

# Analisis Optimalisasi Metode *Curing* terhadap Perilaku Mortar Geopolimer Berbasis *Fly ash*

Fatih Nur Rahmawan<sup>1</sup>, Bantot Sutriyono<sup>2</sup>, Retno Trimurtiningrum<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

\*Koresponden email: 1432200077@surel.untag-sby.ac.id

Diterima: 08 Mei 2026

Disetujui: 31 Juli 2026

## Abstract

Geopolymer is an environmentally friendly concrete based on pozzolanic materials rich in silica and alumina. The compound reacts with an alkali activator thru a polymerization process, resulting in binding properties. Geopolymer concrete generally requires an activation temperature of around 60°C to enhance compressive strength, making it less practical for large-scale applications. Therefore, this study examines the most optimal room temperature curing method for the compressive strength of fly ash-based geopolymer mortar. The research uses 12M *NaOH* and an activator ratio of  $Na_2SiO_3$ : *NaOH* of 1:1. The test specimens in the shape of cubes were cured using three methods: water curing, moist curing, and wrap curing. The compressive strength test was conducted at 7 and 28 days of age. The results show that at 7 days of age, water curing produced the highest compressive strength of 22.24 MPa. However, at 28 days of age, wrap curing produced the highest compressive strength of 47.09 MPa. This shows that wrap curing is capable of maintaining internal moisture and preventing water loss due to evaporation, thereby making the geopolymerization process more stable and forming a denser structure. Thus, wrap curing becomes the most optimal curing method because geopolymer does not require water as the main reaction component.

**Keywords:** *activator, curing method, fly ash, geopolymer, molarity.*

## Abstrak

Geopolymer merupakan beton ramah lingkungan berbasis material pozolan yang kaya silika dan alumina. Senyawa tersebut bereaksi dengan aktivator alkali melalui proses polimerisasi sehingga menghasilkan sifat mengikat. Beton geopolimer umumnya memerlukan suhu aktivasi sekitar 60°C untuk meningkatkan kuat tekan, sehingga kurang praktis diterapkan pada skala besar. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji metode curing suhu ruang yang paling optimal terhadap kuat tekan mortar geopolimer berbasis fly ash. Penelitian menggunakan *NaOH* 12M dan rasio aktivator  $Na_2SiO_3$ : *NaOH* sebesar 1:1. Benda uji berbentuk kubus dirawat dengan tiga metode, yaitu water curing, moist curing, dan wrap curing. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari. Hasil menunjukkan bahwa pada umur 7 hari, water curing menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 22,24 MPa. Namun, pada umur 28 hari, wrap curing menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 47,09 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa wrap curing mampu menjaga kelembaban internal dan mencegah kehilangan air akibat evaporasi, sehingga proses geopolimerisasi berlangsung lebih stabil dan membentuk struktur yang lebih padat. Dengan demikian, wrap curing menjadi metode curing paling optimal karena geopolimer tidak membutuhkan air sebagai komponen reaksi utama.

**Kata Kunci:** *aktivator, fly ash, geopolymer, metode perawatan, molaritas.*

## 1. Pendahuluan

Geopolimer adalah material anorganik yang tersusun atas silikat (Si) dan aluminium (Al) sebagai komponen utama, yang umumnya terkandung dalam abu terbang (fly ash) dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti dalam pembuatan beton maupun mortar geopolimer [1]. Bahan utama pembentuk pasta geopolimer berasal dari sumber pozolan, baik yang alami maupun hasil buatan. Pozolan sendiri merupakan material yang mengandung senyawa silika dan alumina, yang mampu bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida (hasil reaksi semen dengan air) untuk membentuk senyawa calcium silicate hydrate (C-S-H) dan calcium aluminate hydrate (C-A-H), sehingga memberikan sifat pengikat layaknya semen[2]. Pozolan dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu pozolan alami dan pozolan buatan. Contoh pozolan alami adalah tras, sedangkan contoh pozolan buatan meliputi slag, fly ash, dan silica fume [3]. Namun, berbeda dengan

portland cement (PC), abu terbang (fly ash) tidak memiliki sifat pengikat, sehingga diperlukan tambahan bahan aktivator berupa natrium hidroksida ( $NaOH$ ) dan natrium silikat ( $Na_2SiO_3$ ) agar dapat berfungsi sebagai pengikat.

