

**PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN
TERHADAP MIKROSTRUKTUR
BETON POLIMER**



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

Oleh :

NURWINA AGUSTINI

112021019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025**

**PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN
TERHADAP MIKROSTRUKTUR BETON POLIMER**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

NURWINA AGUSTINI

112021019

Telah Disahkan Oleh:

**Dekan Fakultas Teknik
Univ. Muhammadiyah Palembang**

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

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil UM Palembang**

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

**PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN
TERHADAP MIKROSTRUKTUR BETON POLIMER**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

NURWINA AGUSTINI

112021019

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Adji Sutarna, S.T.,M.T.
NIDN. 0230099301

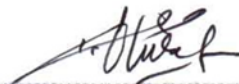
TUGAS AKHIR
PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN
TERHADAP MIKROSTRUKTUR BETON POLIMER

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
NURWINA AGUSTINI

112021019

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada Tanggal, 22 April 2025
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

1. **Ir. Nurnilam Oemiati, M.T**
NIDN. 220106301

(.....)

2. **Ir. Jonizar, M.T**
NIDN. 0030066101

(.....)

3. **Dr. Verinazul Septriasyah, S.T., M.T**
NIDN. 0221098601

(.....)

Tugas Akhir Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)

Palembang, 22 April 2025

Program Studi Teknik Sipil

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nurwina Agustini

NRP : 112021019

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini yang berjudul **“ PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN TERHADAP MIKROSTRUKTUR BETON POLIMER ”** tidak dapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, April 2025



Nurwina Agustini
NIM. 112021019

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

- ❖ Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan (Q.S Al-Insyirah 94 : 6)
- ❖ Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman diantaramu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Q.S Al-Mujadalah ayat 11)
- ❖ Terkadang kita diuji bukan untuk menunjukkan kelamahan kita, tetapi untuk menemukan kekuatan kita.
- ❖ Sebuah permata tidak akan dapat dipoles tanpa gesekan, demikian juga seseorang tidak akan menjadi sukses tanpa tantangan.
- ❖ Keringat yang mengalir di medan latihan adalah penebus darah di medan pertempuran.
- ❖ Apa yang Allah tetapkan untukmu sudah tentu yang terbaik untuk dirimu.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Terimakasih kepada Allah swt, yang telah melimpahkan kekuatan serta kemudahan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- ❖ Kedua orang tua saya tercinta, terimakasih banyak telah memberikan doa dan semangat serta ketulusan kalian dalam merawat dan membesarkan

saya sehingga sampai di titik ini, gelar ini saya persembahkan untuk kalian.

- ❖ Kedua saudara/i kandung saya yang telah memberikan doa dan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terimakasih.**
- ❖ Dosen pembimbing saya Ibu Mira Setiawati, S.T, M.T dan Bapak Adji Utama, S.T, M.T yang telah memberi arahan dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.**
- ❖ Teman – teman satu satu angkatan dan satu kelas yang sudah kebersamai dari semester awal sampai dengan akhir, semoga kita semua sukses.**
- ❖ Dan orang – orang yang sudah berbaik hati yang saya temui selama masa pembuatan tugas akhir ini.**

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 Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Epoxy Resin Terhadap Mikrostruktur Beton Polimer”**. Adapun Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata 1 di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik 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. Adipati 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 Mira Setiawati S.T., M.T, selaku Pembimbing I pada penyusunan Tugas Akhir ini
5. Bapak Adji Utama S.T., M.T, selaku Pembimbing II pada penyusunan Tugas Akhir ini
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Teman-teman satu angkatan saya dan teman-teman diluar kampus yang telah membantu memberi support dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dan tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ibu Masitoh dan Bapak Sarwani yang telah banyak memberikan doa serta selalu memberi dukungan dan motivasi dalam menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Saudaraku kandungku Ayuk Mely Apriyani dan Kakak Abdul Karim yang telah memberikan do'a serta semangat dan motivasi dalam menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Diri penulis sendiri yang telah bekerja keras, berjuang, tidak menyerah dan selalu melakukan yang terbaik sehingga penulis dapat sampai di tahap 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 dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi sarana pendukung dalam pembelajaran di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Palembang, April 2025

Nurwina Agustini
112021019

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN TERHADAP MIKROSTUKTUR BETON POLIMER

Nurwina Agustini¹, Mira Setiawati², Adji Utama³

INTISARI

Nurwina Agustini/112021019/Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Epoxy Resin Terhadap Mikrostruktur Beton Polimer/Teknik Sipil.

