

**PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU CANGKANG  
KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL  
SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN MORTAR**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik (S1) Program Studi Teknik Sipil**

**Oleh :  
MUHAMMAD AGUNG PRAYOGI  
151710068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BINA DARMA  
PALEMBANG  
2019**

**PERSKTUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Muhammad Agung Prayogi

NIM : 151710068

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU**

**CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN**

**SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP NILAI KUAT**

**TEKAN MORTAR**

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi.

Palembang, 27 Agustus 2019

Disetujui

Pembimbing



Dr. Firdaus, S.T., M.T

## PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul "PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP NILAI RUAT TEKAN MORTAR" yang disusun oleh :

Nama : Muhammad Agung Prayogi  
NIM : 151710068  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Dama pada tanggal 27 Agustus 2019

### Panelis Ujian

Anggota Penguji I



Ir. Renisaili M.T

Anggota Penguji II



Furlin Roeyadi S.T., M.T., M.Kom

Ketua Penguji



Dr. Firdaus S.T., MT

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU CANGKANG KELAPA  
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP  
NILAI KUAT TEKAN MORTAR

MUHAMMAD AGUNG PRAYOGI

151710068

Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma

Palembang, 27 Agustus 2019

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Firdaus, S.T., M.T

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,

Universitas Bina  
Darma  
Fakultas Teknik



Drs. H. Ishak Yunus, S.T., M.T

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI SUHU PEMBAKARAN ABU CANGKANG KELAPA  
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP  
NILAI KUAT TEKAN MORTAR

Oleh :

MUHAMMAD AGUNG PRAYOGI

151710068

SKRIPSI

Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma

Disetujui

Pembimbing




Dr. Firdaus, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,



Universitas Bina Darma  
Fakultas Teknik



Drs. H. Ishak Yunus, S.T.,M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Agung Prayogi

Nim : 151710068

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hira Darma Palembang atau di Perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicatumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicatumkan daftar rujukan.
4. Saya bersedia Skripsi yang saya hasilkan ini di cek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta di unggah ke internet sehingga dapat diakses publik secara daring.
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 27 Agustus 2019



Muhammad Agung Prayogi

(151710068)

## **MOTTO :**

*“Coba dulu, baru cerita. Pahami dulu, baru menjawab. Pikirlah dulu, baru berkata. Dengarlah dulu, baru beri penilaian. Berusaha dulu, baru berharu”*

**-Socrates-**

## **PERSEMBAHAN :**

Alhamdulillahirobbil’alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan hidayah dan karunianya kepada saya dalam penyelesaian skripsi ini. Terimakasih untuk kalian semua atas do’a dan dukungannya hingga skripsi ini selesai, dan skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Orang tua dan kakak perempuan saya yang telah mendo’akan dan memberikan segala dukungannya.
- ❖ Dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya hingga skripsi ini dapat selesai. Terimakasih kepada Bpk. Dr. Firdaus, S.T., M.T.
- ❖ Lita Lian, seseorang yang berpengaruh dalam kehidupan saya yang telah membantu, memberikan semangat serta dukungan kepada saya dalam situasi apapun.
- ❖ Teman – teman Teknik Sipil Angkatan 2015 khususnya TS B yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

## ABSTRAK

Sampai saat ini limbah cangkang sawit belum dimanfaatkan secara optimal dan nilai ekonominya sangat rendah, pembakaran limbah abu sawit banyak mengandung unsur silika yang merupakan bahan pozzolan yang mempunyai peranan penting dalam pembentukan semen yaitu senyawa  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang di mana senyawa aktif yang apabila bereaksi dengan kapur bebas atau Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dan air akan membentuk material seperti semen yaitu Kalsium Silikat Hidrat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pembakaran abu cangkang sawit dan perentase optimum pada penambahan abu cangkang sawit , metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 50x50x50 mm sebanyak total 25 buah dari tiap suhu pemabakaran .

Berdasarkan penelitian yang lakukan pengujian mortar dengan campuran 10% mempunyai nilai kuat tekan yang paling tinggi dari persentase bahan tambah 5%, 15%, 20% dan mortar normal dan mortar normal pembakaran abu cangkang sawit 250° memiliki nilai kuat tekan hanya sebesar 24,48 Mpa namun pada suhu 300° meningkat menjadi 24,56 Mpa lalu kembali mengalami pada suhu 350° sebesar 24,72 Mpa, tetapi pada suhu 400° terjadi peningkatan yang signifikan menjadi 26,8 Mpa.

Kata kunci : Sawit, Cangkang, Suhu, Tekan.



## **ABSTRACT**

Until now, palm shell waste has not been used optimally and the economic value is very low, burning palm ash waste contains silica which is a pozzolan material which has an important role in the formation of cement, namely  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  compounds in which active compounds which when reacting with lime free or Calcium Hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) and water will form a cement-like material namely Calcium Silicate Hydrate.

