

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR MORTAR DENGAN SUBSTITUSI FLY
ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE PADA KONDISI
SIKLIK AIR RAWA MENGGUNAKAN *SCANNING ELECTRON
MICROSCOPE* (SEM)**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

M ANDRIKO SAPUTRA

112022024

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

2026

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR MORTAR DENGAN SUBSTITUSI FLY
ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE PADA KONDISI
SIKLIK AIR RAWA MENGGUNAKAN *SCANNING ELECTRON
MICROSCOPE* (SEM)**

TUGAS AKHIR



Oleh :

M ANDRIKO SAPUTRA

112022024

Disetujui Oleh :

**Dekan Fakultas Teknik
Univ. Muhammadiyah Palembang**



Dr. A. Junaidi, M. T.

NIDN : 0202026502

**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UM Palembang**



Ir. Mira Setiawati, S. T., M. T.

NIDN : 0006078101

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR MORTAR DENGAN SUBSTITUSI FLY
ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE PADA KONDISI
SIKLIK AIR RAWA MENGGUNAKAN *SCANNING ELECTRON
MICROSCOPE* (SEM)**



Oleh :

M ANDRIKO SAPUTRA

112022024

Disetujui Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I,

Ir. Revisdah, M.T.

NIDN : 0231056403

Pembimbing II,

Dr. Verinazul Septriansyah, S. T., M. T.

NIDN : 0221098601

**ANALISIS MIKROSTRUKTUR MORTAR DENGAN SUBSTITUSI FLY
ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE PADA KONDISI
SIKLIK AIR RAWA MENGGUNAKAN *SCANNING ELECTRON
MICROSCOPE (SEM)***

Dipersiapkan dan Di Susun Oleh :

M ANDRIKO SAPUTRA

NIM : 11 2022 024

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif Pada Tanggal
4 Agustus 2026**

SUSUNAN DEWAN PENGUJI :

1. **Ir. A. Junaldi, M.T.**
NIDN. 0202026502



(.....)

2. **Ir. R.A Sri Martini, M.T.**
NIDN. 0203037001



(.....)

3. **M Hilrah Agung Sarwandy, S.T., M.T.**
NIDN. 0219038701



(.....)

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

Palembang, 4 Agustus 2026 Program Studi Teknik Sipil Ketua,



Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T.

NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Andriko Saputra

NIM : 112022024

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Mengatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Analisis Mikrostruktur Mortar dengan Substitusi Fly Ash dan Penambahan Serat Polypropylene pada Kondisi Siklik Air Rawa Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)”** 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,

2026



NIM 11'2022 024

Analisis Mikrostruktur Mortar dengan Substitusi Fly Ash dan Penambahan Serat Polypropylene pada Kondisi Siklik Air Rawa Menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

M Andriko Saputra¹, Revisdah², Verinazul Septriansyah³

INTISARI

M Andriko Saputra/112022024/ Analisis Mikrostruktur Mortar dengan Substitusi Fly Ash dan Penambahan Serat Polypropylene pada Kondisi Siklik Air Rawa Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)

Mortar yang digunakan pada kondisi siklik air rawa berpotensi mengalami perubahan mikrostruktur yang dapat memengaruhi sifat mekaniknya. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik mikrostruktur mortar fly ash–serat polypropylene pada kondisi siklik air rawa, meliputi distribusi pori, void, retak mikro, dan sebaran partikel.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang menggunakan benda uji dari penelitian sebelumnya dengan variasi mortar normal, fly ash 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% serta penambahan serat polypropylene 1%. Pengamatan dilakukan menggunakan metode *Scanning Electron Microscope* (SEM), sedangkan data kuat tekan, berat jenis, dan *X-Ray Fluorescence* (XRF) digunakan sebagai data pendukung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi fly ash 2% dengan serat polypropylene 1% menghasilkan mikrostruktur paling padat dan homogen, ditandai oleh jumlah pori, void, dan retak mikro yang lebih sedikit serta didukung oleh kuat tekan tertinggi sebesar 24,64 MPa. Sebaliknya, peningkatan kadar fly ash menjadi 3%, 4%, dan 5% meningkatkan porositas, retak mikro, dan menurunkan kepadatan matriks sehingga kuat tekan mortar menurun. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi fly ash 2% dengan serat polypropylene 1% merupakan komposisi optimum karena menghasilkan karakteristik mikrostruktur terbaik pada kondisi siklik air rawa.

Kata kunci: Mortar, Fly Ash, SEM, Serat Polypropylene, Siklik Air Rawa.

