan manfaat limbah sekaligus mengoptimisasi sifat mikrostruktur mortar polimer. Sedangkan sasaran atas kajian tersebut merupakan menjadi:

1. Mengkaji dampak perbedaan persentase *wood ash* sebagai bahan substitusi *epoxy resin* terhadap karakteristik mikrostruktur mortar polimer.
2. Menentukan komposisi optimal *wood ash* sebagai bahan substitusi *epoxy resin* yang menghasilkan mikrostruktur mortar polimer terbaik.
3. Mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada mikrostruktur mortar polimer akibat substitusi *wood ash*, termasuk distribusi partikel, ikatan antar material, dan hubungan antara kuat tekan dengan pengujian SEM (*Scanning Electron microscope*).

## 1.4 Batasan Masalah

Sedangkan lingkup permasalahan pada kajian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dari Pengaruh *Wood Ash* terhadap struktur mikro mortar ialah :

1. Kajian tersebut menelaah mengenai dampak mikrostruktur yang hasilnya didapatkan dari pengujian SEM (*Scanning Electro Microscope*).
2. Sampel mortar yang diambil hasil dari pengujian kuat tekan mortar yang sudah dilakukan di umur 28 hari dan diambil dari salah satu sampel yang memiliki nilai kuat tekan mortar maksimum.
3. Sampel adukan yang digunakan berbentuk bongkahan yang sudah dilakukan pengujian kuat tekan.
4. *Epoxy resin* dan *hardener*.
5. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium pusat survey geologi, Bandung.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Tata penyusunan yang diterapkan bagi penelitian pada menjalankan riset dengan teratur selaku berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada ini menerangkan dengan keseluruhan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan serta maksud kajian, lingkup permasalahan, tata urutan penyusunan, dan juga diagram alur penyusunan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini adalah penelitian yang didasarkan di berbagai rujukan maupun Pustaka yang berkaitan serta bisa dipertanggungjawabkan. Pada bagian tersebut diterangkan tentang materi penyusun mortar dengan karakteristiknya, maupun yang berhubungan terhadap pemeriksaan yang dilaksanakan ataupun karakteristik umumnya.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini menjelaskan secara keseluruhan cara penerapan kajian, yang mencakup periode serta Lokasi kajian, material serta perangkat yang dipakai, dan prosedur pelaksanaan kajian.

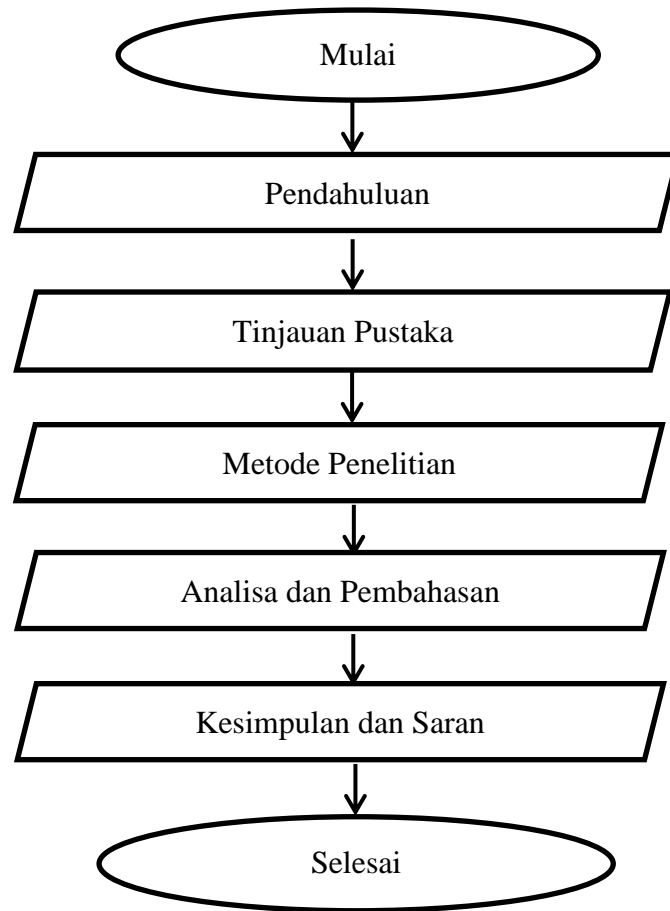
### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini berisi uji serta analisa temuan berdasarkan temuan serta penelitian yang disajikan dalam bentuk table dan grafik.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bagian ini beberapa ringkasan yang didapatkan atas temuan penelitian, serta saran yang bisa dijadikan masukan guna kajian seterusnya.

## 1.6 Bagan Alir Penulisan



**Gambar 1.1** Bagan Alir Penulisan

## DAFTAR PUSTAKA

- Alhozaimy, A. M., et al. (2020). *Effect of mineral admixtures on the microstructure and mechanical properties of polymer-modified mortar*. *Construction and Building Materials*, 245, 118385.
- Amin, M., et al. (2024). *Effects of biomass ash as supplementary cementitious materials on mechanical performance of mortar*. *Construction and Building Materials*, 401(2), 135–147.
- Arif, M., Hidayat, T., & Sari, D. (2015). *Analisis morfologi beton menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)*. *Jurnal Material dan Struktur Bangunan*, 8(2), 55–63.
- ASTM C109/C109M-16a. (2016). *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. ASTM International.
- ASTM C307-18. (2018). *Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacing*s. ASTM International.
- ASTM C579-18. (2018). *Standard Test Method for Compressive Strength of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes*. ASTM International.
- ASTM C618-22. (2015). *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*. ASTM International.
- ASTM C642-13. (2013). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*. ASTM International.
- BS EN 196-1. (2016). *Methods of Testing Cement – Determination of Strength*. British Standards Institution.
- Efiyanti, L. (2020). *Karakteristik kimia serbuk kayu dan potensinya sebagai bahan bangunan berkelanjutan*. *Jurnal Hasil Hutan*, 38(2), 91–100.
- Ipek, M., & Mermerdaş, K. (2022). *Use of wood ash as partial replacement of cement in concrete and mortar mixtures*. *Cement and Concrete Composites*, 129(1), 104–120.
- Kumar, R., & Singh, M. (2020). *Microstructural analysis of epoxy-based polymer mortar using SEM and EDX techniques*. *Materials Today: Proceedings*, 28, 239–245.