This study aims to determine the effect of burning temperature of palm shell ash and the optimum percentage on the addition of palm shell ash, the method used in this study is an experimental method using cube-shaped specimens with a size of 50x50x50 mm totaling 25 pieces of each firing temperature.

Based on research that carried out mortar testing with a mixture of 10% has the highest compressive strength value of the percentage of ingredients added 5%, 15%, 20% and normal mortar and normal mortar burning 250 ° palm shell ash has a compressive strength value of only 24.48 Mpa but at a temperature of 300 ° increased to 24.56 Mpa and then again experienced at a temperature of 350 ° by 24.72 MPa, but at a temperature of 400 ° there was a significant increase to 26.8 MPa.

Keywords: Palm, Shell, Temperature, Press.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamin berkatrahmat Allah SWT, penulisan Proposal Skripsi dengan judul **"Pengaruh Variasi Suhu Pembakaran Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar"** ini dapat terselesaikan tepat waktu.

Tentunya dalam penulisan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, untuk melengkapi kesempurnaan tersebut diharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun.

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada pihak yang telah membantu serta membimbing dengan tulus dan ikhlas dalam menyelesaikan Skripsi ini. Kami menyampaikan ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Dr.Sunda Ariana, MPd., M.M. selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang beserta staf dan karyawan/karyawati.
2. Dr. Firdaus, S.T., M.T. selaku Ketua Dekan Fakultas Teknik Universitas Bina Darma Palembang, sekaligus sebagai pembimbing skripsi.
3. Drs. H. Ishak Yunus, S.T. M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, semoga hasil Penelitian Skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, 27 Agustus 2019



Muhammad Agung Prayogi

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                  | i       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> ..... | ii      |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN</b> .....    | iii     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....             | iv      |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....      | v       |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....          | vi      |
| <b>ABSTRAK</b> .....                        | vii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....                       | viii    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                 | ix      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                     | x       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                  | xii     |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                   | xiii    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                | xiv     |

### BAB I PENDAHULUAN

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....        | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah .....       | 5 |
| 1.3 Batasan Masalah .....       | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....     | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....    | 6 |
| 1.6 Sistematika Penulisan ..... | 7 |

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Mortar .....                                    | 9  |
| 2.2 Material Peyusun Mortar .....                   | 11 |
| 2.2.1 Semen Portland .....                          | 11 |
| 2.2.2 Agregat .....                                 | 13 |
| 2.2.3 Air .....                                     | 16 |
| 2.3 Cangkang Kelapa Sawit .....                     | 17 |
| 2.3.1 Abu Cangkang Kelapa Sawit .....               | 17 |
| 2.4 Kuat Tekan Mortar dan Modulus Elastisitas ..... | 19 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.5 Penelitian Terdahulu ..... | 23 |
|--------------------------------|----|

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                   | 25 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....                       | 25 |
| 3.3 Alat dan Bahan.....                                     | 26 |
| 3.3.1 Alat.....   | 26 |
| 3.3.2 Bahan .....   | 32 |
| 3.4 Pengujian dan Pengolahan Bahan .....                    | 33 |
| 3.4.1 Agregat Halus .....                                   | 33 |
| 3.4.2 Pengolahan Abu Cangkang Kelapa Sawit .....            | 38 |
| 3.5 Rancangan Campuran Mortar dan Pembuatan Benda Uji ..... | 39 |
| 3.6 Parameter dan Jumlah Benda Uji.....                     | 41 |
| 3.7 Bagan Alir Penelitian .....                             | 42 |

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Susunan Mortar ..... | 44 |
| 4.1.1 Pemeriksaan Air.....                       | 44 |
| 4.1.2 Pemeriksaan Semen .....                    | 44 |
| 4.1.3 Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir) .....    | 45 |
| 4.2 Pemeriksaan Abu Cangkang Sawit .....         | 49 |
| 4.3 Perencanaan Komposisi Campuran .....         | 50 |
| 4.4 Perhitungan Bahan Tambah .....               | 50 |
| 4.5 Perawatan Mortar .....                       | 53 |
| 4.6 Hasil dan Pembahasan Pengujian Mortar .....  | 54 |
| 4.6.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar.....           | 56 |

### **BAB V PENUTUP**

|                      |    |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan ..... | 68 |
| 5.2 Saran .....      | 69 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>70</b> |
|-----------------------------|-----------|

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>LAMPIRAN.....</b> | <b>72</b> |
|----------------------|-----------|