Larutan alkali yaitu Sodium Hidroksida ( $NaOH$ ) dan Sodium Silikat ( $Na_2SiO_3$ ). Peran Sodium Hidroksida adalah melarutkan serta mengaktifkan unsur aluminium (Al) dan silikon (Si) yang terdapat dalam fly ash sehingga terbentuk ikatan polimer yang kuat. Sementara itu, Sodium Silikat berfungsi untuk mempercepat berlangsungnya proses polimerisasi [4]. Proses pembentukan jaringan polimer berlangsung optimal dan menghasilkan beton dengan performa mekanis terbaik, perbandingan antara  $NaOH$  dan  $Na_2SiO_3$  harus ditentukan secara tepat dan seimbang [5]. Faktor dalam keberhasilan pembentukan beton geopolimer adalah Molaritas larutan natrium hidroksida ( $NaOH$ ) dan berbagai rasio komposisi dalam menentukan sifat beton geopolimer berbasis fly ash.

Selain itu sifat mekanik geopolimer juga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu curing (perawatan). Curing atau perawatan merupakan tahap penting yang dilakukan setelah pembuatan benda uji. Proses perawatan (curing) bertujuan untuk mencegah hilangnya air berlebih dari beton segar, karena hal ini sangat penting agar proses hidrasi dan pengerasan semen berlangsung dengan baik [6]. Beton geopolimer umumnya memerlukan suhu aktivasi relatif tinggi, sekitar  $60^{\circ}C$ , sehingga penerapannya di lapangan menjadi cukup sulit. Namun, pemberian temperatur yang sesuai dapat meningkatkan kekuatan tekan beton secara signifikan [7]. Sehingga metode curing (perawatan) yang paling optimal adalah oven curing. Suhu curing memiliki peran penting terhadap kuat tekan beton geopolimer. Pada tahap curing terjadi proses polimerisasi, di mana pada suhu ruang reaksi berlangsung sangat lambat dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven. Sebaliknya, pada temperatur yang lebih tinggi reaksi polimerisasi berjalan lebih cepat, sehingga sekitar 70% kekuatan beton geopolimer dapat dicapai hanya dalam 3 hingga 4 jam proses *oven curing*[8]. *Namun, metode ini memiliki kekurangan yaitu Suhu perawatan yang tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan kuat tekan pada umur 28 hari dan Penguapan air yang berlangsung terlalu cepat dapat menyebabkan perubahan pada struktur mikro pasta geopolimer.* Selain itu, metode oven curing memerlukan energi panas yang besar, sehingga dinilai kurang efisien serta tidak mendukung prinsip keberlanjutan lingkungan dalam konsep *green construction*.

Terdapat alternatif lain dengan menggunakan curing suhu ruang, curing suhu ruang (ambient curing) adalah metode perawatan beton geopolimer yang dilakukan tanpa pemanasan tambahan, di mana proses pengerasan berlangsung alami pada suhu sekitar  $25-30^{\circ}C$ [9]. Metode ini dinilai lebih hemat energi dan ramah lingkungan karena tidak memerlukan oven atau sumber panas eksternal. Selain itu, proses pengerasan yang berlangsung perlahan menghasilkan struktur mikro yang stabil, porositas rendah, dan kekuatan tekan tinggi [10].