Penelitian ini merupakan penelitian beton dengan menggunakan abu sekam padi sebagai bahan substitusi epoxy dalam pembuatan beton polimer dengan menggunakan pengujian *scanning electron microscope* (SEM). Penelitian ini dilakukan dengan variasi substitusi abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap epoxy resin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa adanya penambahan abu sekam padi mampu mempengaruhi morfologi dan distribusi pori dalam beton polimer.

Metode yang digunakan pengujian karakteristik fisik dan mekanik bahan, pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, dan analisis mikrostruktur menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM digunakan untuk mengamati perubahan distribusi pori, ikatan antar material, dan morfologi internal beton polimer akibat substitusi abu sekam padi. Pengolahan data hasil morfologi sem dilakukan menggunakan aplikasi ImageJ dan Origin untuk menghasilkan histogram distribusi partikel.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi berpengaruh signifikan terhadap mikrostruktur beton polimer. Substitusi 10% hingga 15% abu sekam padi menunjukkan struktur mikro yang lebih padat dan homogen, dengan distribusi pori yang lebih merata dan berkurangnya rongga udara dalam matriks beton. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan kekuatan tekan dan ketahanan beton. Sebaliknya, substitusi hingga 20% menurunkan performa karena kelebihan penggunaan abu sekam padi dapat mempengaruhi struktur ikatan antar partikel.

Kata Kunci : Abu sekam padi, epoxy resin, beton polimer, *scanning electron microscope* (SEM).

THE EFFECT OF RICE HUSK ASH AS A SUBSTITUTION FOR EPOXY RESIN ON POLYMER CONCRETE MICROSTRUCTURE

Nurwina Agustini¹, Mira Setiawati², Adji Sutama³

ABSTRACT

**Nurwina Agustini / 112021019 / The Effect of Rice Husk Ash as a
Substitution for Epoxy Resin on the Microstructure of Polymer Concrete /
Civil Engineering.**

This research is a concrete study using rice husk ash as (RHA) as a substitute for epoxy resin in the production of polymer concrete, with a focus on microstructural analysis using Scanning Electron Microscope (SEM). The research was conducted with substitution variations of RHA at 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the total epoxy resin volume. The test results indicate that the addition of RHA significantly affects the morphology and pore distribution within the polymer concrete.

The methods used include testing the physical and mechanical properties of the materials, compressive strength tests at 28 days of curing, and microstructural analysis using SEM. SEM was utilized to observe changes in pore distribution, material bonding, and the internal morphology of polymer concrete due to the RHA substitution. Morphological data were analyzed using ImageJ and Origin software to produce particle distribution histograms.

The results showed that the addition of rice husk ash significantly influences the microstructure of polymer concrete. A substitution of 10% to 15% RHA yielded a denser and more homogeneous microstructure, with a more uniform pore distribution and fewer voids within the concrete matrix. This improvement directly enhanced compressive strength and durability. In contrast, substitution up to 20% reduced performance, as excessive RHA content disrupted the bonding structure between particles.

Keywords: Rice husk ash, epoxy resin, polymer concrete, scanning electron microscope (SEM)

DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
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 Pengertian Beton Polimer.....	6
2.2 Jenis – Jenis Beton Polimer.....	6
2.3 Keunggulan Dan Kelemahan Beton Polimer	7
2.4 Material Penyusun Beton Polimer.....	7
2.4.1 Epoxy Resin.....	8
2.4.2 Sifat-sifat Epoxy Resin	9
2.4.3 Jenis-jenis Epoxy Resin.....	9
2.4.4 Manfaat Utama Epoxy Resin.....	11
2.4.5 Hardener	11
2.4.6 Agregat Halus (Pasir)	12

