

**PENGARUH TINGKAT KEHALUSAN ABU CANGKANG KELAPA  
SAWIT SEBAGAI BAHAN *SUBSTITUSI PARSIAL* SEMEN  
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN MORTAR**



**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**OLEH:**

**M. FIKRIYANTO PRAYOGO**

**151710064**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BINA DARMA  
PALEMBANG  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

**Nama** : M. Fikriyanto Prayogo  
**NIM** : 151710064  
**Jurusan** : Teknik Sipil  
**Judul Skripsi** : Pengaruh Tingkat Kehalusan Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan *Subtitusi Parsial* Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar

Palembang, Agustus 2019

Disetujui,

**Pembimbing,**



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

## LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan judul Pengaruh Tingkat Kehalusan Abu Cangkang Kelapa Sawit  
Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar.

Nama : M. Fikriyanto Prayogo

NIM : 151710064

Jurusan : Teknik Sipil

Telah dipertahankan dalam sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik  
Sipil Universitas Bina Darma Pada Tanggal 3 September 2019

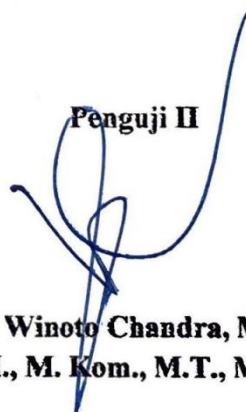
**Panitia Ujian,**

**Penguji I**



**Marguan Fauzi, S.T., M.T**

**Penguji II**



**Drs. Winoto Chandra, M.Kes.,  
M.H., M. Kom., M.T., M.Pd.**

**Mengetahui,**

**Ketua Penguji**



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

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : M. Fikriyanto Prayogo  
NIM : 151710064  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Pengaruh Tingkat Kehalusan 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, Agustus 2019


Disetujui,

Disahkan,

Dekan,

Ketua Program Teknik Sipil,

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

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

Universitas **Bina  
Darma**  
Fakultas Teknik



## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH TINGKAT KEHALUSAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBTISUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN MORTAR

Oleh:

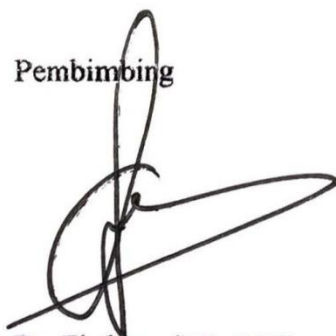
M. FIKRIYANTO PRAYOGO  
151710064

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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : M. Fikriyanto Prayogo

**NIM** : 151710064

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Bina Darma maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri serta ditambah arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama Pengarang dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Saya bersedia skripsi yang saya hasilkan ini di cek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat di akses publik secara daring.
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikianlah Surat ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 30 Agustus 2019



M. Fikriyanto Prayogo

**Motto :**

*“Jika anda ingin bersinar layaknya matahari,  
Maka terlebih dahulu harus terbakar seperti matahari”*

**Persembahan :**

Segala Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Karya sederhana ini Penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan segala rahmat, nikmat, hidayah, petunjuk dan memberi kemudahan. Semoga hamba-Mu ini senantiasa menjadi manusia yang bermanfaat bagi umat-Mu.
2. Nabi Muhammad SAW, sosok yang teladan yang selalu menginspirasi dan semoga kita semua bisa mengikuti suri tauladan Nabi Muhammad SAW.
3. Kedua Orang Tua ku, Mbak Wiwik, Mbak Puji serta Adikku Iin yang selalu memberikan doa yang terbaik, senantiasa memberikan bimbingan, nasehat, dukungan, curahan cinta dan kasih sayang. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik untuk mereka semua.
4. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan masukan masukan terbaik serta meluangkan waktu untuk bimbingan.
5. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2015 yang tentunya tidak akan pernah saya lupakan, karena banyak belajar dari mereka.
6. Semua pihak yang telah membantu Saya dalam pengerjaan skripsi ini.

## 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 tingkat kehalusan abu cangkang sawit dan persentase optimum pada penambahan abu cangkang sawit , metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode ekperimental dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 50x50x50 mm sebanyak total 36 buah dari tiap tingkat kehalusan abu.