- Kumar, S., Kumar, R., & Mehrotra, S. P. (2011). *Influence of mechanical activation on properties of wood ash blended cements*. *Journal of Materials Science*, 46(7), 2445–2452.
- Lescinskis, O., Sapata, A., Bumanis, G., Sinka, M., Zhou, X., & Bajare, D. (2020). *The potential of wood ash to be used as a supplementary cementitious material in cement mortars*. *Journal of Building Engineering*, 32, 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101112>
- Li, X., et al. (2022). *Pozzolanic activity and microstructure enhancement of polymer composites incorporating silica-based ash*. *Journal of Composite Materials*, 56(7), 915–928.
- Malcolm, P. S. (2001). *Polymer Chemistry: An Introduction*. Oxford University Press.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*. McGraw-Hill Education.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2015). *Concrete*. Prentice Hall.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nagarajan, P., Ganesh, G., & Gopalakrishnan, R. (2020). *Influence of ash-based fillers on the microstructure and performance of polymer mortar composites*. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 32(8), 1–10.
- Nascimento, R. S., Silva, D. M., & Torres, J. (2023). *Pozzolanic behavior and particle morphology of treated wood ash in mortar applications*. *Journal of Cleaner Production*, 425(3), 138–152.
- Neville, A. M. (2012). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education.
- Niken, M., Rahmawati, E., & Putri, R. (2012). *SEM analysis of epoxy/nano-SiO<sub>2</sub> composite dispersion and its effect on mechanical strength*. *Journal of Advanced Materials Research*, 8(4), 99–107.
- Oktaviana, D. (2002). *Polimer dan aplikasinya dalam teknologi bahan konstruksi*. *Jurnal Sains Material*, 5(1), 21–30.
- Ottosen, L. M., Hansen, E. Ø., Jensen, P. E., Kirkelund, G. M., & Golterman, P. (2021). *Wood ash used as partly sand and/or cement replacement in mortar*. *Cement and Concrete Composites*, 122, 104156. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104156>

- Pretorius, E. (2010). *Scanning Electron Microscopy (SEM) and its applications in materials characterization*. *Microscopy Today*, 18(4), 12–19.
- Rahman, M. A., et al. (2021). *Porosity and microcrack formation in polymer composites: Influence on strength and durability*. *Journal of Materials Research and Technology*, 12, 1123–1135.
- Ribeiro, M. C., Silva, L., Ferreira, A., & Sousa, J. (2009). *Polymer-modified mortars for repair applications: Mechanical and microstructural evaluation*. *Construction and Building Materials*, 23(2), 769–774.
- Septianingrum, N., Setiawan, H., & Rachman, M. (2019). *Performa mortar polimer dengan bahan tambahan lateks terhadap peningkatan kekuatan mekanik*. *Jurnal Rekayasa Material*, 7(1), 22–28.
- Septriansyah, V., Saggaff, A., & Saloma. (2021). *Characteristics of nanocomposite polymer with temperature variation and heating time by using simple mixing method*. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 8(78), 136–142.  
<https://doi.org/10.19101/IJATEE.2021.874037>
- Siddique, R., & Khan, M. I. (2011). *Supplementary Cementing Materials*. Springer.
- Singh, R., et al. (2023). *Influence of ash-based fillers on polymer composite densification and strength improvement*. *Journal of Building Engineering*, 70, 106662.
- SNI 03-1974-1990. (1990). *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4804-1998. (1998). *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970:2016. (2016). *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2493:2011. (2011). *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Badan Standardisasi Nasional.

- SNI 7033:2014. (2014). *Metode Uji Densitas Beton dengan Berat Jenis Semen dan Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Tjokrodinuljo, K. (2012). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- Tran Thi, V. H., Rumman, M., & Yao, X. (2023). *Ball-milling effects on wood ash morphology and mechanical behavior of cementitious materials*. *Materials Today Communications*, 37(2), 107–119.
- Verinazul Septriansyah, A., Saggaff, A., & Saloma. (2021). *Characteristics of nanocomposite polymer with temperature variation and heating time by using simple mixing method*. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 8(78), 136–142.  
<https://doi.org/10.19101/IJATEE.2021.874037>
- Wang, X., & Zhang, J. (2015). *Mechanical performance of polymer-modified cement mortar and its microstructure*. *Cement and Concrete Research*, 75(4), 234–243.
- Yao, X., Tran Thi, V. H., & Bumanis, G. (2021). *Effect of particle size reduction on pozzolanic reactivity of wood ash*. *Materials*, 14(18), 5329–5340.  
<https://doi.org/10.3390/ma14185329>.
- Zhang, Y., et al. (2022). *Microstructural evolution and cracking behavior of polymer-modified mortars under curing shrinkage*. *Construction and Building Materials*, 339, 127748.
- Zhao, R., He, Z., & Li, W. (2019). *Effect of fly ash and wood ash as partial cement replacement on mechanical properties of mortar*. *Construction and Building Materials*, 223, 68–75.