Oleh karena itu, Penelitian ini menggunakan metode curing yang suhu ruang meliputi water curing, wrap curing, dan moist curing. Metode water curing merupakan cara perawatan beton dengan menjaga permukaannya tetap basah melalui perendaman atau penyiraman air secara terus-menerus agar kelembaban tinggi tetap terjaga dan proses hidrasi semen berlangsung optimal[11]. Sementara itu, wrap curing dilakukan dengan membungkus beton menggunakan plastik atau bahan kedap air setelah proses finishing, bertujuan untuk mencegah penguapan air dari dalam beton tanpa perlu penambahan air eksternal. Adapun moist curing dilakukan dengan mempertahankan kelembaban permukaan beton menggunakan material basah seperti kain goni, selimut lembab, atau penyiraman berkala sehingga kondisi lembab tetap terpelihara selama masa pengerasan awal [12].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Persiapan Material Fly ash dan Agregat Halus

Fly ash yang digunakan berasal dari pembakaran batubara PLTU Paiton, kemudian di uji X-Ray Fluorescence untuk mengetahui kandungan/unsur dari material tersebut dan di uji berat jenis berdasarkan ASTM C188. Agregat halus diperiksa fisik dengan pengujian Analisa saringan (SNI 03-2834-2000), berat jenis (ASTM C128 – 97), kelembaban (ASTM C566 – 97), kadar lumpur (ASTM C117 – 95), dan resapan (ASTM C128 – 01).

### 2.2 Mix Design

Rencana mix design mortar geopolimer menggunakan komposisi agregat halus dan fly ash sebesar 2,75 berdasarkan komposisi pada ASTM C109, Menurut Hardjito rasio aktivator dan binder (A/B) adalah 0,35-0,8 pada penelitian ini menggunakan nilai 0,35. Pada pasta geopolimer digunakan fly ash dan aktivator berupa  $NaOH$  dengan molaritas 12M dan rasio aktivator  $Na_2SiO_3 : NaOH$  sebesar 1:1.

### 2.3 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan berupa mesin uji tekan, mixer, oven, timbangan, saringan, cetakan kubus ukuran (5×5×5 cm), plastik klip, nampian, kain lap.

### 2.4 Pengujian Kuat Tekan

Mortar geopolimer terdiri dari agregat halus, prekursor, dan aktivator. Kuat tekan mortar geopolimer dihitung berdasarkan luas penampang kubus.

$$f'c = P/A \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

dimana:

$f'c$  = Kekuatan tekan mortar (MPa atau N/mm<sup>2</sup>)

P = Gaya tekan maksimum (N)

A = Luas penampang mortar (mm<sup>2</sup>)

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1 Pengujian Material

#### 3.1.1 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui hasil pengujian analisa saringan lolos saringan no.04 dan masuk zona 2. Dari hasil pengujian kelembapan didapatkan nilai 4,75%. Dari hasil pengujian berat jenis didapatkan nilai 2,58 gr/cm<sup>3</sup>. berdasarkan pengujian air resapan didapatkan nilai 4,75%. Dan dari hasil pengujian kadar lumpur didapatkan nilai 0,40%.

Tabel 1. Pengujian agregat halus

| No | Jenis Pengujian      | Hasil Pengujian | Satuan             | Standar Pengujian |
|----|----------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 1  | Uji analisa saringan | lolos No.04     | -                  | SNI 03-2834-2000  |
| 2  | Uji kelembapan       | 4,75            | %                  | ASTM C566 – 97    |
| 3  | Uji berat jenis      | 2,58            | gr/cm <sup>3</sup> | ASTM C128 – 97    |
| 4  | Uji air resapan      | 4,75            | %                  | ASTM C128 – 01    |
| 5  | Uji kadar lumpur     | 0,40            | %                  | ASTM C117 – 95    |

#### 3.1.2 Pengujian Fly ash

Pengujian fly ash dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui hasil pengujian berat jenis adalah 2,44 gr/m<sup>3</sup>. berdasarkan Tabel 3 hasil pengujian X-Ray Fluorescence didapatkan nilai unsur dan persentase kandungannya. Berdasarkan klasifikasi menurut ASTM C618, fly ash dapat dikategorikan sebagai fly ash kelas C apabila jumlah kandungan  $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$  lebih dari 50% dan kandungan  $CaO$  lebih dari 18%. Dengan nilai total sebesar  $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$  74,1% dan nilai  $CaO$  sebesar 18,20, maka fly ash yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi kriteria tersebut dan dapat diklasifikasikan sebagai fly ash kelas C.