Microstructural Analysis of Fly Ash-Substituted Mortar with Polypropylene Fiber under Cyclic Swamp Water Conditions Using *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

M Andriko Saputra¹, Revisdah², Verinazul Septriansyah³

ABSTRACT

M Andriko Saputra/112022024/ Microstructural Analysis of Fly Ash-Substituted Mortar with Polypropylene Fiber under Cyclic Swamp Water Conditions Using *Scanning Electron Microscopy* (SEM) /Civil Engineering.

Mortar exposed to cyclic swamp water conditions is susceptible to microstructural changes that may affect its mechanical properties. This study aimed to analyze the microstructural characteristics of fly ash–polypropylene fiber mortar under cyclic swamp water conditions, including pore distribution, voids, microcracks, and particle distribution.

This study is a continuation of previous research using mortar specimens with variations of normal mortar and mortar containing 1%, 2%, 3%, 4%, and 5% fly ash with the addition of 1% polypropylene fiber. Microstructural observations were conducted using the Scanning Electron Microscope (SEM), while compressive strength, density, and X-Ray Fluorescence (XRF) data were used as supporting data.

The results showed that the mixture containing 2% fly ash and 1% polypropylene fiber exhibited the densest and most homogeneous microstructure, characterized by fewer pores, voids, and microcracks, and supported by the highest compressive strength of 24.64 MPa. In contrast, increasing the fly ash content to 3%, 4%, and 5% increased porosity and microcracks, reduced matrix density, and consequently decreased the compressive strength of the mortar. Based on the results, it can be concluded that the mixture containing 2% fly ash and 1% polypropylene fiber is the optimum composition because it produced the best microstructural characteristics under cyclic swamp water conditions.

Keywords: Mortar, Fly Ash, SEM, Polypropylene Fiber, Cyclic Swamp Water.

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S AL – Baqarah:286)

“Aku membahayakan nyawa Ibu untuk lahir kedunia jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya dan aku membuat ayahku bekerja setiap hari hingga lelah jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia”

(Penulis)

“Setiap orang menjadi guru, dan setiap rumah menjadi sekolah.”

(Ki Hajar Dewantara)

“Kesuksesan bukan milik mereka yang tidak pernah gagal, tetapi milik mereka yang tidak pernah berhenti berjuang.”

(Penulis)

“Hari ini mungkin sulit, tetapi suatu saat perjuangan ini akan menjadi cerita yang membanggakan.”

(Penulis)

“Terkadang, kesulitan harus kamu rasakan terlebih dahulu sebelum kebahagiaan yang sempurna datang kepadamu.”

(R.A Kartini)

Persembahan :

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT., atas segala rahmat, karunia, kesehatan, kekuatan, serta kemudahan yang senantiasa diberikan kepada saya sehingga mampu melalui setiap proses dan menyelesaikan tugas akhir ini.
- ❖ Kedua orang tua tercinta, Bapak Ir. Syahril Junaidi dan Ibu Romelia Herwani, S.E. yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, pengorbanan, dukungan, serta semangat dalam setiap langkah kehidupan saya. Terima kasih atas segala perjuangan yang telah diberikan. Gelar ini saya persembahkan sebagai wujud rasa syukur, bakti, dan terima kasih kepada kalian.
- ❖ Ibu Ir. Revisdah, M.T. dan Bapak Dr. Verinazul Septriansyah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, ilmu pengetahuan, serta berbagai masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini.
- ❖ Almamater tercinta, Universitas Muhammadiyah Palembang, yang telah menjadi tempat saya menimba ilmu, pengalaman, dan membentuk karakter selama masa perkuliahan.
- ❖ Diri saya sendiri, yang telah memilih untuk tetap bertahan, bangkit, dan terus berusaha di setiap keadaan. Terima kasih karena tidak menyerah ketika menghadapi berbagai tantangan hingga akhirnya mampu menyelesaikan perjalanan ini. Semoga setiap proses yang telah dilalui menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih baik di masa depan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Puji dan syukur atas kehadiran Allah S.W.T, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun judul tugas akhir saya ialah **“Analisis Mikrostruktur Mortar dengan Substitusi Fly Ash dan Penambahan Serat Polypropylene pada Kondisi Siklik Air Rawa Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).”**

Laporan tugas akhir ini di susun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata 1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang. Dalam pelaksanaan penulisan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan, serta dorongan dan semangat dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak 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 Ir. Mira Setiawati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Revisdah, M.T selaku Dosen Pembimbing , yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan, serta berbagai masukan dan koreksi yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini, sehingga penulis lebih percaya diri dalam menghadapi setiap tahapan ujian hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Dr. Verinazul Septriansyah, S,T.,M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu yang sangat berharga kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