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 3.1 Drum Alat Pembakaran.....                                    | 26      |
| Gambar 3.2 Ayakan .....   | 27      |
| Gambar 3.3 Piknometer .....   | 27      |
| Gambar 3.4 Oven .....   | 28      |
| Gambar 3.5 Tintometer .....   | 28      |
| Gambar 3.6 Timbangan Digital .....                                      | 28      |
| Gambar 3.7 Mesin Penggetar Saringan.....                                | 29      |
| Gambar 3.8 Alat Penyaring <i>Fly Ash</i> .....                          | 29      |
| Gambar 3.9 Mesin Uji Tekan ( <i>Compression Testing Machine</i> ) ..... | 30      |
| Gambar 3.10 Pengalus Tepung (Disk Mill) .....                           | 30      |
| Gambar 3.11 Flow Table.....   | 31      |
| Gambar 3.12 Abu Cangkang Kelapa Sawit .....                             | 32      |
| Gambar 3.13 Bagan Alir Penelitian .....                                 | 41      |
| Gambar 4.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur.....                                | 45      |
| Gambar 4.2 Grafik Hasil Pemeriksaan Gradasi Tanjung Raja .....          | 46      |
| Gambar 4.3 Pemeriksaan kandungan zat organik .....                      | 47      |
| Gambar 4.4 Abu Cangkang Sawit.....                                      | 49      |
| Gambar 4.5 Komposisi Pada Mortar.....                                   | 51      |
| Gambar 4.6 Komposisi Campuran Mortar.....                               | 52      |
| Gambar 4.7 Perendaman Mortar .....                                      | 53      |
| Gambar 4.8 Mortar Yang Telah Di Keringkan .....                         | 53      |
| Gambar 4.9 Grafik Pengujian Suhu 250°.....                              | 55      |
| Gambar 4.10 Suhu Saat Pembakaran Abu Cangkang Sawit 250° .....          | 56      |
| Gambar 4.11 Pengujian Suhu 250° .....                                   | 56      |
| Gambar 4.12 Grafik Pengujian Suhu 300°.....                             | 58      |
| Gambar 4.13 Suhu Saat Pembakaran Abu Cangkang Sawit 300° .....          | 59      |
| Gambar 4.14 Pengujian Suhu 300° .....                                   | 59      |
| Gambar 4.15 Grafik Pengujian Suhu 350°.....                             | 61      |
| Gambar 4.16 Suhu Saat Pembakaran Abu Cangkang Sawit 350° .....          | 62      |
| Gambar 4.17 Pengujian Suhu 350° .....                                   | 62      |
| Gambar 4.18 Grafik Pengujian Suhu 400°.....                             | 64      |
| Gambar 4.19 Suhu Saat Pembakaran Abu Cangkang Sawit 400° .....          | 65      |
| Gambar 4.20 Pengujian Suhu 400° .....                                   | 65      |
| Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Kuat Tekan (Mpa).....                   | 66      |
| Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Kuat Tekan (Mpa) Setiap Suhu .....      | 67      |

## DAFTAR TABEL

Halaman

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Standar Mortar Berdasarkan Kuat Tekan Minimum .....       | 10 |
| Tabel 2.2 Susunan Umur Semen .....                                  | 12 |
| Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Halus .....                         | 15 |
| Tabel 2.4 Kandungan Kimia <i>Pozzolan</i> dan <i>Fly Ash</i> .....  | 18 |
| Tabel 2.5 Senyawa Kimia Abu Cangkang Kelapa Sawit.....              | 19 |
| Tabel 3.1 Waktu Penelitian .....                                    | 25 |
| Tabel 3.2 Parameter Variasi Benda Uji Kuat Tekan.....               | 42 |
| Tabel 4.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir Tanjung Raja.....          | 45 |
| Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Gradasi Tanjung Raja.....               | 46 |
| Tabel 4.3 Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik ..... | 47 |
| Tabel 4.4 Hasil pemeriksaan kadar air pasir .....                   | 48 |
| Tabel 4.5 Komposisi Campuran.....                                   | 50 |
| Tabel 4.6 Komposisi Campuran pada Mortar .....                      | 51 |
| Tabel 4.7 Pengujian Kuat Tekan 250° .....                           | 54 |
| Tabel 4.8 Pengujian Kuat Tekan 300° .....                           | 57 |
| Tabel 4.9 Pengujian Kuat Tekan 350° .....                           | 60 |
| Tabel 4.10 Pengujian Kuat Tekan 400° .....                          | 63 |
| Tabel 4.11 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan (Mpa).....                    | 66 |

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Pengambilan Cangkang Sawit.....        | 72 |
| Lampiran 2. Proses Pengambilan Cangkang Sawit..... | 73 |
| Lampiran 3. Suhu Pengambilan Cangkang Sawit.....   | 74 |
| Lampiran 4. Pemeriksaan Pasir Tanjung Raja.....    | 75 |
| Lampiran 5. Proses Pembuatan Mortar.....           | 76 |
| Lampiran 6. Perawatan Mortar .....                 | 77 |
| Lampiran 7. Proses Pengujian Mortar.....           | 78 |