Tabel 2. Pengujian berat jenis fly ash

| No | Jenis Pengujian | Hasil Pengujian | Satuan             | Standar Pengujian |
|----|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 1  | Uji berat jenis | 2,44            | gr/cm <sup>3</sup> | ASTM C188         |

Tabel 3. Pengujian X-Ray Fluorescence

| Senyawa Oksida | Persentase kandungan |
|----------------|----------------------|
| $Al_2O_3$      | 13,00%               |
| $SiO_2$        | 34,60%               |
| $CaO$          | 18,20%               |
| $Fe_2O_3$      | 26,50%               |
| $V_2O_5$       | 0,07%                |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b><math>CR_2O_3</math></b> | 0,09% |
| <b><math>MnO</math></b>     | 0,22% |
| <b><math>NiO</math></b>     | 0,04% |
| <b><math>CuO</math></b>     | 0,06% |

### 3.2 Mix Design Mortar Geopolimer

Komposisi mortar geopolimer menggunakan  $NaOH$  dengan molaritas 12M dan rasio aktivator  $Na_2SiO_3 : NaOH$  sebesar 1:1 masing-masing umur terdapat 3 buah sampel yaitu 3 buah sampel pengujian umur 7 hari, dan 3 buah sampel pengujian umur 28 hari sehingga didapatkan total 18 buah/sampel uji, untuk komposisi campurannya dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Komposisi campuran mortar geopolimer untuk 3 buah (kubus  $5 \times 5 \times 5$  cm)

| <b>Material</b>                         | <b>Jumlah</b> | <b>Satuan</b> |
|-----------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>Kebutuhan Pasir</b>                  | 694,56        | gr            |
| <b>Kebutuhan Fly ash</b>                | 188,58        | gr            |
| <b>Kebutuhan <math>NaOH</math></b>      | 33,00         | gr            |
| <b>Kebutuhan <math>Na_2SiO_3</math></b> | 33,00         | gr            |

### 3.3 Perawatan (curing)

Setelah dikeluarkan dari cetakan kubus  $5 \times 5 \times 5$  cm, benda uji mortar geopolimer kemudian di curing menggunakan 3 metode yaitu water curing, moist curing, dan wrap curing. Seluruh proses curing dilakukan pada kondisi suhu ruang di Laboratorium Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Water curing dilakukan dengan merendam benda uji dalam air untuk menjaga kelembapan penuh selama perawatan. Moist curing dilakukan dengan menjaga lingkungan benda uji tetap lembap, sedangkan wrap curing dilakukan dengan membungkus benda uji menggunakan plastik kedap udara untuk mencegah penguapan. Kondisi laboratorium dipertahankan pada suhu ruang sekitar  $27-31^\circ C$  dengan kelembapan relatif berkisar 70–85%, sehingga proses pengerasan berlangsung pada kondisi lingkungan normal tanpa perlakuan pemanasan tambahan.



Gambar 1. Water curing



Gambar 2. Moist curing

Gambar 3. *Wrap curing*

### 3.4 Kuat Tekan Mortar Geopolimer

Perhitungan kuat tekan mortar adalah sebagai berikut.

1. Luas penampang mortar geopolimer dengan benda uji kubus.

$$\begin{aligned} A &= S \times S \\ &= 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \\ &= 2500 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2. Sampel Water curing 1.

$$\begin{aligned} f'_c &= P/A \\ &= \frac{68670 \text{ N}}{2500 \text{ mm}^2} \\ &= 27,47 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3. Sampel Water curing 2.

$$\begin{aligned} f'_c &= P/A \\ &= \frac{49050 \text{ N}}{2500 \text{ mm}^2} \\ &= 19,62 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

4. Sampel Water curing 3.

$$\begin{aligned} f'_c &= P/A \\ &= \frac{49050 \text{ N}}{2500 \text{ mm}^2} \\ &= 19,62 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

5. Kuat tekan rata-rata sampel Water curing.

$$\begin{aligned} f'_c \text{ rata-rata} &= \frac{f'_c1 + f'_c2 + f'_c3}{3} \\ &= \frac{27,47 \text{ Mpa} + 19,62 \text{ Mpa} + 19,62 \text{ Mpa}}{3} \\ &= 22,24 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari masing-masing variasi curing mortar geopolimer