6. Bapak Adji Utama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta nasihat kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil dan para Staf Karyawan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Kedua orang tua tercinta yang telah mengorbankan waktu, tenaga, pikiran, dan kasih sayang demi masa depan penulis. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, dukungan moril dan materil, serta kepercayaan yang selalu diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan petunjuk, dalam menyelesaikan laporan ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, saya sebagai penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan, baik dari segi isi maupun teknik penulisan yang terlepas dari pengamatan, hal ini tak lain dikarenakan oleh keterbatasan saya sebagai penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungannya semoga apa yang kita lakukan mendapatkan limpahan rahmat dari Allah S.W.T dan berguna bagi kita semua, aamiin.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Palembang, 17 Juli 2026

M Andriko Saputra

NIM: 112022024

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN MOTTO	viii
Persembahan :.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mortar	4
2.1.1 Jenis Mortar	5
2.1.2 Tipe-tipe Mortar	6
2.2 <i>Fly ash</i>	7
2.3 Serat <i>Polypropylene</i>	8
2.4 Kondisi Siklik	9
2.5 Mikrostruktur.....	10
2.5.1 Pengujian SEM (<i>Scanning elektron microscope</i>).....	10
2.5.2 Mode Pencitraan pada Scanning Electron Microscope (SEM)	11
2.5.3 Penggunaan Jenis Aplikasi	13
2.6 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODELOGI PENELITIAN	18

3.1 Lokasi Penelitian	18
3.2 Studi Literatur	18
3.3 Sumber Penelitian	19
3.4 Alat dan Bahan	19
3.4.1 Alat Yang Digunakan.....	19
3.5 Bahan Yang Digunakan	22
3.6 Alat Uji SEM (<i>Scanning elektron microscope</i>).....	23
3.7 Pengujian SEM dan Persiapan benda uji SEM	23
3.7.1 Pemilihan Sampel.....	23
3.7.2 Pengeringan Sampel.....	24
3.7.3 Pemotongan Sampe.....	24
3.7.4 Preparasi Permukaan	24
3.7.5 Penyimpanan Sampel	24
3.7.6 Pengujian SEM	24
3.8 Metode Pengujian SEM	24
3.8.1 Persiapan Alat dan Bahan	25
3.8.2 Pengaturan Alat SEM.....	25
3.8.3 Pemasangan Sampel.....	25
3.8.4 Evakuasi Ruang Pengujian	25
3.8.5 Penentuan Parameter Pemindaian	25
3.8.6 Pengambilan Gambar	26
3.8.7 Analisis Data.....	26
3.9 Parameter SEM.....	26
3.9.1 Perbesaran.....	26
a) Rentang	26
b) Signifikansi.....	27
3.9.2 Mode (SE/BSE)	27
a) Mode Elektron Sekunder (SE).....	27
b) Mode Elektron Terbalik (BSE)	27
c) Pemilihan Mode	27
3.9.3 Area Pengamatan.....	27
a) Penentuan Area:	27

