

# PENGARUH CAMPURAN SODIUM SILIKAT DAN SODIUM HIDROKSIDA TERHADAP KUAT TEKAN PADA GEOPOLYMER MORTAR BERBAHAN DASAR ABU TERBANG

Yohana Titirlooby<sup>1</sup>, Fenny Moniaga<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado  
e-mail: fmoniaga@unikadelasalle.ac.id

**Abstrak** – Dalam bidang rekayasa diantaranya dalam hal penggunaan bahan material jenis fly ash sebagai pengganti semen. Pembuatan mortar Geopolymer biasanya dilakukan dengan menggunakan fly ash sebagai bahan baku utamanya. Namun fly ash tidak mampu mengalami proses perbaikan seperti kemampuan pengikatan semen, sehingga diperlukan bahan kimia seperti penggunaan campuran aktivator alkali seperti semen silikat, natrium dan natrium hidroksida untuk memudahkan proses polimerisasi. Geopolymer mortar adalah jenis mortar yang digunakan dalam konstruksi dan pekerjaan bangunan. Geopolymer biasanya terbentuk dan mengaktifkan bahan aluminosilikat, seperti abu terbang, slag, atau tanah liat alami, dengan aktivator alkali. Ini menghasilkan reaksi kimia yang membentuk bahan pengikat padat dan tahan lama untuk aplikasi konstruksi. variable pada penelitian ini adalah penggunaan fly ash pengganti semen. Sebagai langkah akhir penelitian berupa pengujian uji silinder yakni uji tekan sampel yang disiapkan sebanyak 3 sampel silinder dengan ukuran 10 x 20 cm yang akan di uji pada umur 28 hari dengan 3 variasi yang di rencanakan dengan persiapan 1 set alat pengujian praktikum beton. Dari hasil Pengujian, dapat diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi campuran alkali aktivatornya akan sangat berpengaruh dapat dilihat dengan nilai kuat tekannya, kuat tekan geopolymer mortar diperoleh hasil dari 3 benda uji pada umur 21 hari didapat nilai sebesar 3,099 kg/cm<sup>3</sup> pada campuran sodium silikat dan sodium hidroksida 1:1 dengan besaran molaritas 8 mol, komposisi campuran abu terbang 90 % dan kuat tekan geopolymer mortar sebesar 4,656 kg/cm<sup>3</sup> pada campuran sodium silikat dan sodium hidroksida 1:1 dengan besaran molaritas 8 mol, komposisi campuran abu terbang 70 %.

**Kata Kunci** – Abu Terang, Geopolymer Mortar, Kuat Tekan

## I. PENDAHULUAN

Pembuatan geopolymer mortar fly ash biasanya digunakan sebagai bahan baku utama dalam proses ini. Namun fly ash tidak dapat melalui proses perbaikan seperti mampu mengikat semen; Oleh karena itu, diperlukan bahan kimia, seperti penggunaan campuran aktivator basa yang terdiri dari natrium hidroksida dan natrium silikat, untuk membantu proses polimerisasi [1] [2].

Dari beberapa penulisan terdahulu untuk itu diangkat judul penelitian ini adalah pengaruh campuran sodium silikat dan sodium hidroksida terhadap kuat tekan pada geopolymer mortar berbahan dasar abu terbang, dengan komposisi variasi aktivator 1:1 yang variasi fly ash 70% dan 90% sehingga nantinya didapatkan campuran dan kadar variasi geopolymer mortar dengan nilai optimum dimana campurannya yang dibuat dari fly

ash, yang memenuhi persyaratan mortar Geopolymer untuk kekuatan tekan. *Workabilitas* semakin menurun dengan makin besarnya molaritas NaOH dan rasio Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>/NaOH tapi dengan makin besar rasio alkali aktivator/fly ash maka workabilitas juga semakin besar. Kuat tekan optimum tercapai pada NaOH 10 M, rasio Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>/NaOH 2.5 serta rasio alkali aktivator/fly ash 0.4 [3].

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Abu Terbang (*Fly Ash*)

Menurut penelitian yang dilakukan di Montana State University, *setting time* dapat dipercepat dengan menggunakan fly ash berkalsium tinggi. Oleh karena itu, boraks ditambahkan ke dalam campuran semen untuk mempersingkat waktu pengerasan [6]

Alkali Aktivator Dari Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida

Aktivator merupakan zat unsur yang menyebabkan zat atau unsur lain bereaksi. Dalam pembuatan fly ash-based geopolymer mortar ini, aktivator yang digunakan adalah unsur alkali yang terhidrasi yaitu Sodium hidroksida (NaOH) dan Sodium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). [1] Sodium hidroksida berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam fly ash sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat, sedangkan Sodium silikat mempunyai fungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Reaksi terjadi secara lebih cepat pada alkali yang banyak mengandung larutan sodium silikat dibandingkan dengan larutan alkali yang banyak mengandung larutan sodium hidroksida [4].

Geopolymer Mortar

Geopolymer mortar adalah jenis mortar yang digunakan dalam konstruksi dan pekerjaan bangunan. Hal ini berbeda dari mortar berbasis semen Portland konvensional karena dibuat menggunakan teknologi geopolymer, yang mengandalkan perekat alternatif daripada semen konvensional. Geopolymer biasanya terbentuk dan mengaktifkan bahan alimino silikat, seperti abu terbang, slag, atau tanah liat alami, dengan aktivator alkali. Ini menghasilkan reaksi kimia yang membentuk bahan pengikat padat dan tahan lama untuk aplikasi konstruksi [5].

### III. METODE PENELITIAN

#### Teknik Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dengan teknik penelitian eksperimen di awali dengan pengujian bahan material berupa abu terbang yang merupakan hasil produksi limbah dari PLTU Amurang. Bahan material tambahan lainnya berupa zat kimia zodium silikat dan sodium hidroksida. Penelitian ini akan dilakukan secara bertahap yang dapat dilihat pada bagan alir.

#### Peralatan dan Bahan yang digunakan

Alat:

1. Alat Cetakan Silinder Berukuran 10cm x 20cm
2. Alat uji Tekan
3. Wadah ukuran persegi, tempat untuk dilakukan pencampuran material bahan
4. Timbangan, 30 kg
5. Ember
6. Gelas ukur
7. Tabung Piknometer
8. saringan
9. Stick besi diameter 10mm, panjang 40cm

Bahan:

1. Abu terbang (*fly ash*), dari PLTU Amurang Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara
2. Bahan Kimia Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )
3. Bahan Kimia Sodium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ )
4. Agregat Halus (Pasir)
5. Air

#### Tahapan persiapan Bahan dan Larutan Dan Pengujian Bahan

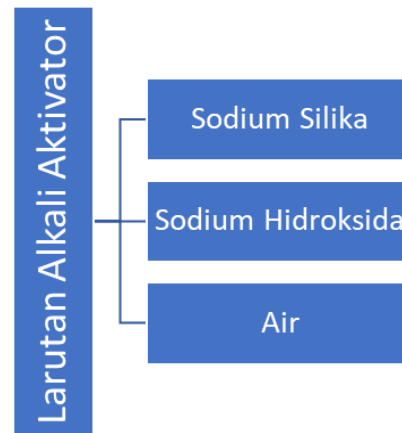
Tahapan *mix design* campuran untuk pembuatan benda uji tekan , benda uji akan di lakukan uji tekan pada umur 21 hari, sampel uji dengan variasi berikut pada tabel 1 variasi sodium silikat dan sodium hidroksida ini merupakan variasi campuran yang direncanakan

Tabel 1. Variasi campuran alkali activator dan abu terbang

Uraian	Abu Terbang	Aktivator	Abu Terbang	Aktivator
	50 X tumbukan		50 X tumbukan	
Benda Uji 1	70 %	1 : 1	90 %	1 : 1
Benda Uji 2		1: 1		1: 1
Benda Uji 3		1: 1		1: 1

#### Pembuatan Campuran Geopolymer Mortar

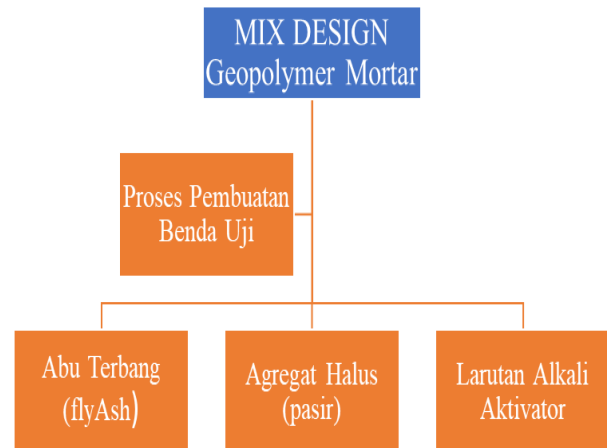
Tahapan pembuatan bahan campuran sodium silikat dan sodium hidroksida menjadi larutan alkali aktivator atau proses ini disebut proses polimerisasi.



Gambar 1. Proses pembuatan alkali aktivator

#### Tahapan Rencana Campuran (*mix design*) dan Pembuatan Benda Uji

Adapun proses selanjutnya yang dilakukan ada perencanaan campuran bahan dengan proses ini yang akan dilakukan pembuatan benda uji. Pada Gambar 2 merupakan alur proses yang nantinya akan dilakukan.



Gambar 2. Proses pembuatan benda uji

#### Penentuan Komposisi Campuran

Direncanakan geopolymer mortar yang distandarisasi type O, yang besaran  $f'c = 2,4 \text{ kg/cm}^3$ , pada tabel 2 merupakan perhitungan besaran campuran yang akan dibuat sampel atau benda uji silinder.

Tabel 2. Komposisi Campuran 1 Benda Uji (silinder)

Uraian	Abu Terbang	Aktivator	Pasir
Campuran 90 % Abu terbang Alkali Aktivator 1:1, 8 mol	1.101 gr	1.264 gr	774 gr
Campuran 70 % Abu terbang, Alkali Aktivator 1:1, 8 mol	925 gr	1.366 gr	836 gr

Tabel 3. Berat Isi Abu Terbang

No Sampel	Sampel	
	1	2
Berat mold (A) gr	255,9	
Berat sample + mold (B) gr	758,6	
Berat sample (C=B-A) gr	502,7	
Berat mould + Air (D) gr	975,9	
Berat Air/Isi mold (E = D-A) gr	720	
Berat isi (F =C/E) gr/cc	0,699	gr/cm <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

Pengujian berat jenis fly ash

Tabel 4. Berat Jenis Abu Terbang

No Sampel	1	2	Rata-rata
Berat sample kondisi SSD (gr)	20	20	
Berat sample kering K A (gr)	18.67	18.7	
Brt. Piknometer + air B (gr)	666.07	666.11	
Brt. Piknometer + sample + air C (gr/cc)	679.16	679.13	
Berat Jenis Bulk A/(B+20-C) (gr/cc)	2.702	2.679	2.690
Berat Jenis SSD 20/(B+20-C) (gr/cc)	2.894	2.865	2.880
Berat Jenis Semu A/(B+A-C) (gr/cc)	3.346	3.292	3.319
Penyerapan (20-A)/A*100 (%)	7.124	6.952	7.038

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

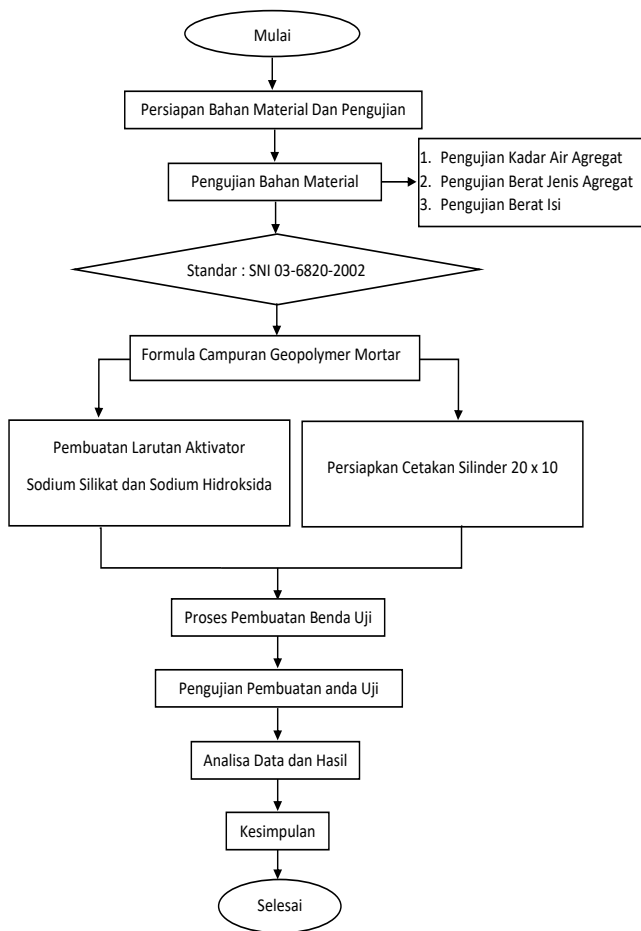
Pengujian Bahan Aktivator

Pengujian berat isi bahan aktivator

Tabel 5. Berat aktivator

No Sampel	Sampel	
	1	2
Berat mold (A) gr	270	270
Berat sample + mold (B) gr	621	621
Berat sample (C=B-A) gr	351	351
Berat mould + Air (D) gr	520	521
Berat Air/Isi mold (E = D-A) gr	250	251
Berat isi (F =C/E) gr/cc	1.404	1.398
Rata-rata berat isi	1.401	

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM



Gambar 3. Bagan alir persiapan dan pelaksanaan pengujian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Bahan Abu Terbang (fly ash)

Pengujian berat isi fly ash

## Penguujian berat jenis bahan aktivator

Tabel 6. Berat jenis bahan activator

No Sampel	1	2	Rata-rata
Volume Pikno A (cc)	500	500	
Brt Pikno B (gr)	180	180	
Brt. Piknometer + Aktivator C (gr)	885.16	885.12	
Brt. Aktivator D (C-B) (gr/cc)	705.16	705.12	
Berat Jenis Aktivator (D/A) (gr/cc)	1.410	1.410	1.410

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

## Penguujian Bahan Material Agregat Halus

Tabel 7. Berat Isi Agregat Halus (pasir)

PEMERIKSAAN	Lepas	
	I	
Berat cetakan W1	5.137 gr	
Berat cetakan + benda uji W2	7.148 gr	
Berat cetakan + air W3	6.173 gr	
Volume silinder = volume air (V)	6.280 cm <sup>3</sup>	
Berat benda uji W4=W2-W1	2.011 gr	
PEMERIKSAAN	I	
Berat isi agregat $\frac{W4}{V} \text{ gr/cm}^3$	0.320 gr/cm <sup>3</sup>	

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

Tabel 8. Berat Jenis Agregat Halus (pasir)

No Sampel	1	2	Rata-rata
Volume tabung piknometer A (cc)	500	500	
Berat tabung piknometer B (gr)	180	180	
Berat tabung piknometer+Brt Aktivator C (gr)	885.16	885.12	
Berat Aktivator D (C-B) (gr/cc)	705.16	705.12	
Berat Jenis Aktivator (D/A) (gr/cc)	1.410	1.410	1.410

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

## Teknik Analisa Data dan Penelitian

Tabel 9. Hasil data penguujian uji tekan benda uji selama umur 21 hari

Uraian	Penguujian Uji Tekan Benda Uji selama umur 21 hari			
Benda Uji 1	70 %	4,656 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )	90 %	2,803 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )
Benda Uji 2		3,470 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )		3,099 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )
Benda Uji 3		2,555 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )		2,612 Mpa(N/mm <sup>2</sup> )

Sumber: Hasil Uji Lab Sipil UKDLSM

## V.KESIMPULAN DAN SARAN

Jika semakin tinggi campuran alkali aktivatornya akan sangat berpengaruh dapat dilihat dengan nilai kuat tekannya, kuat tekan geopolymer mortar diperoleh hasil dari 3 benda uji pada umur 21 hari didapat nilai sebesar 3,099 MPa (N/mm<sup>2</sup>) pada campuran sodium silikat dan sodium hidroksida 1:1 dengan besaran molaritas 8 mol, komposisi campuran abu terbang 90 % dan kuat tekan geopolymer mortar sebesar 4,656 MPa (N/mm<sup>2</sup>) pada campuran sodium silikat dan sodium hidroksida 1:1 dengan besaran molaritas 8 mol, komposisi campuran abu terbang (fly ash) 70 %.

Adapun saran yakni perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai penggunaan bahan abu terbang dengan pemeriksaan berupa butiran/kehalusan, uji waktu pengikatan abu terbang, juga perlu ada kajian studi literatur mengenai perbandingan dan variasi dari larutan alkali aktivator yakni sebagai campuran polimerisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, D. (2021). ANALISA PENGARUH AKTIVATOR KALIUM DAN KONDISI MATERIAL PADA BETON GEOPOLYMER DARI LIMBAH B3 FLY ASH BATUBARA TERHADAP KUAT TEKAN. Jurnal Rekayasa, 11(1), 1-16.
- [2] Solikin, M. (2021). Analisis Pemakaian Kombinasi Fly Ash Tipe F Dan Slag 1: 1 Pada Beton Geopolymer Dengan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> Dan NaOH Sebagai Alkali Aktivator: Sebuah Kajian Literatur. Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 14(1), 13-20.
- [3] Sengkey, S. L., Irmawaty, R., Hustim, M., & Purwanto, P. (2020, August). Pengaruh Alkali Aktivator terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Mortar Geopolymer Berbahan Fly Ash Klas C. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS (pp. 101-108).
- [4] Hasner, K. E., Musalamah, S., & Prihantono, P. (2019). Variasi Campuran Alkali Aktivator Pada Kuat Tekan Beton Geopolymer Dengan Menggunakan Abu Cangkang Telur Bebek Pada Proses Pengovenan. Menara: Jurnal Teknik Sipil, 14(1).
- [5] Sugiaty, N., & Wardhono, A. (2018). PENGARUH KEPEKATAN LARUTAN AKTIVATOR TERHADAP KUAT TEKAN GEOPOLYMER MORTAR

BERBAHAN DASAR FLY ASH KELAS C DENGAN KOMBINASI NAOH 10 MOLAR PADA KONDISI SS/SH 0.5 DAN 2.5

- [6] Pati, M. S., Handono, B. D., & Wallah, S. E. (2021). PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON GEOPOLYMER DENGAN PENAMBAHAN SEMEN PUTIH PADA PERAWATAN TEMPERATUR RUANGAN. JURNAL SIPIL STATIK, 9(4).