



**Jurnal Taxiway**  
e-ISSN : 2685-7464  
[jurnal.taxiway@upp.ac.id](mailto:jurnal.taxiway@upp.ac.id)

**Vol. 3 No. 2 – Juli 2024**  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Pasir Pengaraian

---

**ANALISIS KUAT TEKAN BATAKO GEOPOLIMER ABU SAWIT (*PALM OIL FUEL ASH*) DENGAN SUBSTITUSI PCC (*PORTLAND COMPOSITE CEMENT*)**

**Febri Ahmad Nasir<sup>1</sup>, Harriad Akbar Syarif<sup>2</sup>, Alfi Rahmi<sup>2</sup>**

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau

<sup>(2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau

Email: [febriahmadnasir027@gmail.com](mailto:febriahmadnasir027@gmail.com), [harriadakbarsyarif@upp.ac.id](mailto:harriadakbarsyarif@upp.ac.id), [alfirahmi@upp.ac.id](mailto:alfirahmi@upp.ac.id)

---

**INFO ARTIKEL**

Histori artikel :  
Tersedia online Juli 2024

---

**ABSTRAK**

---

**Kata kunci:**

Geopolimer, Batako, Abu sawit

Geopolimer merupakan material ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti semen dalam pembuatan Batako. Batako geopolimer dibuat dari bahan campuran agregat, air, dan fly ash sebagai bahan pengikat yang ditambahkan dengan larutan alkali aktivator dengan kemolaran tertentu. Sodium silikat dan sodium hidroksida digunakan sebagai alkaline activator (Hardjito Djuwanto, dkk, 2004). Pengujian dilakukan meliputi pengujian karakteristik bahan dasar material campuran yang akan digunakan dalam perhitungan perencanaan campuran (*mix design*). Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji sesuai dengan data-data yang telah diperoleh hasil perhitungan perencanaan campuran (*mix design*). Benda uji dibuat sesuai dengan variasi dari faktor-faktor yang mempengaruhi geopolimer. Benda uji yang telah dibuat selanjutnya dirawat pada suhu ruang selama 28 hari. Pengujian akhir yang dilakukan adalah Pengujian Kuat Tekan dan Absorpsi (penyerapan air). Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, Nilai kuat tekan pada variasi semen 0% sebesar 4 kg/cm<sup>2</sup>. Variasi semen 10% sebesar 8 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk variasi semen 20% adalah 12 kg/cm<sup>2</sup>. Dan untuk variasi semen 30% adalah sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai absorpsi variasi semen 0% sebesar 9,9% (Mutu I), variasi semen 10% sebesar 3,94% (Mutu I) variasi semen 20% adalah 4,7% (Mutu I), dan variasi semen 30% sebesar 6,17% (Mutu I).

---

**Abstract**

**Keyword:**

*Geopolymer, brick, palm ash*

*Geopolymer is an environmentally friendly material that can be used as an alternative to cement in brick making. Geopolymer bricks are made from a mixture of aggregate, water, and fly ash as a binder which is added with an alkaline activator solution with a certain concentration. Sodium silicate and sodium hydroxide are used as alkaline activators (Hardjito Djuwantoro, et al, 2004). Tests carried out include testing the characteristics of the basic ingredients of the mixture material that will be used in the calculation of mix design. The research continued with the manufacture of test objects in accordance with the data that has been obtained from the calculation of mix design. The test specimens were made in accordance with the variations of the factors affecting geopolymers. The test specimens that have been made are then treated at room temperature for 28 days. The final test carried out is the compressive strength test and absorption (water absorption). Based on the results of the compressive strength tests that have been carried out, the compressive strength value in the 0% cement variation is 4 kg/cm<sup>2</sup>. The 10% cement variation is 8 kg/cm<sup>2</sup>. For 20% cement variation is 12 kg/cm<sup>2</sup>. And for 30% cement variation is 10 kg/cm<sup>2</sup>. The absorption value of 0% cement variation is 9.9% (Quality I), 10% cement variation is 3.94% (Quality I), 20% cement variation is 4.7% (Quality I), and 30% cement variation is 6.17% (Quality I).*

---

**PENDAHULUAN**

Abu limbah kelapa sawit atau disebut juga *Palm Oil Fuel Ash (POFA)* merupakan masalah bagi industri kelapa sawit karena memerlukan lahan pembuangan yang luas. Jumlah POFA yang meningkat setiap tahunnya dapat mengancam kelestarian lingkungan. Salah satu cara menekan jumlah POFA dan mencegah kerusakan lingkungan adalah dengan memanfaatkan POFA sebagai bahan stabilisasi tanah.

