

**PROYEK AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN NANOMATERIAL CANGKANG SAWIT  
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

*Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli  
Madya Program Studi D3 Teknik Sipil dan Bangunan Gedung  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**Oleh:**

**ALMISBAH  
NIM : 18062004 / 2018**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

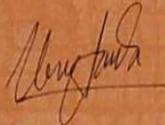
PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN NANOMATERIAL CANGKANG SAWIT  
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Nama : ALMISBAH  
TM/NIM : 2018/18062004  
Program Studi : D3 TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK

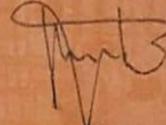
Padang, 25 Agustus 2021  
Disetujui Oleh:

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil Bangunan Gedung ( D3 )



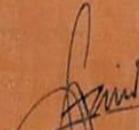
Dr. Eng. Nevy Sandra, M.Eng  
NIP. 19750103 200312 1 001

Pembimbing



Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D  
NIP. 19760923 200912 1 001

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Faisal Ashar, Ph.D  
NIP. 19750103 200312 1 001

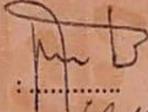
## PENGESAHAN PROYEK AKHIR

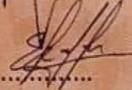
### PENGARUH PENAMBAHAN NANOMATERIAL CANGKANG SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Nama : ALMISBAH  
TM/NIM : 2018/18062004  
Program Studi : TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG (D3)  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNP Padang.

Dewan Penguji :

Ketua : Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D : 

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

Anggota : Prima Zola, ST., MT : 

Ditetapkan di: Padang, Agustus 2021

## Halaman Persembahan

*" Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri " (QS. Ar Ra'd : 11).*

*"Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya" (QS An Najm : 39)*

*"Barangsiapa yang mempelajari ilmu pengetahuan yang seharusnya yang ditunjukkan untuk mencari ridho Allah bahkan hanya untuk mendapatkan kedudukan/kekayaan duniawi maka ia tidak akan mendapatkan baunya surga nanti pada hari kiamat (riwayat abu hurairah radhiallahu anhu)"*

Tugas Akhir ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena hanya kepadaNya kami menyembah dan hanya kepadaNya kami mohon pertolongan.

Sekaligus sebagai ungkapan terimakasih kepada:

Bapak dan Ibu yang tiada hentinya memberikan dorongan untuk dapat menyelesaikan pendidikan ini

Kakak saudari semayo yang telah memberikan keceriaan serta bantuan yang sangat menolong dalam upaya penyelesaian pendidikan ini

Si uncu bungsu dan teman-teman sepembimbing, yang sudah menemani masa-masa penelitian, saling memberikan bantuan, motivasi dan tentunya semangat bersama

Teruntuk Bapak Rusnardi Rahmat Putra, Ph.D, selaku dosen pembimbing proyek akhir saya, yang telah meluangkan waktunya, memberikan bimbingan, nasihat, masukan, dan bantuan dalam penyelesaian proyek akhir saya. Semoga segala bantuan yang Bapak berikan mendapatkan balasan yang sesuai dari-Nya. Aminn.

Teman-teman yang selalu memberi dukungan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini terutama kepada *Family Engineering*, sekalian untuk teman-teman yang selalu bertanya “kapan wisuda?”. Terlambat lulus bukanlah suatu kejahatan, dan bukanlah suatu keburukan. Kesuksesan seseorang tidak dapat diukur dari seberapa cepat mereka yang lulus. Lulus yang baik itu adalah lulus diwaktu yang tepat bukanlah lulus tepat waktu. Terkadang kita butuh mundur selangkah untuk melompat lebih jauh.

Terimakasih



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

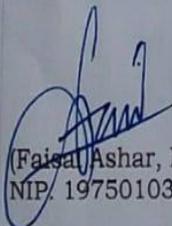
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALMISBAH  
NIM/TM : 1806200412018  
Program Studi : TEKNIK SIPIL dan BANGUNAN  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul..... Pengaruh Penambahan Nanomaterial Cangkang Sawit Terhadap Kuat Teken Mortar .....