b) Pentingnya:	28
3.10 Analisa Citra	28
3.11 Hasil Pengujian Terdahulu	29
3.11.1 Analisis Saringan.....	29
3.11.2 Kadar Air	31
3.11.3 Kadar Lumpur	31
3.11.4 Berat Jenis Dan Penyerapan Air.....	32
3.12 Bagan Alir.....	34
BAB IV	35
4.1 Hasil Pengujian XRF	35
4.2 Data pendukung Penelitian	36
4.2.1 Hasil Berat Jenis Mortar	36
4.2.2 Perbandingan Berat Jenis Mortar Kondisi Siklik	39
4.2.3 Hasil Kuat Tekan.....	41
4.3 Hasil pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)	43
4.3.1 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi Siklik Normal	43
4.3.2 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi Serat <i>polypropylene</i> 1% dan <i>fly ash</i> 1%	47
4.3.3 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi serat <i>polypropylene</i> 1% dan <i>fly ash</i> 2%	52
4.3.4 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi Serat <i>polypropylene</i> 1% dan <i>fly ash</i> 3%	56
4.3.5 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi Serat <i>polypropylene</i> 1% dan <i>fly ash</i> 4%	59
4.3.6 Hasil Pengujian Mikrostruktur Variasi Serat <i>polypropylene</i> 1% dan <i>fly ash</i> 5%	64
BAB V	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN I	
LAMPIRAN II	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cetakan Mortar	5
Gambar 2. 2 Gambar SEM Kubus Mortar	11
Gambar 3.1 Timbangan Digital.....	19
Gambar 3. 2 Ayakan	20
Gambar 3.3 Shieve Shaker.....	20
Gambar 3.4 Oven	20
Gambar 3.5 Cetakan Kubus.....	21
Gambar 3.6 Hand Mixer	21
Gambar 3.7 Mesin Kuat Tekan	21
Gambar 3.8 Sendok Perata.....	22
Gambar 3.9 Alat Uji SEM (<i>scanning elektron microscope</i>).....	23
Gambar 3.10 Gradasi Zona II.....	30
Gambar 3.11 Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 4.1 Grafik Berat Jenis Mortar Kondisi Siklik	38
Gambar 4.2 Perbandingan Berat Jenis Mortar Kondisi Siklik	39
Gambar 4.3 Kuat Tekan Mortar Kondisi Siklik	42
Gambar 4.4 Distribusi Partikel Variasi Siklik Normal	44
Gambar 4.5 Hasil Morfologi Variasi Siklik Normal.....	46
Gambar 4.6 Distribusi Partikel Variasi Siklik <i>Fly Ash 1 % polypropylene 1 %</i>	48
Gambar 4.7 Hasil Morfologi Variasi siklik <i>fly ash 1 % polypropylene 1 %</i>	50
Gambar 4.8 Distribusi Partikel Variasi Siklik <i>fly ash 2 % polypropylene 1 %</i>	52
Gambar 4.9 Hasil Morfologi Variasi siklik <i>fly ash 2 % polypropylene 1 %</i>	54
Gambar 4.10 Distribusi Partikel Variasi siklik <i>fly ash 3 % polypropylene 1 %</i> ...	56
Gambar 4.11 Hasil Morfologi Variasi siklik <i>fly ash 3 % polypropylene 1 %</i>	58
Gambar 4.12 Distribusi Partikel Variasi Siklik <i>fly ash 4 % polypropylene 1 %</i> ...	60
Gambar 4.13 Hasil Morfologi Variasi Siklik <i>fly ash 4% polypropylene 1%</i>	62
Gambar 4.14 Distribusi Partikel Variasi Siklik <i>fly ash 5% polypropylene 1%</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Kadar Air	37
Tabel 3.2. Hasil Pengujian Kadar Lumpur	38
Tabel 3.3. Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Air	39
Tabel 4.1. Hasil Pengujian XRF	41
Tabel 4.2. Hasil Berat jenis mortar kondisi siklik	42
Tabel 4.3. Perbandingan Berat Jenis Mortar Kondisi Siklik	45
Tabel 4.4. Hasil Kuat Tekan Mortar Kondisi Siklik	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mortar merupakan material komposit yang banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi, baik sebagai bahan pengikat maupun elemen pendukung struktur. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan material konstruksi yang berkelanjutan, pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan pengganti sebagian semen menjadi perhatian utama dalam penelitian material. *Fly ash* memiliki sifat pozzolanik yang mampu bereaksi dengan kalsium hidroksida dan membentuk produk hidrasi sekunder, sehingga dapat meningkatkan kerapatan mikrostruktur dan daya tahan mortar.(Yoosuk et al., 2024)

Selain penggunaan *fly ash*, penambahan serat *polypropylene* merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan performa mortar. Serat *polypropylene* berperan dalam menghambat propagasi retakan mikro, meningkatkan daktilitas, serta membantu menjaga integritas struktur mortar. Pada skala mikro, keberadaan serat *polypropylene* memengaruhi keterikatan antara serat dan matriks mortar, yang dapat diamati melalui analisis mikrostruktur menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). (Wang et al., 2024)

Pada kondisi lingkungan tertentu, seperti daerah rawa, material konstruksi sering mengalami siklus basah–kering (*wet–dry cycles*) secara berulang. Kondisi ini dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia pada mortar, termasuk peningkatan porositas dan degradasi ikatan internal. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa mortar berbasis *fly ash* dengan penambahan serat *polypropylene* menunjukkan respons mikrostruktur yang berbeda ketika terpapar siklus basah–kering, yang berpengaruh terhadap keawetan material.(Yoosuk et al., 2024)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai perilaku mikrostruktur mortar yang terpengaruh oleh material tambahan dan kondisi lingkungan ekstrem, sebagai dasar untuk pengembangan material konstruksi yang lebih tahan lama. Meskipun banyak penelitian sebelumnya

telah menyoroti aspek kuat tekan, analisis mikrostruktur mortar yang terbuat dari *fly ash* dan serat *polypropylene* pada kondisi siklik air rawa masih tergolong minim. Oleh karena itu, Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengungkap mekanisme mikro yang terkait, seperti retakan, pori, dan ikatan matriks dalam material tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Perubahan mikrostruktur mortar yang disubstitusikan *fly ash* dengan penambahan serat *polypropylene* setelah mengalami kondisi siklik air rawa?
2. Bagaimana pengaruh serat *polypropylene* terhadap pembentukan retak mikro dan porositas mortar?
3. Bagaimana Morfologi mikrostruktur mortar berdasarkan hasil pengamatan SEM?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Perubahan mikrostruktur mortar yang disubstitusikan *fly ash* dengan penambahan serat *polypropylene* dengan menggunakan metode SEM?
2. Menganalisis pengaruh serat *polypropylene* terhadap pembentukan retak mikro dan porositas mortar?
3. Mengevaluasi distribusi *fly ash* dan serat *polypropylene* berdasarkan hasil SEM?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pemahaman ilmiah mengenai peran serat *polypropylene* dan kombinasinya dengan *fly ash* terhadap mikrostruktur mortar.
2. Menjadi referensi akademik dalam kajian durabilitas dan mikrostruktur mortar menggunakan metode SEM.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak mencakup pembuatan benda uji baru.
2. Sampel digunakan berasal dari penelitian sebelumnya yang berjudul "PENGARUH CAMPURAN *FLY ASH* DAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP DURABILITAS MORTAR PADA KONDISI SIKLIK AIR RAWA."
3. Analisis yang dilakukan terbatas pada mikrostruktur menggunakan SEM.
4. Parameter yang dianalisis melalui SEM retakan mikro, serta *distribusi fly ash* dan serat *polypropylene*.
5. Penelitian ini tidak melaksanakan pengujian mekanik tambahan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, *manfly ashat* penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori yang mendukung penelitian serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian, variasi sampel, prosedur pengujian, serta metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengujian dan pembahasan mengenai distribusi pori, morfologi SEM, berat jenis, dan kuat tekan mortar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe Penanggung Jawab, P., Redaksi Muhammad Reza, K., Sekretaris Redaksi Erna Yusnianti, Me., & Tata Usaha Hasanuddin, P. (n.d.). *JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*.
- Hasanr, H., Tatong, B., & Tole, J. (n.d.). *PENGARUH PENAMBAHAN POLYPROPYLENE FIBER MESH TERHADAP SIFLY ASHT MEKANIS BETON*.
- Kardiyono Tjokrodimuljo. (2007). *Teknologi Beton. Biro Penerbit Teknik Sipil UGM*.
- Litiloly, F. (n.d.). *JURNAL TEKNOLOGI SIPIL*.
- Tri Mulyono. (2005). *TEKNOLOGI BETON: DARI TEORI KE PRAKTEK*. andi. <http://www.unj.ac.id>
- Pretorius, E., Olivier, J., Oberholzer, H. M., & Van Der Spuy, W. J. (2011). *Scanning electron microscopy investigation of fibrin networks after thermal injury*. <https://doi.org/10.4102/ojvr.78i1.244>
- Ray, V., Sekhar, K., Reddy, N. G., & Rao, B. H. (2025). Beneficial utilization of waste heat for developing fly ash based geopolymer mortar. *Discover Civil Engineering*, 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00262-4>
- Sebayang dan Mardiansah, S., & Sumantri Brojonegoro, J. (2018). PENGARUH PENGANTIAN ABU TERBANG (FLY ASH) PADA SEBAGIAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR. In *AGUSTUS* (Vol. 2, Number 2).
- Soamole, A., & Tata, A. (n.d.). *Efek Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Dengan Penambahan Fly ash*. Retrieved <https://doi.org/10.54367>
- Song, Y., Cao, J., Ding, W., Song, Z., Liu, H., Huang, S., & Zhu, W. (2023). Influence of Peat Soil Environment on Mechanical Properties of Cement-Soil and Its Mechanism. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15054580>
- Szcześniak, A., Zychowicz, J., & Stolarski, A. (2020). Influence of fly ash additive on the properties of concrete with slag cement. *Materials*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/MA13153265>
- Wang, H., He, X., Zhou, M., Wei, B., Wu, W., Zhou, G., & He, J. (2024). A study on the tensile fracture behavior of polypropylene fiber reinforced concrete based on a microscale model. *Construction and Building Materials*, 417. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135291>

Yoosuk, P., Suksiripattanapong, C., Hiroki, G., Phoo-ngernkham, T., Thumrongvut, J., Sukontasukkul, P., & Chindaprasirt, P. (2024). Performance of *polypropylene* fiber-reinforced cellular lightweight *fly ash* geopolymer mortar under wet and dry cycles. *Case Studies in Construction Materials*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03233>