Abu cangkang sawit yang akan digunakan sebagai substitusi parsial semen adalah abu yang melewati filter no.200 dan disempurnakan sehingga menjadi tingkat kehalusan zona 0, zona I, zona II, dan zona III. Persentase substitusi abu yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15%. Kuat tekan mortar diuji pada 7, 14 dan 28 hari. Tingkat substitusi abu cangkang sawit ke semen yang optimal adalah 15% dengan kekuatan tekan tertinggi pada 28 hari rata-rata 26,38 MPa. Tingkat kehalusan terbaik adalah pada zona III dengan usia mortar 28 hari yang menghasilkan kekuatan tekan 30,23 mpa. Semakin tinggi persentase penggunaan abu, maka kuat tekan yang dihasilkan akan semakin meningkat.

**Kata kunci :** Abu, Kehalusan, Mortar, Kuat 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 SiO<sub>2</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> compounds in which active compounds which when reacting with lime free or Calcium Hydroxide (Ca (OH)<sub>2</sub>) and water will form a cement-like material namely Calcium Silicate Hydrate.*

*This study aims to determine the effect of the smoothness level 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 36 pieces of each level of ash fineness.*

*The palm shell ash which will be used as a partial cement substitution is ash which passes through filter no. 200 and is refined into a smoothness zone of zone 0, zone I, zone II, and zone III. The percentage of ash substitution used is 0%, 5%, 10%, and 15%. Mortar compressive strength releases at 7, 14 and 28 days. The optimal substitution rate of palm shell to cement is 15% with the highest compressive strength at 28 days with an average of 26.38 MPa. The best level of smoothness is in zone III with a mortar age of 28 days which produces a compressive strength of 30.23 mpa. The higher the use of ash, the compressive strength produced will increase.*

**Keywords:** *Palm Shell Ash, Fineness, Mortar, Compressive*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Pembuatan Skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Tingkat Kehalusan Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan *Substitusi Parsial* Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar”** ini dengan baik dan lancar.

Tujuan penulisan laporan ini adalah untuk memenuhi syarat skripsi pendidikan Strata I pada jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Darma dan sebagai kesimpulan sekaligus pengembangan ilmu yang didapat secara teoritis ataupun praktik selama kegiatan kerja praktik berlangsung.

Tersusunnya Skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, serta dorongan kepada penyusun. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M.** selaku Rektor Universitas Bina Darma.
2. **Dr. Firdaus, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bina Darma serta selaku Dosen Pembimbing Universitas yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta semangat agar penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan baik dan benar.
3. **Drs. H. Ishak Yunus, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
4. Bapak dan Ibu Dosen dan Staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang yang telah membimbing serta mendidik saya selama melaksanakan Proposal ini.
5. Orang Tua, keluarga, dan teman seangkatan dari Teknik Sipil 2015 yang telah selalu mendoakan dan memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
6. Semua Staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang yang sangat membantu menyelesaikan Laporan Skripsi ini.

7. Semua rekan – rekan mahasiswa/i Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang khususnya angkatan 2015 yang telah membantu kelancaran penulisan Skripsi ini.

Akhir kata semoga Allah membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini dan semoga Proposal Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 30 Agustus 2019

Hormat saya,



M. Fikriyanto Prayogo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	vi
MOTTO & PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Pengertian Mortar .....	7
2.2. Jenis-jenis Mortar .....	7
2.3. Material Penyusun Mortar .....	9
2.3.1. Semen .....	9
2.3.2. Agregat Halus .....	11
2.3.3. Air .....	12
2.4. Kuat Tekan Mortar .....	13
2.5. Modulus Elastisitas .....	15
2.6. Abu Cangkang Kelapa Sawit .....	16
2.6.1. Tabel komposisi kimia Abu Cangkang .....	18
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1. Bagan Alir Penelitian .....	20
3.2. Metode Penelitian .....	22
3.3. Tempat Penelitian .....	22
3.4. Alat dan Bahan Penelitian .....	22

3.5. Prosedur Penelitian .....	23
3.5.1. Pengujian Karakteristik Agregat .....	24
3.5.2. Rancangan Campuran Mortar dan Pembuatan Benda Uji .....	24
3.5.3. Pengukuran Konsistensi (Flow) .....	25
3.6. Jumlah Benda Uji .....	26
3.7. Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	29
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Pengumpulan data .....	30
4.2. Analisis Bahan Pembentuk Mortar .....	31
4.3. Rancangan Campuran Mortar .....	36
4.4. Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	37
4.4.1. Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari .....	39
4.4.2. Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari .....	48
4.4.3. Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari .....	56
4.5. Hubungan Zona Kehalusan dan Persentase penggunaan abu cangkang Kelapa sawit terhadap nilai kuat tekan mortar .....	64
4.6. Analisis Nilai Kuat Tekan Mortar .....	67
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>69</b>
5.1. Kesimpulan .....	69
5.2. Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat Fisika Semen Portland Komposit .....	10
Tabel 2.2. Komposisi Kimia Abu Boiler Cangkang Kelapa Sawit .....	17
Tabel 3.1. Parameter variasi benda uji kuat tekan umur 7 hari .....	26
Tabel 3.2. Parameter variasi benda uji kuat tekan umur 14 hari .....	27
Tabel 3.3. Parameter variasi benda uji kuat tekan umur 28 hari .....	28
Tabel 4.1. Pengujian Penyerapan Agregat Halus .....	31
Tabel 4.2. Perhitungan Pengujian Penyerapan Agregat Halus .....	32
Tabel 4.3. Analisa Saringan Agregat Halus .....	33
Tabel 4.4. Kadar Air Agregat Halus .....	34
Tabel 4.5. Kadar Lumpur Agregat Halus .....	34
Tabel 4.6. Komposisi Campuran Mortar .....	36
Tabel 4.7. Komposisi Campuran Mortar .....	36
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 0 .....	39
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 1 .....	41
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 2 .....	43
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 3 .....	45
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari Zona 0 .....	49
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari Zona 1 .....	50
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari Zona 2 .....	52
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari Zona 3 .....	53
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari Zona 0 .....	56
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari Zona 1 .....	58
Tabel 4.18. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari Zona 2 .....	59
Tabel 4.19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari Zona 3 .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Abu cangkang kelapa sawit hasil pembakaran.....	17
Gambar 3.1. Alat penyaring fly ash berdasarkan zona jatuh .....	23
Gambar 4.1. Lokasi Pengambilan Abu Cangkang Kelapa Sawit.....	30
Gambar 4.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	32
Gambar 4.3. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus.....	33
Gambar 4.4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	35
Gambar 4.5. Pengujian Kadar Organik Agregat Halus.....	36
Gambar 4.6. Pencampuran Komposisi Mortar.....	37
Gambar 4.7. Pengujian Kuat Tekan .....	38
Gambar 4.8. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 0.....	40
Gambar 4.9. Pengujian Kuat Tekan .....	40
Gambar 4.10. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 1 .....	42
Gambar 4.11. Pengujian Kuat Tekan .....	42
Gambar 4.12. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 2.....	44
Gambar 4.13. Pengujian Kuat Tekan .....	44
Gambar 4.14. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Zona 3 .....	46
Gambar 4.15. Pengujian Kuat Tekan .....	46
Gambar 4.16. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari .....	47
Gambar 4.17. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 14 hari Zona 0 .....	49
Gambar 4.18. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 14 hari Zona 1 .....	51
Gambar 4.19. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 14 hari Zona 2 .....	52
Gambar 4.20. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 14 hari Zona 3.....	54
Gambar 4.21. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari .....	55
Gambar 4.22. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 hari Zona 0 .....	57
Gambar 4.23. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 hari Zona 1 .....	58
Gambar 4.24. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 hari Zona 2 .....	60
Gambar 4.25. Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 hari Zona 3.....	61
Gambar 4.26. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari .....	62

Gambar 4.27. Grafik Regresi Hubungan Zona Kehalusan Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar .....	64
Gambar 4.28. Grafik Regresi Hubungan Persentase Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar ..	65