Geopolimer merupakan material ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti semen dalam pembuatan Batako. Batako geopolimer dibuat dari bahan campuran agregat, air, dan *fly ash* sebagai bahan pengikat yang ditambahkan dengan larutan alkali aktivator dengan kemolaran tertentu. Sodium silikat dan sodium hidroksida digunakan sebagai *alkaline aktivator* [1]. Sebagian dari faktor yang mempengaruhi beton geopolimer adalah alkali aktivator, temperatur/waktu perawatan dan perbandingan penggunaan alkali aktivator dengan bahan dasar geopolimer tersebut. Dari penelitian terdahulu geopolimer menjelaskan bahwa adanya perbandingan optimum

terhadap faktor yang mempengaruhi beton geopolimer yang membuat beton geopolimer yang dihasilkan memiliki kuat tekan tinggi dan workability yang baik.

Dari permasalahan dan penjelasan latar belakang di atas maka peneliti ingin menjawab permasalahan lingkungan sekaligus memanfaatkannya kedalam bidang konstruksi dengan menjadikan abu limbah kelapa sawit (POFA) sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan batako geopolimer

Adapun tinjauan khusus pada penelitian ini adalah agar penulis mengetahui kuat tekan dari batako geopolimer dalam jangka waktu 28 hari dengan berdasarkan standar mutu SNI 03-0349-1989.

## METODE PENELITIAN

Jenis atau metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Dimana penelitian kuantitatif berlandaskan pada filsafat positivisme, dipakai untuk meneliti pada populasi maupun sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan alat ukur (instrumen) penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji dan membuktikan hipotesis yang telah dibuat/ditetapkan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian. Pengujian dilakukan meliputi pengujian karakteristik bahan dasar material campuran yang akan digunakan dalam perhitungan perencanaan campuran (*mix design*). Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji sesuai dengan data-data yang telah diperoleh hasil perhitungan perencanaan campuran (*mix design*). Benda uji dibuat sesuai dengan variasi dari faktor-faktor yang mempengaruhi geopolimer. Benda uji yang telah dibuat selanjutnya dirawat pada suhu ruang selama 28 hari. Pengujian akhir yang dilakukan adalah Pengujian Kuat Tekan.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain peralatan pengujian propertis agregat halus, pembuatan dan pengujian batako geopolimer.

Adapun peralatan yang digunakan pada pengujian propertis agregat halus antara lain satu set saringan (analisa saringan), mould (berat volume), oven dan piknometer (kadar air dan berat jenis), dan gelas ukur (kadar lumpur). Untuk pembuatan batako menggunakan mesin press atau mesin pencetak batako. Sedangkan untuk pengujian batako geopolimer menggunakan mesin uji kuat tekan batako (*compression machine analog*).

Untuk Proporsi campuran batako geopolimer dilakukan dengan metode trial. Hasil dari trial untuk proporsi campuran batako geopolimer dengan variasi semen 0, 10, 20, dan 30 % adalah sebagai berikut:

1. Untuk variasi 0% abu sawit yang di gunakan adalah 916 gram, 6048 gram untuk pasir, 367 gram untuk sodium hidroksida, 733 gram untuk sodium silikat, 323 gram untuk penambahan air, 14 gram untuk superplasticizer.
2. Untuk variasi 10% abu sawit yang di gunakan adalah 825 gram, 6048 gram untuk pasir, 367 gram untuk sodium hidroksida, 733 gram untuk sodium

silikat, 323 gram untuk penambahan air, 14 gram untuk superplasticizer, 92 gram untuk semen

3. Untuk variasi 20% abu sawit yang di gunakan adalah 733 gram, 6048 gram untuk pasir, 367 gram untuk sodium hidroksida, 733 gram untuk sodium silikat, 323 gram untuk penambahan air, 14 gram untuk superplasticizer, 183 gram untuk semen
4. Untuk variasi 30% abu sawit yang di gunakan adalah 629 gram, 6048 gram untuk pasir, 367 gram untuk sodium hidroksida, 733 gram untuk sodium silikat, 323 gram untuk penambahan air, 14 gram untuk superplasticizer, 270 gram untuk semen

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pemeriksaan Karateristik Agregat Halus

Pengujian material yang digunakan untuk pembuatan batako adalah karateristik material agregat halus. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karateristik dan spesifikasi agregat halus. Berikut merupakan hasil yang di peroleh:

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	Standar Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1.	Kadar lumpur	1,8	<5	%	Memenuhi
2.	Berat jenis				
	a. Berat jenis semu	2,77	>2,5	Gr/cc	Memenuhi
	b. Berat jenis BULK (SSD)	2,58	>2,5	Gr/cc	Memenuhi
	c. Penyerapan air	0,06	<2,5	%	Memenuhi
3.	Berat volume	1,71	1,4-1,8	Gr/cc	Memenuhi

#### 1.1 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Pengujian kadar lumpur ini mengacu pada (ASTM C 142, 1998). Kadar lumpur agregat halus sebesar 1,8%, dan nilai ini memenuhi standar spesifikasi kadar lumpur yaitu kurang dari 5%. Lumpur yang menempel pada permukaan agregat dapat menghalangi terjadinya lekatan yang baik antara agregat dan pasta semen. Nilai kadar lumpur menandakan kandungan lempung pada agregat, semakin tinggi persentase kadar lumpur semakin tinggi pula kandungan lempung yang terdapat pada agregat. Dengan demikian agregat ini dapat digunakan sebagai komposisi material batako.

#### 1.2 Hasil pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian berat jenis agregat halus ini mengacu pada (SNI 03-1970, 1990). Pada SNI 03-1970-1990, berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka penyerapan dari agregat halus. Berat jenis yang digunakan untuk komposisi material batako adalah bulk specific gravity on SSD. Data dan hasil perhitungan dari pengujian berat jenis pada penelitian ini adalah 2,58 gr/cc. Nilai ini masuk ke dalam nilai standar spesifikasi berat jenis yaitu besar dari 2,5 gr/cc.

#### 1.3 Hasil pengujian penyerapan air agregat halus

Hasil pemeriksaan penyerapan air (absorption) agregat halus pada penelitian ini sebesar 0,068%. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi penyerapan yaitu kurang dari 2,5%. Absorpsi agregat mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen.

#### 1.4 Hasil pengujian berat volume agregat halus

Pengujian berat volume agregat halus ini mengacu pada (SNI 03-4804, 1998). Berat volume agregat halus sebesar 1,71 gr/cc memenuhi standar spesifikasi berat volume agregat halus yaitu 1,4 gr/cc s/d 1,8 gr/cc.

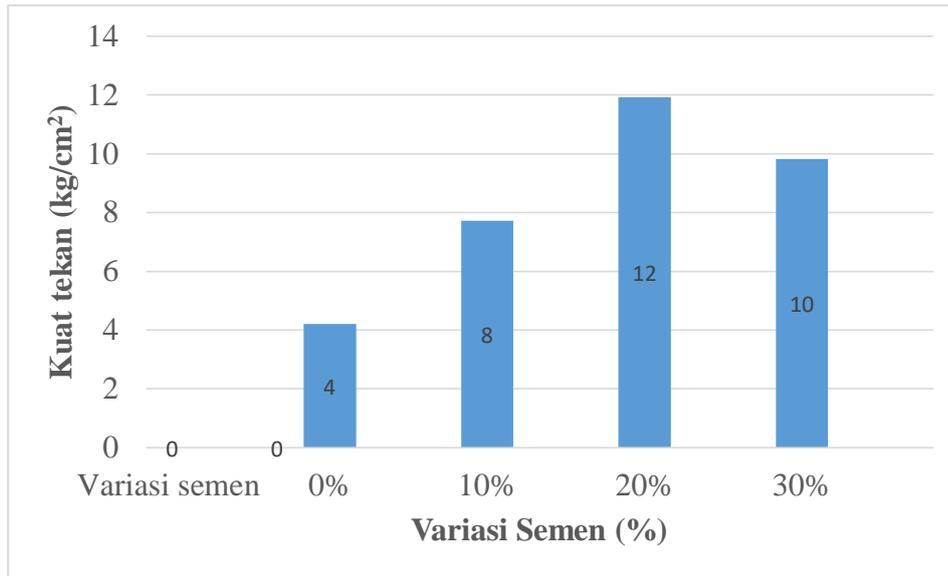
### 2. Hasil Pengujian Abu Sawit

Abu sawit yang diuji adalah lolos saringan No. 100. Pengujian komposisi abu sawit tersebut dilakukan dengan mengirim sebagian abu sawit ke Laboratorium Badan Riset dan Standarisasi Industri Padang.

Komposisi kimia abu sawit yang berasal dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Era Sawita, Riau Berdasarkan analisis kimia abu sawit diperoleh nilai SiO<sub>2</sub> sebesar 43,0%. Total SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah 50,63%, yang menunjukkan bahwa abu sawit tersebut telah memenuhi syarat kimia pozzolan yang selanjutnya dapat bereaksi dengan Ca(OH)<sub>2</sub> yaitu produk hidrasi dari semen portland yang akan membentuk gel kalsium hidrat silikat dan dapat digunakan sebagai bahan dasar geopolimer dalam penelitian ini.

### 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako

Pengujian kuat tekan batako terdiri dari 12 benda uji yang dibuat berdasarkan komposisi mix design dan variasi semen. Benda uji kuat tekan batako berbentuk persegi panjang dengan ukuran 30 x 8 x 14 cm. Pemilihan ukuran dimensi ini berdasarkan bentuk batako yang banyak diproduksi oleh pembuat usaha batako. Pengujian benda uji batako dilakukan pada umur 28 hari. Untuk data Uji Kuat Tekan pada Penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 1.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, Nilai kuat tekan pada variasi semen 0% sebesar 4 kg/cm<sup>2</sup>. Variasi semen 10% sebesar 8 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk variasi semen 20% adalah 12 kg/cm<sup>2</sup>. Dan untuk variasi semen 30% adalah sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penambahan variasi semen mulai dari 1-20% menghasilkan grafik yang meningkat terhadap kuat tekan batako. Sedangkan untuk penambahan variasi 30% menghasilkan grafik menurun terhadap kuat tekan batako. Kuat tekan tertinggi juga dipengaruhi oleh berat dari benda uji, yang mana rata-rata berat benda uji pada variasi 20% memiliki berat tertinggi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap batako geopolimer, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Nilai kuat tekan pada variasi semen 0% sebesar 4 kg/cm<sup>2</sup>. Variasi semen 10% sebesar 8 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk variasi semen 20% adalah 12 kg/cm<sup>2</sup>. Dan untuk variasi semen 30% adalah sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah ikut serta dalam penelitian ini, yaitu

1. Kedua orang tua saya, yang senantiasa mendukung baik secara moril maupun materil
2. Dosen program studi teknik sipil yang telah membantu dalam proses penyusunan dan penelitian skripsi ini, dan
3. Tim Laboraturium Teknologi Bahan, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
4. Tim Laboraturium Teknologi Bahan, Fakultas Teknik Universitas Riau

5. Balai Riset Industri Padang, Sumatra Barat.
6. PT. Era Sawita Kabupaten Rokan Hulu
7. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan mendukung dalam melakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi

## BIBLIOGRAFI

- [1] ASTM C 618-93. *Standard Test Method for Fly Ash and Row or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Pozzolan Cement Concrete*. American Society for Testing of Concrete. 1991Arikunto, Suharsimi. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [2] Standar Nasional Indonesia. 1989. SNI 03- 0349-1989 Bata Beton Untuk Pasangan Dinding. Badan Standar Nasional. Bandung.
- [3] Standar Nasional Indonesia. 2002. SNI 03- 6820-2002 Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. Badan Standar Nasional. Bandung.
- [4] Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 15- 0302-2004 Semen Portland Pozolan. Badan Standar Nasional. Bandung.
- [5] Listikaningrum, F. 2016. Inovasi Dinding Batako dengan Penambahan Serbuk Kayu Sebagai Agregat. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- [6] Pangestu, E.K. 2011. Penambahan Limbah Abu Batubara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*. Vol. 13 No. 2: 161-168. Semarang.
- [7] Sahara, 2019. Uji Kuat Tekan dan daya serap air pada batako dengan penambahan limbah tulang ikan. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makasar.
- [8] Susilowati, A. dan Praktiko 2015. Bata Beton Geopolimer Tanpa Pasir Dengan Perawatan Uap 24 Jam. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- [9] Valentino, E., Christianto, D., Hardjito, D., Yulianto, A. Batako berlubang geopolimer berbahan dasar lumpur sidoarjo. Universitas Kristen Petra, Surabaya.Rohmawati, L. (2019).
- [10] H.A. Syarif., 2022. Kuat Tekan dan Absorpsi Batako Geopolimer Abu Sawit (Palm Oil Fuel Ash) Menggunakan Tambahan Semen Tipe 1 (*Ordinary Portland Cement*) dengan Air Gambut. *Aptek*, 14(1), 33-38.