2.4.7 Abu Sekam Padi	13
2.5 Mikrostruktur.....	15
2.5.1 Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)	15
2.5.2 Penggunaan Jenis Aplikasi	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Lokasi Penelitian	19
3.2 Studi Literatur.....	19
3.3 Alat Yang Digunakan.....	19
3.4 Bahan Yang Digunakan.....	23
3.5 Pengujian Material	24
3.5.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	24
3.5.2 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus.....	25
3.5.3 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	26
3.5.4 Pemeriksaan Keausan Kadar Lumpur (Clay Lump).....	28
3.6 Metode Pencampuran	29
3.7 Rencana komposisi.....	27
3.8 Perawatan Benda Uji	30
3.9 Penggunaan Aplikasi Origin dan ImageJ	30
3.9.1 Aplikasi ImageJ	30
3.9.2 Aplikasi Origin	31
3.10 Bagan Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus	33
4.1.1 Analisa Saringan Agregat Halus.....	33
4.1.2 Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	35
4.1.3 Berat Isi Agregat Halus	37
4.1.4 Kadar Air Agregat Halus	38
4.1.5 Kadar Lumpur Agregat Halus	38
4.1.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	41
4.2 Hasil Xrf Abu Sekam Padi	41
4.3 Hasil Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)	42

4.3.1 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran BPA 0%.....	43
4.3.2 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran BPA 5%.....	46
4.3.3 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran BPA 10%.....	48
4.3.4 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran BPA 15%.....	50
4.3.5 Hasil Pengujian Mikrostruktur Campuran BPA 20%.....	53
4.4 Hubungan Kuat Tekan Dan Hasil Mikrostruktur	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2847-2002)	13
Tabel 2.2 Hasil Pengujian Abu Sekam Padi Terdahulu	14
Tabel 3.1 Rencana Komposisi.....	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus	33
Tabel 4.2 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Tanjung Raja	36
Tabel 4.3 Hasil Uji Berat Isi Agregat Halus	37
Tabel 4.4 Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus	38
Tabel 4.5 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	39
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 hari	40
Tabel 4.7 Hasil Xrf Abu Sekam Padi.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan.....	5
Gambar 2.1 Struktur Kimia Epoxy Resin	11
Gambar 3.1 Timbangan Digital	20
Gambar 3.2 Saringan/Ayakan	20
Gambar 3.3 Labu ukur/piknometer	20
Gambar 3.4 Oven	21
Gambar 3.5 Alat Pengguncang	21
Gambar 3.6 Cetakan Kubus	22
Gambar 3.7 Pengaduk (Head Mixer)	22
Gambar 3.8 Alat Uji SEM (Scanning Electron Microscope).....	22
Gambar 3.9 Epoxy Resin dan Hardener.....	23
Gambar 3.10 Abu Sekam Padi.....	23
Gambar 3.11 Agregat Halus.....	24
Gambar 3.12 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Analisis Saringan Agregat Halus.....	34
Gambar 4.2 Distribusi Partikel Campuran bpa 0%.....	43
Gambar 4.3 Hasil Morfologi SEM bpa 0%.....	44
Gambar 4.4 Distribusi Partikel Campuran bpa 5%.....	46
Gambar 4.5 Hasil Morfologi SEM bpa 5%.....	47
Gambar 4.6 Distribusi Partikel Campuran bpa 10%.....	48
Gambar 4.7 Hasil Morfologi SEM bpa 10%.....	49
Gambar 4.8 Distribusi Partikel Campuran bpa 15%.....	50
Gambar 4.9 Hasil Morfologi SEM bpa 15%.....	51
Gambar 4.10 Distribusi Partikel Campuran bpa 20%.....	53
Gambar 4.11 Hasil Morfologi SEM bpa 20%.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara agraris, Indonesia merupakan negara penghasil padi. Proses penggilingan padi menghasilkan limbah sekam padi yang biasanya digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pembakaran batubata atau dibakar begitu saja di area penggilingan padi. Sekam padi merupakan limbah dari hasil penggilingan padi mempunyai kandungan silika yang dominan yaitu sebesar 93% dan hampir sama kandungan silika yang terdapat pada microsilica buatan pabrik. Dengan sifatnya tersebut apabila dicampurkan ke dalam campuran beton akan memperbaiki karakteristik beton. Peningkatan kebutuhan penggunaan beton mengakibatkan produksi semen akan meningkat, mengingat semen adalah bahan utama dalam pembuatan beton. Pada proses produksi semen, akan terjadi emisi CO₂ ke udara yang akan berdampak pada kesehatan lingkungan. Untuk mengurangi dampak tersebut, maka dicarilah material lainnya seperti penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti semen pada beton polimer.