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

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

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

Saya yang menyatakan,



ALMISBAH

## **Biodata**

### **A. Data Diri**

Nama Lengkap : Almisbah  
Tempat/Tanggal Lahir : Koto Merapak / 2 November 2000  
Jenis Kelamin : Almisbah  
Agama : Islam  
Anak Ke : 4 (Empat)  
Jumlah Saudara : 3 (Tiga)  
Alamat Tetap : Parit Panjang Jorong Surau Labuah,  
Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten  
Agam



### **B. Riwayat Pendidikan**

Sekolah Dasar : SD Negeri 26 Surau Labuah  
Sekolah Menengah Pertama : SMPN 1 Ampek Angkek  
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 1 Ampek Angkek  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### **C. Proyek Akhir**

Judul Proyek Akhir : Pengaruh Penambahan Nanomaterial  
Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan  
Mortar  
Tanggal Sidang Proyek Akhir : 19 Agustus 2021

Padang, 19 Agustus 2021

Almisbah  
18062004

## **RINGKASAN**

### **PENGARUH PENAMBAHAN NANOMATERIAL CANGKANG SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

Beton menjadi pilihan utama bangunan dalam pembangunan infrastruktur masa kini. Inovasi sangat diperlukan untuk mendukung kemajuan teknologi beton. Kinerja beton yang baik akan sangat ditentukan oleh kinerja mortarnya. Mortar merupakan adukan campuran yang terdiri atas agregat halus (pasir), bahan perekat (semen) dan air.

Salah satu upaya melakukan inovasi teknologi beton dilakukan dalam penelitian ini dengan menambahkan nanomaterial cangkang sawit kedalam adukan mortar. Nanomaterial merupakan teknologi manipulasi struktur dan karakterisasi bahan yang setidaknya memiliki komponen satu dimensi dengan ukuran 1-100 nm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi campuran optimal bahan penyusun mortar dan untuk mengetahui kekuatan akhir dari mortar yang telah di beri penambahan nanomaterial cangkang sawit.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan membuat benda uji mortar berbentuk kubus berukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm, yang akan di uji tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan mortar yang diberi penambahan nanomaterial cangkang sawit secara umum lebih rendah dari kuat tekan benda uji kontrol, namun masih memenuhi standar deviasi dari kuat tekan rencana  $f_c' = 12\text{MPa}$ . Penelitian ini juga menunjukkan bahwa seiring dengan bertambahnya umur mortar, kuat tekan mortar yang dihasilkan juga menunjukkan peningkatan.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur Penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta Shalawat dan salam tak lupa Penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan judul: **“Pengaruh Penambahan Nanomaterial Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Mortar”**.

Penulisan Proyek Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Pada Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan proyek akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, terutama sekali penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material dan kasih sayang dengan tulus.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Proyek Akhir ini, oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rusnardi Rahmad Putra, Ph.D.Eng selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
2. Ibu Dr. Eng. Eka Juliafad, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji.
3. Ibu Prima Zola, ST.,MT. selaku Dosen Penguji.
4. Bapak Faisal Ashar, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Nevy Sandra ST., M.Eng Selaku ketua program studi D3 Teknik Sipil Bangunan Gedung.
6. Dr. Ari Syaiful Arifin ST,MT selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral

8. Sahabat-sahabat penulis yang telah memberikan motivasi dan doanya kepada penulis untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Proyek Akhir ini membawa manfaat bagi diri penulis sendiri, rekan-rekan mahasiswa dan terlebih kepada pembaca umumnya serta untuk pengembangan ilmu.

Padang, 2021

Almisbah

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	
BIODATA	
RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	3
F. Manfaat Penelitian .....	4
G. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II .....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Mortar .....	6
a. Mortar lumpur (mud mortar) .....	6
c. Mortar semen .....	7
d. Mortar khusus.....	8
B. Bahan Penyusun Mortar .....	11
1. Semen.....	11
2. Agregat halus .....	12
3. Air .....	13
C. Kuat Tekan Mortar .....	15
D. Nanomaterial .....	18
E. Kelapa Sawit .....	18
F. Penelitian Sebelumnya .....	21