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan umur 7 hari

| Sampel         | Kuat Tekan | Tekanan (P) | Luas Penampang (A) | F'c (P/A) | Rata Rata |
|----------------|------------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
|                | Ton        | N           | mm <sup>2</sup>    | Mpa       | Mpa       |
| <i>Wrap 1</i>  | 5          | 49050       | 2500,00            | 19,62     | 15,70     |
| <i>Wrap 2</i>  | 3          | 29430       | 2500,00            | 11,77     |           |
| <i>Wrap 3</i>  | 4          | 39240       | 2500,00            | 15,70     |           |
| <i>Water 1</i> | 7          | 68670       | 2500,00            | 27,47     | 22,24     |
| <i>Water 2</i> | 5          | 49050       | 2500,00            | 19,62     |           |
| <i>Water 3</i> | 5          | 49050       | 2500,00            | 19,62     |           |
| <i>Moist 1</i> | 5          | 49050       | 2500,00            | 19,62     | 18,31     |
| <i>Moist 2</i> | 5          | 49050       | 2500,00            | 19,62     |           |
| <i>Moist 3</i> | 4          | 39240       | 2500,00            | 15,70     |           |

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari

| Sampel         | Kuat Tekan | Tekanan (P) | Luas Penampang (A) | F'c (P/A) | Rata Rata |
|----------------|------------|-------------|--------------------|-----------|-----------|
|                | Ton        | N           | mm <sup>2</sup>    | Mpa       | Mpa       |
| <i>Wrap 1</i>  | 11         | 107910      | 2500,00            | 43,16     | 47,09     |
| <i>Wrap 2</i>  | 12,5       | 122625      | 2500,00            | 49,05     |           |
| <i>Wrap 3</i>  | 12,5       | 122625      | 2500,00            | 49,05     |           |
| <i>Water 1</i> | 10         | 98100       | 2500,00            | 39,24     | 37,28     |
| <i>Water 2</i> | 9,5        | 93195       | 2500,00            | 37,28     |           |
| <i>Water 3</i> | 9          | 88290       | 2500,00            | 35,32     |           |
| <i>Moist 1</i> | 8          | 78480       | 2500,00            | 31,39     | 34,01     |
| <i>Moist 2</i> | 9          | 88290       | 2500,00            | 35,32     |           |
| <i>Moist 3</i> | 9          | 88290       | 2500,00            | 35,32     |           |

Pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 nilai kuat tekan masing-masing umur curing mengalami peningkatan, pada umur 7 hari kuat tekan tertinggi didapat pada metode water curing, namun pada umur 28 hari kuat tekan tertinggi adalah metode wrap curing.

Metode curing merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas dan kekuatan tekan dari mortar geopolimer berbasis fly ash. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh berbagai metode curing, yakni water curing, moist curing, dan wrap curing, terhadap kuat tekan pada umur 7 hari dan 28

hari. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6, dapat disimpulkan bahwa setiap metode curing memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tekan, yang dapat dijelaskan melalui proses polimerisasi dan interaksi antara bahan aktivator dan fly ash.

Pada umur 7 hari, water curing menunjukkan hasil yang optimal, dengan kuat tekan tertinggi sebesar 22,24 MPa. Hal ini disebabkan oleh kondisi perendaman yang menjaga ketersediaan air secara kontinu sehingga mendukung proses pelarutan silika dan alumina serta mempercepat pembentukan gel geopolymer pada tahap awal. Air berperan sebagai media transport ion yang memungkinkan reaksi berlangsung lebih intensif, sehingga kekuatan awal meningkat[13]. Sebaliknya, moist curing, yang menjaga kelembapan permukaan melalui material basah atau penyiraman berkala, memberikan hasil yang lebih rendah, yaitu 18,31 MPa. Sementara wrap curing memberikan nilai kuat tekan paling rendah pada umur 7 hari sebesar 15,70 Mpa. Meskipun demikian, metode ini masih memiliki kelebihan dalam menjaga kelembapan selama proses pengerasan tanpa membutuhkan penambahan air eksternal[14].

Namun, pada umur 28 hari, wrap curing menunjukkan keunggulan yang signifikan, dengan kuat tekan tertinggi sebesar 47,09 MPa. Kondisi ini menunjukkan bahwa curing tertutup mampu mempertahankan kelembapan internal dan mencegah kehilangan air akibat evaporasi, sehingga proses geopolimerisasi berlangsung lebih stabil dan menghasilkan struktur yang lebih padat serta homogen dalam jangka panjang[15]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Adam geopolimer murni pada dasarnya tidak memerlukan air sebagai komponen reaksi utama. Air hanya berperan sebagai media pencampur dan keberadaannya dapat menghambat proses polimerisasi karena dapat mempengaruhi konsentrasi natrium (Na) yang terlarut dalam larutan aktivator. Akibatnya, jika jumlah air terlalu banyak, proses pembentukan jaringan geopolimer menjadi kurang optimal dan dapat menurunkan kualitas struktur yang terbentuk[16].

Sebaliknya, meskipun water curing memberikan hasil terbaik pada umur 7 hari, pada umur 28 hari, kekuatan tekan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan wrap curing. Hal ini disebabkan oleh pengaruh air yang dapat menimbulkan pelindian (leaching) pada metode water curing[17]. Sedangkan kuat tekan moist curing pada umur 28 hari mengalami peningkatan menjadi 34,01 Mpa, meskipun hasilnya lebih rendah dibandingkan dengan wrap curing (47,09 Mpa) dan water curing (37,28 Mpa). Namun pada metode moist curing juga memberikan peningkatan yang cukup signifikan, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu menjaga kelembapan mortar geopolimer meskipun tidak seoptimal metode wrap curing dan water curing.

Dengan demikian, wrap curing terbukti sebagai metode curing yang paling optimal dalam meningkatkan kuat tekan pada geopolimer berbasis fly ash, terutama pada umur yang lebih lama. Metode ini memberikan solusi yang lebih efisien secara energi dan ramah lingkungan, karena tidak memerlukan sumber panas eksternal, seperti yang diperlukan pada oven curing. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa wrap curing dapat menjadi alternatif yang paling optimal dalam menjaga kualitas mortar geopolimer dalam jangka Panjang

#### 4. Kesimpulan

Metode curing memiliki peran penting dalam meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer berbasis fly ash. Wrap curing terbukti memberikan hasil paling optimal pada umur 28 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 47,09 Mpa. Metode ini memiliki kemampuan untuk menjaga kelembapan dan mengurangi penguapan air tanpa penambahan air eksternal, sehingga mempercepat dan mengoptimalkan proses polimerisasi. Berdasarkan penelitian ini wrap curing merupakan metode curing yang paling efektif dalam meningkatkan kuat tekan geopolimer berbasis fly ash pada umur yang lebih panjang. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penerapan metode curing yang ramah lingkungan dan hemat energi, dengan mengandalkan suhu ruang sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal dan memberikan solusi biaya yang lebih efisien dalam perawatan mortar geopolymer.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Joseph. Davidovits, *Geopolymer : chemistry and applications*. Institut Géopolymère, 2020.
- [2] ACI 116R-00, "Cement and Concrete Terminology.," 2000.
- [3] B. Sutriyono, R. Trimurtiningrum, and A. Rizkiardi, "Pengaruh Silica Fume sebagai Substitusi Semen terhadap Nilai Resapan dan Kuat Tekan Mortar (Hal. 12-21)," *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, vol. 4, no. 4, 2018, doi: 10.26760/rekaracana.v4i4.12.

- [4] M. Qomaruddin, A. Ariyanto, I. Istianah, and F. Zahro, "Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Agregat Pada Mortar Geopolimer," *Dinamika Rekayasa*, vol. 16, no. 2, 2020, doi: 10.20884/1.dr.2020.16.2.284.
- [5] H. A. Maksum, I. Istiqomah, and B. Novarro Batubara, "Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Campuran Beton Geopolimer," *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, vol. 5, no. 1, 2024, doi: 10.51988/jtsc.v5i1.172.
- [6] G. O. Fahrezy, I. D. Dewi, and P. Priyono, "Pengaruh Perawatan Beton Dengan Menggunakan Metode Wrapping dan Curing Compound Terhadap Kuat Tekan Beto Silinder," *Jurnal Smart Teknologi*, no. Vol 6, No 2 (2025), Nov. 2024, Accessed: Sep. 24, 2025. [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.od/index.php/JST>
- [7] N. Saputra, "Pengaruh Variasi Curing terhadap Kuat Tekan Beton Geopolymer dengan Limbah Tepung Kaca," *Itenas*, 2025.
- [8] W. Hidayatullah, "Analisis Perbandingan Metode Curing Terhadap sifat Fisik Dan Mekanik Pada Binder Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Pltu Jeranjang," *Journal Unram*, 2024.
- [9] J. Hartono, L. L. F. H, A. B. U, and H. T. S, "Komparasi Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Dengan Metode Curing Oven dan Suhu Ruang," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.29103/tj.v12i2.714.
- [10] P. Nath and P. K. Sarker, "Effect Of Ggbfs On Setting, Workability And Early Strength Properties Of Fly Ash Geopolymer Concrete Cured In Ambient Condition," *Constr. Build. Mater.*, vol. 66, 2014, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.05.080.
- [11] W. Yao *et al.*, "Research on curing water demand of cementing material system based on hydration characteristics," *Materials*, vol. 14, no. 22, 2021, doi: 10.3390/ma14227098.
- [12] G. Richards and M. H. Shehata, "Effects of Curing Method on Properties and Salt-Scaling Resistance of Concrete under Lab Testing," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 32, no. 8, 2020, doi: 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0003297.
- [13] D. Hardjito and B. V Rangan, "Development and Properties of Low-calcium Fly Ash Based Geopolymer low-calcium fly ash-based geopolymer concrete," *Faculty of Engineering Curtin University of Technology Perth, Australia*, no. January, 2005.
- [14] M. Tumpu, Irianto, and H. Parung, "The Effect of Curing Methods on Compressive Strength of Concrete," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021. doi: 10.1088/1755-1315/921/1/012007.
- [15] J. Davidovits, M. Davidovits, and N. Davidovits, "Process for obtaining a geopolymeric aluminosilicate and products thus obtained," 1998
- [16] A. A. Adam, S. N. Akifa, A. P. N. Siregar, and Mustofa, "Effect of Method and Duration of Curing on the Compressive Strength of the Lime-Fly Ash Geopolymer Concrete," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1594/1/012030.
- [17] Fandi. A. Prasetya, N. C. Sukmana, C. Roziqin, N. F. Dewi, A. J. Afifi, and U. Nggarini, "Sintesis Dan Karakterisasi Beton Geopolimer Berbasis Abu Layang Sebagai Media Tanam," *Jurnal Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2018.



Kampus Unida – Surien, Meuraxa, Banda Aceh 32234, Aceh, Indonesia

**LETTER OF ACCEPTANCE**  
**No. 02/LOA/TS-UNIDA/VII/2026**

Kepada Yth,  
Sdr. **Fatih Nur Rahmawan**  
Di Tempat

Bersama ini kami sampaikan bahwa artikel yang saudara/i kirimkan:

Judul : Analisis Optimalisasi Metode Curing terhadap Perilaku Mortar Geopolimer Berbasis Fly ash  
Penulis : Fatih Nur Rahmawan, Bantot Sutriyono, Retno Trimurtiningrum  
Afiliasi : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dinyatakan telah **DISETUJUI** pada Tanggal 20 Juli 2025 oleh tim Editor PRINCE: Journal of Planning and Research in Civil Engineering, Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda Banda Aceh. Artikel ini akan dimuat pada PRINCE: Journal of Planning and Research in Civil Engineering Volume 5 Nomor 2 Juli 2026.

Demikian surat pemberitahuan persetujuan artikel (*Letter of Acceptance*) ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 20 Juli 2026

PRINCE



**Dr. Buqyamin, ST, M. Eng**  
Editor in Chief