Beton polimer diperkenalkan pada akhir 1950-an dan menjadi terkenal pada 1970-an yang digunakan untuk material perbaikan (*repairing*). Pemanfaatan abu sekam padi untuk campuran beton dapat dijadikan alternatif ramah lingkungan dalam kondisi era new normal saat ini. Proses pembakaran sekam padi menghasilkan unsur pozzolan dan mengandung silika yang mempunyai sifat meningkatkan kekuatan beton. Tidak hanya abu sekam padi yang digunakan sebagai bahan untuk pengganti semen adapula bahan tambahan yaitu berupa epoxy resin, pengertian epoxy resin adalah polimer dari kelompok termoset yang mengandung gugus epoksi, yakni gugus berisi atom oksigen yang terikat pada dua atom karbon berdampingan, resin ini banyak digunakan sebagai perekat, karena dapat mempercepat proses pengeringan, dan menimbulkan panas sehingga membantu pengerasan (Gemert dkk., 2004). Pada penelitian ini bahan pengganti semen yang digunakan berupa abu sekam padi (RHA). Sekam padi saat ini sudah

mulai dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (*Rice Husk Ash*).

Pemanfaatan residu RH (*Rice Husk*) dalam biokomposit menawarkan berbagai keuntungan, misalnya, mengurangi jumlah relatif konstituen yang berasal dari polimer sintesis, seperti polimer resin dan beberapa aditif. Kekuatan tarik terutama digunakan untuk mengevaluasi perilaku kekuatan bahan komposit. Perilaku komposit bergantung pada jenis pengisi, bahan matriks, konsentrasi, ukuran, dispersi, dan adhesi antara pengisi dan bahan matriks. Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap variasi sifat tarik komposit yang diperkuat RH (*Rice Husk*) pada beban pengisi yang berbeda menggunakan berbagai jenis bahan matriks sebagai matriks polimer.

Pada penelitian terdahulu (Amshar dkk., 2018) digunakan abu sekam padi yang berwarna putih ke abu-abuan yang berarti proses pembakarannya sudah sempurna sehingga tidak lagi mengalami penguraian. Abu sekam padi yang digunakan juga difungsikan sebagai filler atau pengisi rongga-rongga pada beton, selain berfungsi sebagai substitusi sebagian semen. Maka demikian abu sekam padi diayak terlebih dahulu sehingga hanya mempunyai ukuran maksimum sebesar 0,05 mm. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memanfaatkan abu sekam padi dapat dimanfaatkan dengan maksimal untuk bahan campuran beton yang dapat meningkatkan kuat tekan beton itu sendiri.

Dari penjelasan diatas mengenai fenomena tentang pencampuran beton dan pemakaian semen secara terus menerus, maka peneliti tertarik untuk mencoba mencampurkan abu sekam padi dalam pembuatan beton dengan jenis beton polimer tanpa menggunakan semen dengan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*). Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai **“PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI EPOXY RESIN TERHADAP MIKROSTRUKTUR BETON POLIMER”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh abu sekam padi sebagai substitusi epoxy resin terhadap mikrostruktur beton polimer?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pemanfaatan abu sekam padi sebagai material substitusi dalam pembuatan beton polimer berbasis epoxy resin, yang dapat memberikan alternatif penggunaan limbah pertanian sekaligus mengoptimalkan sifat mikrostruktur beton polimer.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi persentase abu sekam padi sebagai bahan substitusi epoxy resin terhadap karakteristik mikrostruktur beton polimer.
2. Menentukan komposisi optimal abu sekam padi sebagai bahan substitusi epoxy resin yang menghasilkan mikrostruktur beton polimer terbaik.
3. Mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada mikrostruktur beton polimer akibat substitusi abu sekam padi, termasuk distribusi pori, ikatan antar material, dan hubungan antara kuat tekan dengan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*).

