

**PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN SUPERPLASTICIZER  
PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**EGI SANJAYA**

**112021079**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN  
SUPERPLASTICIZER PADA CAMPURAN BETON  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Universitas Muhammadiyah Palembang**

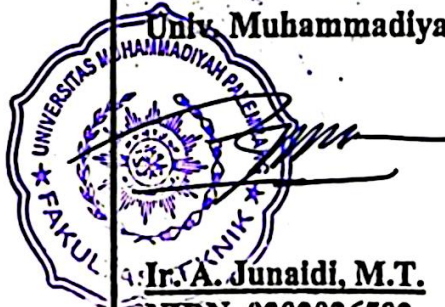
**Oleh :**

**EGI SANJAYA**

**112021079**

**Telah Disahkan Oleh:**

**Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Muhammadiyah Palembang**



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

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil UM Palembang**



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

**PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN  
SUPERPLASTICIZER PADA CAMPURAN BETON  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh :**

**EGI SANJAYA**

**112021079**

**Telah Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**

**Ir. Noto Royan, M.T.**  
**NIDN. 0203126801**

**Pembimbing II**

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

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN**  
**SUPERPLASTICIZER PADA CAMPURAN BETON**  
**TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**EGI SANJAYA**

112021079

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif  
Pada Tanggal, 11 Februari 2026

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

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

  
(.....)

2. Ir. Nurnilam Oemiati, M.T.  
NIDN. 0220106301

  
(.....)

3. M. Hijrah Agung Sarwandy, S.T., M.T.  
NIDN. 0219038701

  
(.....)

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

Palembang, 11 Februari 2026

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua Prodi Teknik Sipil

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Egi Sanjaya

NIM : 112021079

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Pengaruh Abu Cangkang Sawit Dan Superplasticizer Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”** merupakan hasil karya asli penulis sendiri dan bukan hasil jiplakan. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil penjiplakan, maka penulis bersedia menerima dan menanggung segala resiko sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Februari 2026



Egi Sanjaya

NRP 112021079

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh*

Alhamdulillah rabbi '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 Cangkang Sawit Dan Superplasticizer Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton”**. Adapun Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata 1 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. Bapak Ir. Noto Royan, M.T., selaku Pembimbing I pada penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Verinazul Septrianysah, S.T, M.T., selaku Pembimbing II pada penyusunan Skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

7. Kedua Orang Tua yang telah kebersamai penulis hingga saat 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,

2026

**Egi Sanjaya**

**112021079**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto:**

**“Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan”s**

**(Q.S Al-Insyirah:5)**

**“Pendidikan Merupakan Senjata Paling Ampuh Yang Bisa Kamu Gunakan  
Untuk Merubah Dunia”**

**(Nelson Mandela)**

### **Persembahan:**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Kepada Ibunda Erni Yunita, wanita terindah yang Tuhan kirim dikehidupan penulis. Wanita yang tangannya selalu terbentang dan mendekap dengan hangat dikala penulis hilang arah. Terimakasih untuk setiap cinta dan do'anya bagi penulis. Persembahan sederhana yang tertuang dalam setiap proses penulisan skripsi ini, penulis khususkan untuk dirimu. Terimakasih sudah bertahan dengan kuat. Hiduplah lebih lama, ibunda.
3. Kepada Adikku Ravi, Panutan bagi penulis sedari kecil. Bahasa cinta yang terkadang sulit untuk dipahami namun abadi dalam ketulusan. Terimakasih sudah tumbuh dengan kuat dan kokoh.
4. Kepada Fiona Lia Marshanda, sosok yang selalu hadir di saat suka maupun duka, penulis menyampaikan rasa terima kasih atas cinta, pengertian, dan dorongan luar biasa. Kehadiranmu adalah bagian penting dalam perjalanan ini.
5. Kepada sahabatku Amalia Putri dan Dinny Andela yang telah membantu dan penyemangat dalam penyelesaian skripsi.
6. Kepada teman-teman seangkatan prodi teknik sipil 2021.
7. Terakhir kepada diri saya sendiri Egi Sanjaya, terima kasih karna sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai, dan senantiasa menikmati segala prosesnya.

# **PENGARUH ABU CANGKANG SAWIT DAN SUPERPLASTICIZER PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Egi Sanjaya<sup>1</sup>, Noto Royan<sup>2</sup>, Verinazul Septriasyah<sup>3</sup>

## **INTISARI**

Beton merupakan material konstruksi yang широко digunakan karena memiliki kuat tekan tinggi serta kemudahan dalam pelaksanaan. Namun, ketergantungan terhadap semen sebagai bahan utama menimbulkan dampak lingkungan dan biaya produksi yang cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan inovasi melalui pemanfaatan limbah industri sebagai bahan substitusi maupun bahan tambah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan abu cangkang sawit sebagai substitusi sebagian semen dan kombinasi superplasticizer terhadap kuat tekan beton. Variasi abu cangkang sawit yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen, dengan penambahan superplasticizer sebesar 1,5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu cangkang sawit dan superplasticizer memberikan pengaruh terhadap nilai slump dan kuat tekan beton. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi abu cangkang sawit 10% dan superplasticizer 1,5% dengan kuat tekan sebesar 30,22 MPa. Sedangkan pada persentase yang lebih tinggi terjadi penurunan kekuatan akibat berkurangnya kandungan semen efektif dalam campuran.

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kombinasi abu cangkang sawit dan superplasticizer berpotensi digunakan sebagai alternatif material ramah lingkungan dalam campuran beton, dengan komposisi optimum pada variasi tertentu yang mampu memberikan kuat tekan maksimum.

**Kata Kunci:** Abu Cangkang Sawit, Superplasticizer, Beton, Kuat Tekan.

## **The Effect of Palm Shell Ash and Superplasticizer in Concrete Mixtures on Compressive Strength**

Egi Sanjaya<sup>1</sup>, Noto Royan<sup>2</sup>, Verinazul Septriasyah<sup>3</sup>

### ***ABSTRACT***

*Concrete is a widely used construction material due to its high compressive strength and ease of application. However, the heavy reliance on cement as the primary binder contributes to environmental concerns and increases production costs. Therefore, innovation is required through the utilization of industrial waste as a partial substitute or supplementary material in concrete mixtures.*

*This study aims to analyze the effect of incorporating palm shell ash as a partial replacement of cement in combination with a superplasticizer on the compressive strength of concrete. The variations of palm shell ash used were 0%, 5%, 10%, and 15% by weight of cement, with a superplasticizer dosage of 1.5%.*

*The results indicate that the incorporation of palm shell ash and superplasticizer affects both the slump value and the compressive strength of concrete. The highest compressive strength was achieved with 10% palm shell ash and 1.5% superplasticizer, reaching 30.22 MPa. At higher substitution levels, a reduction in strength occurred due to the decrease in effective cement content within the mixture.*

*Based on the analysis, it can be concluded that the combination of palm shell ash and superplasticizer has the potential to be utilized as an environmentally friendly alternative material in concrete mixtures, with the optimum composition achieved at a specific variation that provides maximum compressive strength.*

**Keywords:** *Palm Shell Ash, Superplasticizer, Concrete, Compressive Strength.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Beton .....	5
2.2 Penelitian Terdahulu .....	6
2.3 Klasifikasi Beton.....	8
2.4 Sifat Beton .....	9
2.4.1 Durability (Keawetan) .....	9
2.4.2 Workability (Keleccakan) .....	9
2.4.3 Kuat Tekan .....	10
2.4.4 Modulus Elastisitas.....	11
2.5 Material Pembentuk Beton .....	12
2.5.1 Semen .....	12
2.5.2 Agregat.....	14
2.5.3 Air .....	16
2.5.4 Bahan Tambah.....	17
2.6 Faktor Mempengaruhi Kuat Tekan Beton .....	17
2.6.1 Faktor Air Semen.....	18
2.6.2 Umur Beton.....	18
2.6.3 Sifat Agregat .....	19

2.6.4. Jumlah Semen .....	21
2.7 Superplasticizer .....	22
2.8 Cangkang sawit .....	23
2.9 Rumus Pengolahan Uji Kuat Tekan Beton .....	24
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	26
3.2 Studi Literatur .....	26
3.3 Alat – Alat Digunakan.....	26
3.4 Bahan Digunakan .....	33
3.5 Pengujian Bahan .....	36
3.5.1. Pengujian Agregat Halus .....	36
3.5.2 Pengujian Agregat Kasar.....	41
3.6 Job Mixing Formula .....	46
3.7 Pembuatan Benda Uji.....	47
3.8 Proses Pencampuran Adukan Beton.....	47
3.8 Pengujian Slump .....	48
3.9 Perawatan Benda Uji.....	49
3.10 Pengujian Kuat Tekan.....	49
3.11. Bagan Alir Penelitian.....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>52</b>
4.1 Hasil Penelitian Beton .....	52
4.2 Hasil Xrf Abu Cangkang Sawit.....	53
4.3 Pembuatan Design Mix Formula .....	54
4.4 Hasil Slump Test .....	55
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	56
4.6 Pengolahan Data .....	57
4.7 Hasil Penelitian Kuat Tekan .....	60
4.8 Pembahasan Hasil Kuat Tekan Beton .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Pengaruh Jumlah Semen Terhadap Kuat Tekan Beton .....	22
<b>Gambar 3. 1</b> Satu Set Saringan .....	27
<b>Gambar 3. 2</b> Oven .....	27
<b>Gambar 3. 3</b> Kerucut Ambrams .....	28
<b>Gambar 3. 4</b> Mesin Penggucang .....	29
<b>Gambar 3. 5</b> Molen.....	29
<b>Gambar 3. 6</b> Gelas Ukur .....	30
<b>Gambar 3. 7</b> Timbangan .....	31
<b>Gambar 3. 8</b> Gelas Pikhometer .....	31
<b>Gambar 3. 9</b> Cetakan Silinder .....	32
<b>Gambar 3. 10</b> Mesin Uji Kuat Tekan.....	33
<b>Gambar 3. 11</b> Semen Portland.....	33
<b>Gambar 3. 12</b> Agregat Kasar.....	34
<b>Gambar 3. 13</b> Agregat Kasar.....	34
<b>Gambar 3. 14</b> Air.....	35
<b>Gambar 3. 15</b> Superplasticizer .....	35
<b>Gambar 3. 16</b> Abu Cangkang Sawit .....	36
<b>Gambar 3. 17</b> Gambar Bagan Penelitian .....	51
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Kuat Tekan Karakteristik Umur 28 hari .....	60
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Persentase Kenaikan Kuat Tekan (MPa) pada umur 28 Hari .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Hubungan Tingkat Workabilitas Dan Nilai Slump Dan Tingkat Kepadatan Slump.....	10
<b>Tabel 2. 2</b> Hubungan antara kekuatan tekan beton terhadap usia beton.....	19
<b>Tabel 3. 1</b> Job Mixing Formula.....	46
<b>Tabel 3. 2</b> Pembuatan Benda Uji.....	47
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Material.....	52
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil XRF Abu Cangkang Sawit .....	53
<b>Tabel 4. 3</b> Kebutuhan Campuran Beton .....	55
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Uji Slump .....	55
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	56
<b>Tabel 4. 6</b> Analisa Uji Kuat Tekan Beton Karakteristik .....	58
<b>Tabel 4. 7</b> Kuat Tekan Karakteristik.....	59
<b>Tabel 4. 8</b> Rekapitulasi Analisa Uji Kuat Tekan Beton Karakteristik .....	59
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil Persentase Kenaikan Kekuatan beton .....	61

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai material utama dalam dunia konstruksi, beton dikenal karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, ketahanan yang baik, serta kemudahan dalam proses pengerjaannya. Namun demikian, proses pembuatan beton konvensional masih sangat bergantung pada sumber daya alam seperti pasir, semen, dan kerikil, yang jika terus dieksploitasi dapat memberikan dampak lingkungan yang merugikan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan inovatif dalam komposisi beton yang tidak hanya mampu mempertahankan atau bahkan meningkatkan kekuatan tekan, tetapi juga lebih hemat biaya dan ramah terhadap lingkungan.

Pemanfaatan limbah industri sebagai bahan substitusi atau tambahan dalam campuran beton kini menjadi salah satu pendekatan yang semakin banyak dikembangkan. Salah satunya adalah abu cangkang sawit (*Palm Shell Ash*), yaitu residu padat hasil pembakaran limbah dari industri kelapa sawit, yang mengandung senyawa penting seperti silika dan alumina. Kandungan kimia tersebut mampu bereaksi dengan hasil hidrasi semen dan membentuk senyawa pengikat sekunder yang berperan dalam meningkatkan kekuatan tekan beton, khususnya pada umur beton yang lebih panjang. Meski demikian, penggunaan abu cangkang sawit berpotensi menurunkan tingkat kemudahan pengerjaan (*Workability*) dari beton. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan penambahan bahan kimia seperti superplasticizer, yang berfungsi meningkatkan kemudahan pengerjaan beton tanpa harus menambah air pencampur. Selain itu, superplasticizer juga mampu menurunkan nilai rasio air-semen (*w/c ratio*), yang secara tidak langsung mendukung peningkatan kekuatan tekan beton.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan konstruksi modern, berbagai inovasi dalam material beton terus dikembangkan. Tujuan utama dari inovasi tersebut adalah untuk meningkatkan mutu beton sekaligus mendukung konsep pembangunan ramah lingkungan (*Green Construction*). Salah satu pendekatan inovatif yang diterapkan adalah melalui penggantian sebagian bahan

dasar beton atau dengan menambahkan bahan campuran tertentu ke dalam adukannya, seperti superplasticizer. Superplasticizer merupakan zat kimia aditif yang berfungsi sebagai pengurang air dengan efisiensi tinggi. Penggunaan bahan ini memungkinkan terciptanya campuran beton dengan rasio air-semen yang lebih rendah tanpa mengurangi tingkat keenceran adukan, atau sebaliknya, menghasilkan adukan yang lebih encer meskipun rasio air-semen tetap. Kondisi tersebut berkontribusi positif terhadap peningkatan kuat tekan beton (Jonizar et al., 2022).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Bansambua Tiara Anjelica, 2024) Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan abu cangkang kelapa sawit sebagai substitusi sebagian semen menunjukkan pengaruh terhadap kuat tekan beton. Pada campuran dengan penambahan 10%, nilai kuat tekan yang dicapai adalah 7 MPa pada umur 7 hari, 11 MPa pada umur 21 hari, dan meningkat menjadi 20 MPa pada 28 hari. Sementara itu, untuk penambahan 15%, kuat tekan tercatat sebesar 11 MPa di hari ke-7, 13 MPa di hari ke-21, dan justru menurun menjadi 14 MPa pada hari ke-28. Adapun variasi 20% menghasilkan kuat tekan sebesar 10 MPa, 13 MPa, dan 15 MPa masing-masing pada umur 7, 21, dan 28 hari. Sebagai perbandingan, beton normal tanpa campuran abu menunjukkan kuat tekan sebesar 17 MPa pada hari ke-28. Dari data tersebut, terlihat bahwa peningkatan tertinggi terjadi pada beton dengan penambahan 10% abu cangkang sawit, terutama pada umur 28 hari. Maka dapat disimpulkan bahwa komposisi optimal terdapat pada variasi 10%.

Berdasarkan penelitian di atas peneliti ingin melakukan substitusi variasi abu cangkang sawit 0%, 5%, 10%, 15%, dan mengkombinasikan superplasticizer 1,5%. Maka peneliti tertarik untuk melanjutkan penelitian tersebut dengan abu cangkang sawit dan bahan tambah superplasticizer. Mutu beton yang direncanakan adalah 25 Mpa dan lama waktu perendaman 28 hari. Dari penelitian diatas maka hal ini, peneliti ingin menggunakan abu cangkang sawit dan superplasticizer yaitu dengan judul “pengaruh cangkang sawit dan superplasticizer pada campuran beton terhadap kuat tekan beton”.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini untuk mengkaji pemanfaatan abu cangkang sawit sebagai substitusi sebagian semen pada campuran beton serta penggunaan superplasticizer sebagai pengurangan kadar air dalam pencampuran guna meningkatkan performa beton, khususnya pada kuat tekan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi sejauh mana pengaruh penggunaan abu cangkang sawit yang dikombinasikan dengan bahan tambahan superplasticizer terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan pada beton.

## 1.3 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah pengaruh abu cangkang sawit dan superplasticizer bisa memberikan pengaruh signifikansi terhadap kuat tekan beton.
2. Mencari komposisi yang paling optimal untuk campuran abu cangkang sawit dan superplasticizer sehingga dapat kuat tekan maksimum.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah:

1. Abu cangkang sawit dan superplasticizer dimanfaatkan sebagai material tambahan dalam campuran beton pada penelitian ini.
2. Cetakan yang digunakan adalah cetakan silinder 15x30cm.
3. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari.
4. Komposisi campuran beton (*Mix Design*) ditentukan berdasarkan SNI.
5. Dilakukan serangkaian pengujian agregat halus, agregat kasar, slump test, dan kuat tekan.
6. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil yang berada di lingkungan Universitas Muhammadiyah Palembang.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam laporan tugas akhir secara garis besar disusun menjadi lima bab sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Pada bab ini memuat tentang landasan teori dan hasil kajian dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan.

## **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Pada bab ini metodologi penelitian memuat beberapa hal pokok diantaranya: jenis penelitian, langkah-langkah penelitian, waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat penelitian serta metode pengumpulan data.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menyajikan hasil penelitian analisa data dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, R. N., Abdi, F. N., & Haryanto, B. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit Pada Bata Ringan. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(2), 62. <https://doi.org/10.30872/ts.v7i2.13189>
- Departemen Pekerjaan Umum. (1991). SK SNI T-15-1991-03: Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Sk Sni T:15-1991-03*, 185.
- Herdiansyah. Ria Pangaribuan, M. (2013). Pengaruh Batu Cadas (Batu Trass) Sebagai Bahan Pembentuk Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Inersia*, 5(2), 11–19.
- Jonizar, J., Massri, M., & Muammar, U. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kerang Hijau Dan Zat Adiktif Superplasticizer Sebagai Bahan Tambah Campuran Semen Terhadap Kuat Tekan Beton K-400. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(3), 146. <https://doi.org/10.32502/jbearing.4643202273>
- Mulyono, T. (2004). Teknologi beton. *Penerbit Andi, Yogyakarta*.
- Palepy, M. R. (2021). Pengaruh penambahan limbah abu cangkang kelapa sawit terhadap kuat tarik pada beton dengan bahan tambahan superplasticizer ( Studi Penelitian ). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1(2), 1–12. <https://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/349/pdf>
- Riwayati, S., & Agusti, A. (2021). Pengaruh Penambahan Super Plasticizer Kedalam Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton K-400 Pada Umur 28 Hari. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 8(1), 77. <https://doi.org/10.35449/teknika.v8i1.170>
- Sitanggang, R., Hutabarat, N. S., & Ginting, R. (2022). PENGGUNAAN SUPERPLASTICIZER PADA BETON MUTU F'c 25 MPa. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2), 202. <https://doi.org/10.46930/tekniksipil.v11i2.2707>
- Slat, V. B., Supit, S. W. M., & Kondojo, N. (2021). Pengaruh Superplasticizer Polymer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 26(2), 115. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v26i2.3126>
- Substitusi, P., Cangkang, A. B. U., Terhadap, S., Palm, K., & Ash, S. (2018). *Pengaruh substitusi abu cangkang sawit terhadap kuat tekan beton*. 01, 21–26.
- Tjokrodinuljo, K. (1996). Teknologi Beton, Yogyakarta. *Universitas Gadjah Mada*.
- Tjokrodinuljo, K. (2007). Teknologi Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM. *Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta*.

- Tjokrodimulyo, K. (1996). *Syarat Gradasi Buiran*. Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Yusra, A., & Amir, A. (2016). Pengaruh Zat Tambah Abu Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik*, 4(2), 29–36.