BAB III .....	22
METODE PENELITIAN .....	22
A. Jenis Penelitian .....	22
B. Lokasi Pembuatan Nanomaterial .....	22
C. Lokasi Pengujian XRD .....	22
D. Lokasi Pengujian .....	22
E. Bahan dan Benda Uji Penelitian .....	22
F. Tahapan Penelitian .....	23
1. Tahap I Persiapan .....	23
2. Tahap II Uji Bahan .....	25
3. Tahap III Pembuatan Benda Uji .....	29
4. Tahap IV Pengujian .....	30
5. Tahap V Analisis Data .....	31
6. Tahap VI Pengambilan Kesimpulan .....	31
G. <i>Flow Chart</i> Penelitian .....	32
BAB IV .....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
A. Hasil Penelitian .....	33
1. Pembuatan Nanomaterial Cangkang Sawit .....	33
2. Pengujian X-Ray Diffraction .....	34
3. Pengujian Agregat Halus .....	35
4. Pengujian Mortar Secara Visual .....	36
5. Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	36
B. Pembahasan .....	44
BAB V .....	46
PENUTUP .....	46
A. Kesimpulan .....	46
B. Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
DAFTAR LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mortar Lumpur .....	6
Gambar 2. Mortar kapur.....	7
Gambar 3. Mortar semen.....	7
Gambar 4. Luas Areal Kelapa Sawit Menurut Status Pengusahaan Tahun 2018 <i>Sumber: Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020</i> .....	19
Gambar 5. Cangkang sawit .....	23
Gambar 6. Furnace .....	24
Gambar 7. Hasil Furnace.....	24
Gambar 8. Hasil Abu Nanomaterial cangkang sawit .....	24
Gambar 9. XRD .....	25
Gambar 10. Alur penelitian.....	32
Gambar 11. Hasil furnace .....	33
Gambar 12. Hasil Abu Nanomaterial cangkang sawit .....	33
Gambar 13. Grafik Puncak Difraaktogram .....	34
Gambar 14. Kubus Mortar .....	36
Gambar 15. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal.....	38
Gambar 16. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan mortar Campuran nanomaterial abu karbon cangkang sawit sebanyak 1%.....	40
Gambar 17. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan mortar Campuran nanomaterial abu karbon cangkang sawit sebanyak 2%.....	42
Gambar 18. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan mortar Campuran nanomaterial abu karbon cangkang sawit sebanyak 3%.....	44
Gambar 19. Grafik Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Mortar.....	45

## DAFTAR TABEL

Table 1. Spesifikasi proporsi mortar .....	9
Table 2. Spesifikasi sifat mortar.....	10
Table 3. Penelitian relevan.....	21
Table 4. Ukuran bahan mix design mortar.....	22
Table 5. Perbandingan kandungan utama semen dengan abu sawit. ....	25
Table 6. Hasil uji agregat halus.....	35
Table 7. Hasil Pengujian Mortar Normal Umur 7 Hari .....	37
Table 8. Hasil Pengujian Mortar Normal Umur 14 Hari .....	37
Table 9. Hasil Pengujian Mortar Normal Umur 28 Hari .....	38
Table 10. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 1% Umur 7 Hari .....	38
Table 11. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 1% Umur 14 Hari .....	39
Table 12. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 1% Umur 28 Hari .....	39
Table 13. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 2% Umur 7 Hari.....	40
Table 14. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 2% Umur 14 Hari.....	41
Table 15. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 2% Umur 28 Hari.....	41
Table 16. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 3% Umur 7 Hari.....	42
Table 17. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 3% Umur 14 Hari.....	43
Table 18. Hasil Pengujian Mortar Campuran Nanomaterial Abu Cangkang Sawit 3% Umur 28 Hari.....	43
Table 19. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal dan Mortar dengan Nanomaterial Cangkang Sawit .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing .....	48
Lampiran 2. Surat Izin Melakukan Penelitian di Laboratorium Kimia .....	49
Lampiran 3. Surat Izin Melakukan Penelitian di Laboratorium Fisika.....	50
Lampiran 4. Surat Izin Melakukan Penelitian di Laboratorium Bahan dan Mekanika Tanah.....	51
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	52
Lampiran 6. Lembar Konsultasi.....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebutuhan akan perumahan saat ini semakin meningkat, yang secara tidak langsung menyebabkan kebutuhan akan bahan-bahan bangunan semakin meningkat pula dan semuanya dapat terpenuhi dengan menyediakan bahan bangunan yang memenuhi standar, berkualitas baik dan aman bagi kesehatan penggunanya. Salah satu bahan material yang berperan penting dalam bidang konstruksi ialah mortar.

Mortar merupakan adukan campuran yang terdiri atas agregat halus (pasir), bahan perekat (semen) dan air. Pada proses pencampuran bahan bahan tersebut sangat penting untuk memperhatikan hal-hal kecil yang dapat menimbulkan efek negative terhadap bangunan seperti kayu yang perlahan melapuk, lepasnya plesteran atau besi yang berkarat. Permasalahan ini ditimbulkan salah satunya karena kandungan air yang ada dalam campuran tidak terkendali dengan baik. Kandungan air yang berlebihan pada campuran dapat menimbulkan penurunan kualitas serta pengurangan kekuatan struktur bangunan. Hal ini bisa mengakibatkan berkembangnya organisme yang membahayakan bangunan dan dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan.

Seiring dengan perkembangan teknologi permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pemamfaatan bahan bangunan seperti mortar. Mortar dapat dikategorikan baik jika mortar tersebut awet, murah, mudah dikerjakan, cepat mengering, tahan terhadap air, dan tidak menyebabkan retak pada pasangan. Mortar memiliki keterbatasan terhadap suhu tinggi dan akan merusak bangunan. Salah satu cara untuk meminimalkan kerusakan akibat kebakaran adalah dengan meningkatkan kualitas bangunan dengan memilih bahan bangunan yang tepat dan memperhatikan jumlah bahan yang ditambahkan. Pemilihan bahan bangunan dan proses pembuatan yang baik bias meminimalisir kerusakan pada bangunan (Tjokrodimojo,1996).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas bangunan yaitu dengan teknologi nanomaterial. Syarat material dapat dikatakan material nano adalah jika material tersebut telah berukuran 0-100 nm. Bahan campuran yang berukuran nano ini berpotensi agar struktur memiliki mutu yang tinggi, baik dalam hal kuat tekannya maupun keawetanya terhadap lingkungan sekitarnya dan tentunya akan membuat bangunan lebih aman dan nyaman.

Bahan pengikat tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pembakaran serat dan cangkang sawit, yang kemudian disebut abu sawit. Limbah pembakaran serat dan cangkang sawit yang berupa abu memiliki unsur yang bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan mortar. Abu sawit memiliki sifat pozzolan dan mengandung unsur silika yang cukup banyak berkisar 31,45% sedangkan semen Portland hanya 20-25% (Tri Mulyono, 2005), sehingga bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan mortar yang lebih tinggi.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan cangkang sawit dalam bentuk nanomaterial yang digunakan sebagai bahan campuran mortar. Penggunaan cangkang sawit dikarenakan cangkang sawit itu sendiri termasuk kedalam limbah yang mamfaatnya belum banyak digunakan.

Berdasarkan hal inilah penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Penambahan Nanomaterial Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Mortar”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penguraian diatas ,maka masalah yang dapat di identifikasi adalah

1. Teknologi nanomaterial dalam produksi mortar masi jarang dijumpai.
2. Upaya peningkatan kualitas dan mutu bahan bangunan.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan nanomaterial cangkang sawit terhadap mortar.

### C. Batasan Masalah

Dari judul yang telah diajukan dan untuk pembahasan secara mendetail dari masalah yang akan timbul dari judul tersebut, perlu dilakukan pembatasan masalah dalam mengkaji serta mengevaluasi penelitian dari judul proyek akhir yang nantinya bisa sesuai dengan yang diinginkan. Adapun batasan masalah yang dimaksud yaitu:

1. Digunakan 36 sampel kubus berukuran  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  dengan membagi 27 sampel untuk benda uji dengan campuran nanomaterial cangkang sawit sebanyak 1%, 2%, dan 3% dari berat semen yang tidak menggunakan campuran serta pembuatan 9 benda uji tanpa campuran untuk perbandingan kuat tekan.
2. Uji mortar dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan rencana kuat tekan  $f_c' = 12 \text{ MPa}$ .
3. Dilakukan perawatan pada benda uji dengan cara perendaman di dalam air.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang tepat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kuat tekan mortar yang dibuat dengan penambahan nanomaterial cangkang sawit?
2. Bagaimana kadar optimum nanomaterial cangkang sawit yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada pencampuran mortar berdasarkan analisa kuat tekan mortar?

### E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui kuat tekan mortar yang diberi penambahan nanomaterial cangkang sawit.

2. Mengetahui kadar optimum dari nanomaterial cangkang sawit yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada pencampuran mortar berdasarkan hasil analisa kuat tekan.

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

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji hal-hal yang tentunya berkaitan dengan nanomaterial.
2. Sebagai pengetahuan pada masyarakat tentang cara penanggulangan limbah cangkang sawit.
3. Menghasilkan mortar berkualitas dengan menggunakan nanomaterial cangkang sawit.

#### **G. Sistematika Penulisan**

Sistem penulisan tugas akhir ini dibuat yang terdiri dari lima bab yang secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pertama ini berisi tentang latar belakang studi, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab kedua ini berisi tentang kajian literatur mengenai mortar seperti dasar teori mortar. Klasifikasi mortar, keuntungan mortar, sifat dan kerusakan perkerasan mortar, serta rumus rumus dasar yang akan digunakan dalam menghitung kekuatan tekan mortar.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ketiga ini terdiri dari lokasi penelitian, waktu penelitian,

jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, dan kerangka pikir pembahasan.

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

Pada bab ini membahas data hasil nanomaterial cangkang sawit, data hasil pengujian XRD, pengujian mortar secara visual, data hasil pengujian kuat tekan mortar, dan pembahasan analisa hasil pengujian .

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapatkan dari penelitian penulis di lokasi penelitian.