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah :

1. Penelitian ini hanya membahas tentang pengaruh mikrostruktur yang hasilnya didapatkan dari pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*).
2. Sampel beton yang diambil hasil dari uji kuat tekan beton yang sudah dilakukan pada umur 28 hari dan diambil dari salah satu sampel yang memiliki nilai kuat tekan beton maksimum.
3. Sampel beton yang digunakan berbentuk bongkahan.
4. Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium pusat survei geologi, Bandung.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipergunakan dalam tugas akhir ini, adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan dan bagan alur penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literatur review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang data penelitian, objek penelitian, dan prosedur penelitian.

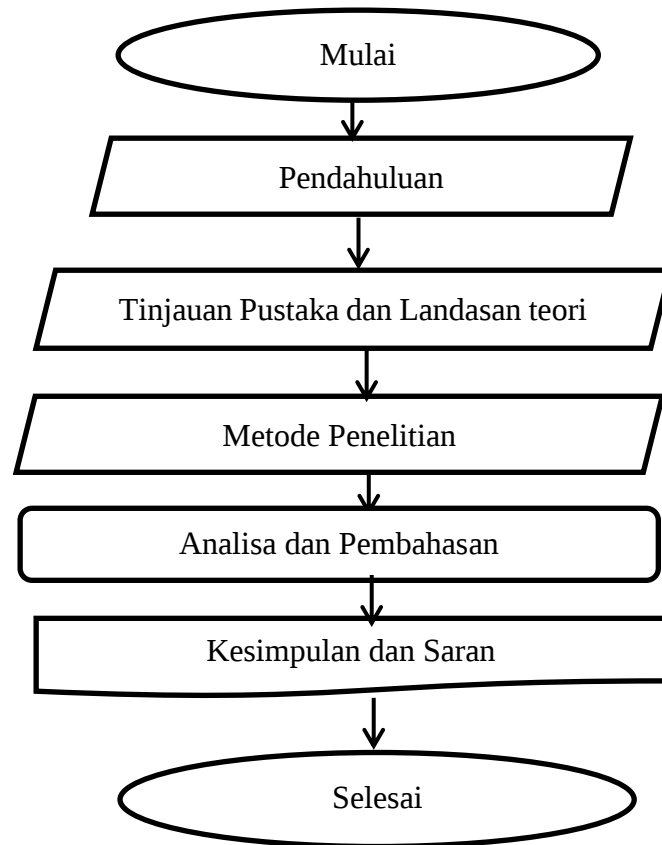
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi pembahasan dari hasil pengolahan data yang akan disajikan dalam bentuk tabel dan/atau grafik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

1.6 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan

DAFTAR PUSTAKA

- Fernandes, I.J, dkk. (2018). *Replacement of Commercial Silica by Rice Husk Ash in Epoxy Composites: A Comparative Analysis*.
- Hariadi, D, Primary Nugrahani P. M.Si, Rohmawati, L. M.Si (Volume 04 Nomor 01 Tahun 2015, hal 45 – 48) Karakterisasi Sifat Mekanik Beton Polimer Dengan Filler Nanosilika dan Nanokalsit.
- M.A, Suhot, M.Z, Hassan, S.A, Aziz, Daud Md, 2021 *Recent Progress of Rice Husk Reinforced Polymer Composites: A review*.
- Mendes Moraesd, C.A, 2018. *Replacement of Commercial Silica by Rice Husk Ash in Epoxy Composites: A Comparative Analysis*.
- Politeknik Negeri Jakarta, Area Teknik Sipil 2019 Jenis – Jenis Beton Polimer.
- Safarizki, H.A, Marwahyudi dan Pamungkas,W.A,. (Vol. 4 No. 2, Maret 2021). Beton Ramah Lingkungan Dengan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Era New Normal Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret.
- Sahdiah, H, Kurniawan, R, 2023. Optimasi Tegangan Akselerasi pada *Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX) untuk Pengamatan Morfologi Sampel Biologi. Jurnal Sains dan Edukasi Sains, Vol.6, No.2.
- Samsudin, Hartantyo Dwi, S,. (Vol 9 No2 September 2017 Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Sandya, Y, Prihantono, Musalamah. S,. Vol 5. 2019 Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Beton Geopolimer. Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil.
- Soeswanto, B., Lintang, N., 2011 Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat.