

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS NILAI POROSITAS MORTAR PCC DAN MORTAR GEOPOLIMER SETELAH PAPARAN SUHU TINGGI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pasir Pengaraian*



**Disusun Oleh:**

**CESA RIYO AKBAR**

**NIM: 2213022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN  
KABUPATEN ROKAN HULU  
2026**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS NILAI POROSITAS  
MORTAR PCC DAN MORTAR GEOPOLIMER  
SETELAH PAPARAN SUHU TINGGI**

**Disusun Oleh:**

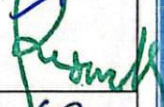
**CESA RIYO AKBAR**

**NIM: 2213022**

**Telah Melewati Pemeriksaan Tim Penguji**

**Pada Tanggal:**

**Susunan Tim Penguji**

| NO | NAMA/NIDN                                                  | JABATAN                | TANDA TANGAN                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Ir. Harriad Akbar Syarif, S.T.,<br>M.T<br>NIDN. 1001069301 | Dosen<br>Pembimbing I  |    |
| 2. | Bambang Edison, S.Pd., M.T<br>NIDN. 0002037503             | Dosen<br>Pembimbing II |   |
| 3. | Dr. Pada Lumba, ST., MT<br>NIDN. 1027057201                | Dosen Penguji<br>I     |  |
| 4. | Rismalinda, ST., MT<br>NIDN. 1014048001                    | Dosen Penguji<br>II    |  |
| 5. | Khairul Fahmi, S.Pd, MT, Ph.D<br>NIDN. 1023087903          | Dosen Penguji<br>III   |  |

**Skrripsi ini diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Rismalinda, S.T., M.T  
NIDN. 1014048001**

# **ANALISIS NILAI POROSITAS MORTAR PCC DAN MORTAR GEOPOLIMER SETELAH PAPARAN SUHU TINGGI**

Cesa Riyo Akbar (2213022)<sup>(1)</sup>

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

Pembimbing: Ir. Harriad Akbar Syarif, M. T<sup>(2)</sup>, Bambang Edison, S.Pd., M.T <sup>(3)</sup>

## **ABSTRAK**

Pemanfaatan material ramah lingkungan dalam bidang konstruksi terus dikembangkan untuk mengurangi penggunaan semen *Portland* yang berdampak terhadap lingkungan. Salah satu alternatif yang potensial adalah penggunaan abu sawit (*Palm Oil Fuel Ash/POFA*) sebagai bahan dasar mortar geopolimer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai porositas mortar PCC dan mortar geopolimer setelah paparan suhu tinggi.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Bahan utama yang digunakan meliputi abu sawit lolos saringan No.200, semen PCC, agregat halus, larutan aktivator NaOH 14M dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, serta superplastisizer. Benda uji mortar berbentuk kubus berukuran 5×5×20 cm dengan perbandingan campuran yang telah ditentukan. Variasi penelitian dilakukan berdasarkan waktu perawatan, yaitu 28 hari dan 56 hari, dan suhu yang bervariasi dari suhu 100°, 300 °, 500 °. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian porositas berdasarkan metode ASTM C642.

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai porositas mengalami penurunan seiring bertambahnya umur sampel, dan mengalami peningkatan volume pori jika suhu yang dipaparkan makin tinggi, yang mengindikasikan total volume pori dan retakan mikro makin besar terbentuk di dalam material tersebut.

**Kata Kunci:** *Mortar Geopolimer, Abu Sawit (POFA), Kuat Tekan, Porositas, Suhu Tinggi*

# **ANALISIS NILAI POROSITAS MORTAR PCC DAN MORTAR GEOPOLIMER SETELAH PAPARAN SUHU TINGGI**

Cesa Riyo Akbar (2213022)<sup>(1)</sup>

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

Pembimbing: Ir. Harriad Akbar Syarif, *M. T*<sup>(2)</sup>, Bambang Edison, S.Pd., M.T<sup>(3)</sup>

## **ABSTRACT**

The use of eco-friendly materials in construction continues to be developed to reduce the environmental impact associated with Portland cement. One potential alternative is the use of Palm Oil Fuel Ash (POFA) as a base material for geopolymer mortar. This study aims to analyze the porosity of Portland Composite Cement (PCC) mortar and geopolymer mortar after exposure to high temperatures.

The research employed a laboratory-based experimental method with a quantitative approach. The primary materials used included POFA passing through a No. 200 sieve, PCC, fine aggregate, activator solutions (14M NaOH and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>), and a superplasticizer. Mortar specimens were cast as 5×5×20 cm prisms using predetermined mix proportions. Variables included curing periods (28 and 56 days) and exposure temperatures (100°C, 300°C, and 500°C). Porosity testing was conducted in accordance with the ASTM C642 standard.

The results indicate that porosity decreases as the sample age increases but rises with higher exposure temperatures; this suggests an increase in the total volume of pores and micro-cracks formed within the material.

**Keywords:** *Geopolymer Mortar, Palm Oil Fuel Ash (POFA), Compressive Strength, Porosity, High Temperature*

## LEMBAR PERNYATAAN PENULIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cesa Riyo Akbar  
Nomor Induk Mahasiswa : 2213022  
Program Studi : Teknik Sipil.  
Judul Karya Tulis : ANALISIS NILAI POROSITAS *MORTAR PCC*  
DAN *MORTAR GEOPOLIMER* SETELAH  
PAPARAN SUHU TINGGI

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis skripsi ini benar-benar saya kerjakan sendiri. Karya tulis skripsi ini bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material ataupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis skripsi saya yang orisinil dan otentik. Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antar fakta dengan pernyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/keserjanaan.

Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak ada tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di institusi ini.

Pasir Pengaraian, 03 Juli 2026

  
Cesa Riyo Akbar



**LAPORAN SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS**  
**TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**

---

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA** : CESA RIYO AKBAR

**NIM** : 2213022

**DOSEN PEMBIMBING 1** : Ir. Harriad Akbar Syarif, S.T, M.T

| NO | TANGGAL        | KETERANGAN                                                                                                                         | PARAF |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | 7 - 04 - 2025  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kata asing garis miring</li><li>- Ukuran spasi 1,5</li><li>- Ukuran tulisan 12</li></ul>   |       |
| 2. | 10 - 04 - 2026 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Lengkapi Bab III</li><li>- Lanjutkan Bab IV</li></ul>                                      |       |
| 3. | 27 – 04 – 2026 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Masukkan Pembahasan tentang PCC</li><li>- Masukkan Pembahasan tentang Geopolimer</li></ul> |       |
| 4. | 03 – 05 – 2026 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Lanjutkan ke Bab V</li><li>- Paparkan Grafik</li></ul>                                     |       |
| 5. | 08 – 05 – 2026 | <ul style="list-style-type: none"><li>- ACC Pembimbing 1</li></ul>                                                                 |       |



**LAPORAN SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS**  
**TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**

---

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA : CESA RIYO AKBAR**

**NIM : 2213022**

**DOSEN PEMBIMBING 2 : Bambang Edison, S.Pd, MT**

| NO | TANGGAL | KETERANGAN | PARAF |
|----|---------|------------|-------|
|    |         | -          |       |

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah penulis ucapkan puji serta syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga skripsi saya dapat berjalan dengan baik dan lancar sampai dengan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan baik materi maupun non materi dari berbagai pihak, sehingga program-program yang telah direncanakan dapat terealisasi dengan baik dan dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingannya kepada:

1. Orang Tua tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, dan nasehat berupa materi maupun moral selama ini.
2. Bapak Dr. Hardianto, M. Pd. selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
3. Bapak Dr. Purwo Subekti, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
4. Ibu Rismalinda, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Ir. Harriad Akbar Syarif, M.T sebagai dosen pembimbing 1 yang telah memberikan perhatian penuh dan tidak pernah berhenti memberikan dorongan sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Bambang Edison, S.Pd., M.T sebagai dosen pembimbing 2 yang telah memberikan perhatian penuh dan tidak pernah berhenti memberikan dorongan sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Dr. Pada Lumba, ST., M.T sebagai dosen penguji 1 yang telah memberikan masukan dan perbaikan yang bermanfaat untuk penulisan skripsi ini.
8. Ibu Rismalinda, M.T sebagai dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan perbaikan yang bermanfaat untuk penulisan skripsi ini.

9. Bapak Khairul Fahmi, S.Pd, MT, Ph.D sebagai dosen penguji III yang telah memberikan masukan dan perbaikan yang bermanfaat untuk penulisan skripsi ini.
10. Bapak Beni Irawan sebagai dosen Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
11. Teman seperjuangan angkatan 22 yang selalu mendukung dan kebersamai kegiatan selama proses penulisan skripsi ini.
12. Semua pihak yang sudah berpartisipasi dan memberi dukungan baik materi maupun non materi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan lepas dari kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam pengembangan dimasa mendatang dan bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pembaca nya.

Wassalamua'alaikum Wr. Wb.

Pasir Pengaraian, 03 Juli 2026

**CESA RIYO AKBAR**

**NIM: 2213022**

## DAFTAR ISI

|                                                        |                                     |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                    | <b>ii</b>                           |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                  | <b>iii</b>                          |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN PENULIS.....</b>                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>LEMBAR ASISTENSI .....</b>                          | <b>v</b>                            |
| <b>LEMBAR ASISTENSI .....</b>                          | <b>vi</b>                           |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                             | <b>vii</b>                          |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                 | <b>ix</b>                           |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                              | <b>xiii</b>                         |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                              | <b>xiv</b>                          |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                         | <b>1</b>                            |
| 1.1 Latar Belakang .....                               | 1                                   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                              | 2                                   |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....                | 2                                   |
| 1.4 Manfaat dari Penelitian ini:.....                  | 3                                   |
| 1.5 Batasan Penelitian .....                           | 3                                   |
| <b>BAB II TIJAUAN PUSTAKA .....</b>                    | <b>4</b>                            |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                         | 4                                   |
| 2.2 Keaslian Penelitian .....                          | 12                                  |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>                    | <b>13</b>                           |
| 3.1 Porositas.....                                     | 13                                  |
| 3.2 Beton.....                                         | 13                                  |
| 3.3 Mortar .....                                       | 14                                  |
| 3.4 Fungsi Mortar Dalam Konstruksi .....               | 14                                  |
| 3.5 Perbedaan Mortar Semen Dan Mortar Geopolimer ..... | 15                                  |
| 3.6 .Komposisi Semen.....                              | 16                                  |
| 3.7 <i>Geopolimer</i> .....                            | 16                                  |
| 3.8 Sifat Fisik Dan Mekanik Geopolimer .....           | 17                                  |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.8.1 Sifat Fisik Geopolimer .....                                      | 17        |
| 3.8.2 Sifat Mekanik Geopolimer .....                                    | 18        |
| 3.9 Agregat Halus .....                                                 | 18        |
| <b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                                | <b>20</b> |
| 4.1 Jenis Penelitian .....                                              | 20        |
| 4.2 Waktu Dan Tempat Penelitian .....                                   | 20        |
| 4.3 Alat Dan Bahan Penelitian.....                                      | 20        |
| 4.4 Sampel Penelitian .....                                             | 21        |
| 4.5 Prosedur Pelaksanaan dan Pembuatan Mortar .....                     | 22        |
| 4.5.1 Pembuatan Sampel Uji.....                                         | 22        |
| 4.6 Perawatan Mortar .....                                              | 24        |
| 4.7 Paparan Suhu Mortar .....                                           | 24        |
| 4.8 Pengujian Analisa Nilai Porositas .....                             | 25        |
| 4.8 Bagan Alir Penelitian.....                                          | 26        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                 | <b>27</b> |
| 5.1 Hasil Pengujian Abu Sawit .....                                     | 27        |
| 5.1.1 Pengujian Berat Jenis Abu Sawit.....                              | 27        |
| 5.2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus .....                   | 28        |
| 5.2.1 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....                  | 28        |
| 5.2.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....                    | 29        |
| 5.2.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus .....                   | 29        |
| 5.2.4 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus .....                  | 29        |
| 5.2.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....              | 30        |
| 5.3 Larutan Alkali Aktivator.....                                       | 30        |
| 5.3.1 Karakteristik Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) ..... | 30        |
| 5.3.2 Pembuatan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) .....                 | 31        |
| 5.4 Campuran Mortar Geopolimer dan Mortar PCC.....                      | 31        |
| 5.5 Perawatan Mortar PCC dan Mortar Geopolimer .....                    | 32        |
| 5.6 Hasil Pengujian Porositas .....                                     | 32        |
| 5.6.1 Contoh Perhitungan Porositas .....                                | 32        |
| <b>BAB VI .....</b>                                                     | <b>38</b> |
| <b>PENUTUP .....</b>                                                    | <b>38</b> |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 6.1 Kesimpulan .....                                     | 38        |
| 6.2 Saran.....                                           | 38        |
| <b>LAMPIRAN 1 .....</b>                                  | <b>39</b> |
| <b>HASIL PENGUJIAN AGREGAT HALUS DAN ABU SAWIT .....</b> | <b>39</b> |
| <b>LAMPIRAN 2 .....</b>                                  | <b>49</b> |
| <b>MIX DESIGN MORTAR GEOPOLIMER DAN MORTAR PCC.....</b>  | <b>49</b> |
| <b>LAMPIRAN 3 .....</b>                                  | <b>51</b> |
| <b>HASIL PENGUJIAN POROSITAS.....</b>                    | <b>51</b> |
| <b>LAMPIRAN 4 .....</b>                                  | <b>55</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                               | <b>68</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 1 Alat dan Fungsinya.....                                         | 21 |
| Tabel 4. 2 Desain Sampel Penelitian .....                                  | 22 |
| Tabel 5. 1 Komposisi Kimia Abu Sawit .....                                 | 28 |
| Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus .....               | 28 |
| Tabel 5. 3 Kandungan Kimia Natrium Silikat.....                            | 32 |
| Tabel 5. 4 Komposisi Bahan Mortar Konvensional dan Mortar Geopolimer ..... | 33 |
| Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Porositas Mortar PCC Umur 28 Hari .....         | 33 |
| Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Porositas Mortar PCC Umur 56 Hari .....         | 34 |
| Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Porositas Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....   | 35 |
| Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Porositas Mortar Geopolimer Umur 56 Hari.....   | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 1 Bagan alir .....                                         | 26 |
| Gambar 5. 1 Grafik Rata-Rata Nilai Porositas Mortar PCC .....        | 36 |
| Gambar 5. 2 Grafik Rata-Rata Nilai Porositas Mortar Geopolimer ..... | 36 |
| Gambar 5. 3 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Porositas.....       | 37 |