

PENGARUH RASIO PERBANDINGAN SH/SS TERHADAP NILAI KUAT TEKAN *DRY GEOPOLYMER* MORTAR PADA KONDISI RASIO FA/AKTIFATOR SEBESAR 4,5 : 1

Bintang Savero Putra

Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
bintangputra123@gmail.com

Arie Wardhono

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
ariewardhono@unesa.ac.id

Abstrak

Penggunaan bahan konstruksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan harus mulai diterapkan, salah satunya dengan memanfaatkan mortar geopolimer sebagai pengganti Portland semen. Portland semen dalam pembuatannya menyumbang emisi gas CO₂ ke udara sehingga berdampak buruk bagi lingkungan. Dengan pemakaian mortar geopolimer berbahan dasar *fly ash* ini, kebutuhan portland semen dapat dikurangi. Tujuan penelitian ini yaitu mencari komposisi campuran paling optimal dari sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na₂SiO₃) agar mortar geopolimer metode kering dapat menghasilkan kekuatan maksimum. Rasio *fly ash* dengan aktifator yang digunakan adalah 4,5 : 1. Dengan perbandingan komposisi antara NaOH dan Na₂SiO₃ sebagai berikut = 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5, 1:3, 1:3,5. Hasil penelitian menunjukkan komposisi yang memiliki kuat tekan tertinggi adalah perbandingan 1:2 dengan kuat tekan sebesar 23,33 MPa. Hasil uji waktu pengikatan didapatkan pengikatan tercepat ada pada perbandingan 1:3,5 dan pengikatan terlama ada pada perbandingan 1:1. Maka dapat disimpulkan bahwa Na₂SiO₃ berpengaruh besar terhadap kekuatan dan waktu ikat namun belum tentu jika Na₂SiO₃ dengan kadar besar bisa menghasilkan kekuatan paling tinggi, kuat tekan tertinggi dapat dicapai jika perbandingan antara NaOH dan Na₂SiO₃ pada kadar yang sama-sama optimal contohnya pada perbandingan komposisi 1:2.

Kata kunci : Mortar Geopolimer Kering, *Fly Ash*, SH/SS, Kuat Tekan, Waktu Ikat.

Abstract

The use of environmentally friendly and sustainable construction materials must begin to be applied, one of them is by utilizing geopolimer mortar as a substitute for Portland cement. Portland cement in its manufacture contributes CO₂ gas emissions to the air which has a negative impact on the environment. With the use of geopolimer mortar based on fly ash, portland cement needs can be reduced. The purpose of this study is to find the most optimal mixture composition of sodium hydroxide (NaOH) and sodium silicate (Na₂SiO₃) so that the dry method geopolimer mortar can produce maximum strength. The fly ash ratio with the activator used is 4,5 : 1. With the comparison of the composition between NaOH and Na₂SiO₃ as follows = 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5, 1:3, 1:3,5. The results showed that the composition with the highest compressive strength was a ratio of 1 : 2 with compressive strength of 23,33 MPa. The binding time test results obtained the fastest binding is in the ratio 1:3,5 and the longest binding is in the ratio 1:1. Then it can be concluded that Na₂SiO₃ has a large effect on binding strength and time but not necessarily if the large amount of Na₂SiO₃ can produce the highest strength, the highest compressive strength can be achieved if the mixture of NaOH and Na₂SiO₃ at the optimum content together in the composition ratio 1:2.

Keywords : Dry Geopolimer Mortar, *Fly Ash*, SH/SS, Compressive Strength, Setting Time.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan konstruksi yang ramah lingkungan demi menciptakan pembangunan yang berkelanjutan mulai banyak diterapkan dan sedang berkembang didunia konstruksi.

Salah satu bagian penting dalam konsep bangunan yang berkelanjutan adalah penggunaan material-material konstruksi yang ramah lingkungan,

dimana material diperoleh dari alam yang jumlahnya tidak terbatas dan kurang pemanfaatannya dibidang konstruksi, sekaligus memiliki potensi dapat menggantikan komposisi dari beton karena memiliki fungsi yang sama.

Hasil kajian Neville, Davidovits dan Mehta, yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan semen terhadap lingkungan, terdapat beberapa kelemahan

yakni : (1) kurang efisien dalam pemakaian bahan mentah/raw material, karena dalam pembuatan 1 ton klinker OPC dibutuhkan ± 1.7 ton raw material, (2) kebutuhan energi yang besar (dibutuhkan pemanasan pada tungku pembakar hingga ± 1450 derajat C) untuk mendapatkan klinker, (3) kurang ramah lingkungan karena produksinya mengeluarkan emisi gas CO_2 yang besar (produksi 1 ton klinker OPC menghasilkan 1 ton CO_2), (4) memiliki kerentanan yang tinggi terhadap masalah durabilitas/ketahanan karena produk hidrasi semen OPC menghasilkan mineral $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang mudah terlarut, dan (5) harga semakin mahal (Davidovits, 1999).

Geopolymer adalah campuran material penyusun beton dimana penggunaan material semen Portland sebagai salah satu bahan pengikat digantikan oleh bahan lain seperti abu terbang (*fly ash*), abu kulit padi (*rise husk ash*) dan lain lain yang mengandung silika dan aluminium. Beton *geopolymer* ini terbentuk dari reaksi kimia dan bukan dari reaksi hidrasi seperti pada beton biasa (Davidovits, 1999). Oleh karena itu, jenis aktivatornya harus sesuai dengan senyawa yang terkandung dalam *fly ash* dan juga komposisinya harus tepat sehingga bisa terjadi reaksi kimia. Aktivator yang umumnya digunakan adalah Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silika (Na_2SiO_3) dengan perbandingan antara 1,0 sampai 3,0 (Hardjito, 2005). Penggunaan alkali aktifator sangat berpengaruh dalam menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi. Atas pertimbangan tersebut, dilakukan penelitian tentang tinjauan khusus terhadap kuat tekan *geopolymer* mortar berbahan dasar abu terbang dan sejumlah aktivator berupa Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silika (Na_2SiO_3).

Umumnya, pembuatan *geopolymer* menggunakan metode pencampuran basah, yaitu menggabungkan bahan *pozzolan* dan larutan alkali *activator* dengan komposisi perbandingan molaritas kimia tertentu. Namun dalam aplikasinya di kalangan masyarakat luas, *geopolymer* belum sebanyak semen Portland. *Geopolymer* masih memiliki kelemahan, yaitu desain campuran yang melibatkan perhitungan perbandingan bahan kimia (larutan alkali aktivator) dan bahan *pozzolan* (pemahaman secara scientific masyarakat awam masih sangat terbatas dan butuh pengawasan teknisi khusus yang paham tentang *geopolymer* (Abdullah et al, 2013). Oleh karena itu pada penelitian ini akan menggunakan pencampuran kering untuk membuat semen *geopolymer*, agar mudah diterima masyarakat karena penggunaannya mirip dengan semen Portland.

Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunaan *geopolymer* mortar memiliki kandungan sifat-sifat

teknik yang sangat mengesankan, diantaranya kekuatan dan keawetan yang sangat tinggi (Hardjito, 2002). Berdasarkan hal diatas penulis mengambil judul “Pengaruh rasio perbandingan SH/SS terhadap nilai kuat tekan *dry geopolymer* mortar pada kondisi rasio FA/Aktifator sebesar 4,5 : 1”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah rasio SH/SS agar hasil mortar *geopolymer* dengan metode pencampuran kering perbandingan FA/aktifator 4,5:1 mendapatkan hasil optimal?
2. Bagaimana pengaruh rasio SH/SS terhadap kuat tekan pada pembuatan *geopolymer* mortar dengan perbandingan FA/Aktifator 4,5:1?

KAJIAN PUSTAKA

A. Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen Portland) dan air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002).

B. Geopolymer

Geopolymer adalah campuran beton di mana penggunaan material semen portland sebagai bahan pengikat digantikan oleh bahan lain seperti abu terbang (*fly ash*), abu kulit padi (*rise husk ash*), dan lain-lain yang banyak mengandung silika dan aluminium (Davidovits, 1997).

C. Mortar Geopolymer Kering

Metode pencampuran kering merupakan metode dimana bahan kimia alkali aktivator digiling bersamaan dengan bahan *pozzolan* dengan komposisi tertentu, sehingga menghasilkan suatu butiran halus mirip semen (semen *geopolymer*). Semen *geopolymer* ini cukup ditambahkan air saja dalam aplikasi penggunaannya (Tri Eddy, 2016).

Dalam pembuatan mortar *geopolymer* metode kering berbahan dasar abu terbang (*fly ash*) dibutuhkan bahan tambahan sebagai berikut :

1. Abu Terbang (*Fly Ash*)

Menurut Wardani (2008), “*Fly ash* adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara”. *Fly ash* terdiri dari bahan inorganik yang terdapat di dalam batu bara yang telah mengalami fusi selama pembakarannya yang sebagian besar terdiri dari silikat oksida (SiO_2), aluminium (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3), dan kalsium

(CaO). Diklasifikasikan menjadi kelas C (Kadar CaO > 10%), kelas F (Kadar CaO < 10%), dan kelas N (Nugraha et al. 2007).

2. Agregat Halus

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F).

3. Air

Air sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton apabila kelebihan air maka akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri.

4. Aktivator

Aktivator merupakan zat atau unsur yang menyebabkan zat atau unsur lain bereaksi. Dalam penelitian ini, aktivator yang digunakan adalah unsur alkali yang terhidrasi yaitu *Sodium Hidroksida* (NaOH) dan *Sodium Silikat* (Na₂SiO₃) kering.

D. Pengujian Kuat Tekan Mortar *Geopolymer*

Kuat tekan beton adalah besarnya beban maksimum persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen, agregat halus, air, dan berbagai jenis bahan tambahan (Tjokrodinuljo, 1996).

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan :

$$\sigma = \frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

σ = Kuat tekan beton (N/mm²)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

METODE

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yaitu penelitian yang mengambil dari sumber yang telah ada melalui jurnal dan karya ilmiah terdahulu yang selanjutnya akan dilakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut dengan melakukan beberapa percobaan eksperimen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio aktivator dan mencari rasio yang mempunyai hasil paling optimal. Perancangan dan pengembangan dengan merancang komposisi mortar *geopolymer* kering berbahan dasar abu terbang

menggunakan bahan pengikat *alkaline activator* yaitu *sodium silika* (Na₂SiO₃) dan *sodium hidroksida* (NaOH) yang keduanya dalam bentuk kristal atau padatan kering. Sehingga mortar *geopolymer* kering ini terdiri dari agregat halus (pasir), abu terbang (*fly ash*), *alkaline activator* (Na₂SiO₃) dan (NaOH) dan air.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan pembuatan benda uji serta proses pengujian pada penelitian ini dilakukan pada:

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton dan uji bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai Februari 2018 sampai dengan selesai. Pelaksanaan pra lab dilakukan pada bulan Februari, pembuatan benda uji dan pengujian mulai dilakukan bulan Maret sampai bulan Juli.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang penulis gunakan sebagai objek penelitian adalah hasil pengujian kubus mortar *geopolymer* kering berbahan dasar abu terbang berupa data kuat tekan dan porositas.

2. Sampel

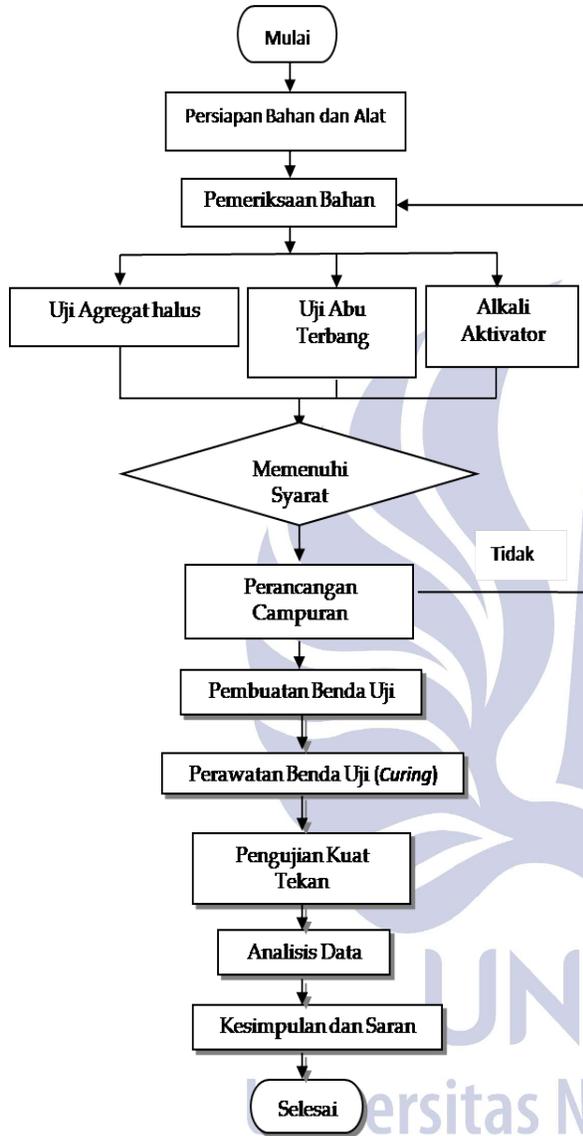
Penelitian ini menggunakan sampel dari semua populasi dikarenakan jumlah populasi bersifat data hasil pengujian di laboratorium dengan sampel benda uji berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm berjumlah 54 buah. Berikut ini rancangan sampel (*mix design*) mortar *geopolymer* pada saat melakukan *trial* dengan penggunaan w_c 0.4 sebagai berikut:

Tabel 1 Rancangan Persentase Ratio Aktivator (SH/SS) dan Abu Terbang (*fly ash*) dengan kondisi *fly ash*/aktivator 4,5 : 1

Keterangan	w_c	Jumlah Mortar	Mix Design				
			PC	Pasir	Fly Ash	NaOH	Na ₂ SiO ₃
Kontrol PC	-	9	1	2,75	-	-	-
Geopolimer Konvensional	0,3	9	0	2,75	1	0,165	0,413
Perbandingan 1:1	0,4	9	0	2,75	1	0,111	0,111
Perbandingan 1:1,5	0,4	9	0	2,75	1	0,088	0,133
Perbandingan 1:2	0,4	9	0	2,75	1	0,074	0,148
Perbandingan 1:2,5	0,4	9	0	2,75	1	0,063	0,159
Perbandingan 1:3	0,4	9	0	2,75	1	0,056	0,167
Perbandingan 1:3,5	0,4	9	0	2,75	1	0,049	0,173

D. Metode Eksperimen

Secara garis besar, metode eksperimen memuat diagram alur penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data primer akan dijelaskan pada gambar berikut ini:



Gambar 1 Bagan Alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Material Abu Terbang (*Fly Ash*)

Pengujian untuk *fly ash* adalah pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF), pengujian *fly ash* tujuannya adalah untuk mengetahui kandungan kimia apa saja yang terkandung dalam *fly ash* tersebut.

Pemeriksaan material abu terbang (*fly ash*) dilakukan di Laboratorium Sentral FMIPA

Universitas Negeri Malang. Pemeriksaan meliputi uji XRF (*X Ray Fluorescence*) untuk mengetahui karakteristik dan kandungan kimia di dalam material tersebut. Berikut ini adalah tabel hasil pengujiannya.

Tabel 2 Tabel Hasil Pengujian XRF *Fly Ash*

Komponen	Kadar (%)	Komponen	Kadar (%)
Al	9.80	Ni	0.08
Si	25.70	Cu	0.09
S	0.40	Sr	0.47
K	2.26	Mo	1.00
Ca	13.50	In	0.07
Ti	1.62	Ba	0.34
V	00.56	Eu	0.60
Cr	0.14	Yb	0.06
Mn	0.46	Hg	0.35
Fe	44.41		

(Sumber: Uji XRF Laboratorium Sentral FMIPA Universitas Negeri Malang)

B. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Dry Geopolymer Mortar* Berdasarkan Perbandingan Rasio SH/SS

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan mortar kubus *geopolymer* per satuan luas. Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji kubus berukuran 5 x 5 x 5cm. Berikut ini adalah hasil uji kuat tekan rata-rata mortar *geopolymer* di usia 7, 14 dan 28 hari.

Tabel 3 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Mortar

NO.	Tipe <i>Mix Desain</i>	Kuat Tekan (MPa)		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	MD 1 (SH:SS = 1:1)	3.32	6.16	14.62
2	MD 2 (SH:SS = 1:1.5)	3.09	7.45	12.30
3	MD 3 (SH:SS = 1:2)	4.20	10.97	23.33
4	MD 4 (SH:SS = 1:2.5)	3.74	4.98	12.27
5	MD 5 (SH:SS = 1:3)	4.70	7.26	21.24
6	MD 6 (SH:SS = 1:3.5)	3.18	6.84	11.00

Sumber : Hasil Penelitian

C. Hasil Pengujian *Setting Time* Pasta *Dry Geopolymer* dan hubungannya dengan kuat tekan

Uji vicat dilakukan untuk mengetahui waktu ikat awal dan waktu ikat akhir pasta *geopolymer*.

Tabel 4 Waktu ikat awal dan akhir seluruh *mix desain dry geopolymer mortar*

No	Variabel	Waktu Ikat Awal	Waktu Ikat Akhir
1	<i>Mix desain 1</i>	26 jam	62 jam
2	<i>Mix desain 2</i>	26 jam	60 jam
3	<i>Mix desain 3</i>	26 jam	55 jam
4	<i>Mix desain 4</i>	22 jam	51 jam
5	<i>Mix desain 5</i>	22 jam	49,5 jam
6	<i>Mix desain 6</i>	22 jam	46,5 jam

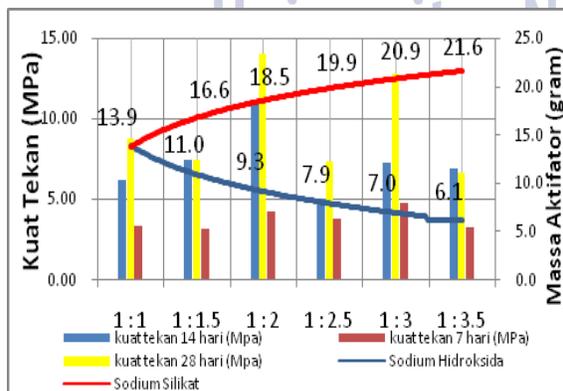
Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa perbandingan *mix* desain yang memiliki waktu ikat awal dan akhir paling lama adalah perbandingan *mix* desain 1 dan yang memiliki waktu ikat tercepat adalah perbandingan *mix* desain 6. Semakin cepat waktu ikat ini berbanding lurus dengan pertambahan jumlah komposisi Sodium Silikat pada mortar. Hal ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktavina Damayanti yang berjudul “Sifat Mekanik Beton Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Jawa Power Paition Sebagai Material Alternatif” dimana dalam penelitiannya menggunakan aktifator NaOH dan Na₂SiO₃ berbentuk cair dan dalam penelitiannya dia menyimpulkan bahwa “Semakin tinggi perbandingan rasio masa Sodium Silikat dengan Sodium Hidroksida, maka semakin cepat waktu pengikatan akhir berlangsung” Hal ini disebabkan karena jumlah Na₂SiO₃ yang ada dalam campuran binder lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah NaOH sehingga mempercepat reaksi polimerisasi (Djwantoro,2005).

D. Analisis Hubungan Perbandingan Massa Aktifator Terhadap Kuat Tekan

Dalam uraian di bawah ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara massa aktifator dengan kuat tekan morat pada umur 7 hari.

Tabel 5 Hubungan Perbandingan massa aktifator terhadap kuat tekan

Perbandingan	Hasil Kuat Tekan rata-rata (Mpa)			Massa (Gram)	
	7 hari	14 hari	28 hari	Sodium Hidroksida	Sodium Silikat
1 : 1	3.32	6.16	14.62	13.875	13.875
1 : 1.5	3.09	7.45	12.30	11	16.625
1 : 2	4.20	10.97	23.33	9.25	18.5
1 : 2.5	3.74	4.98	12.27	7.875	19.875
1 : 3	4.70	7.26	21.24	7	20.875
1 : 3.5	3.18	6.84	11.00	6.125	21.625

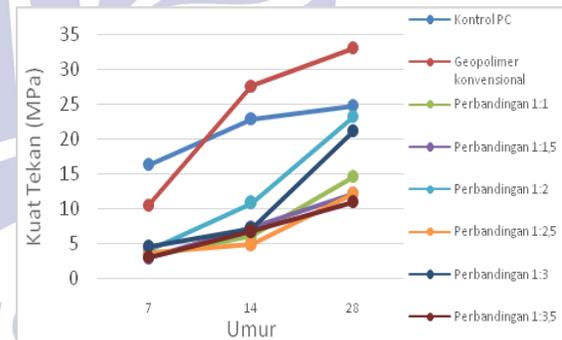


Gambar 2 Grafik Hubungan Massa aktifator dengan kuat tekan

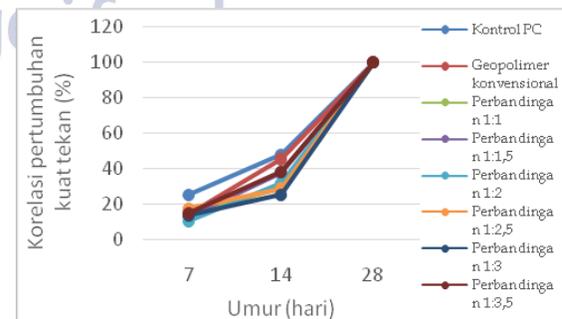
Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan semakin tinggi kandungan Sodium Hidroksida atau Sodium Silikat tidak selalu menghasilkan kuat tekan yang tinggi, untuk menghasilkan kuat tekan yang tinggi diperlukan komposisi yang optimal antara Sodium Hidroksida atau Sodium Silikat. Hasil ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktavina Damayanti dimana dalam penelitiannya menggunakan aktifator NaOH dan Na₂SiO₃ berbentuk cair dan berdasarkan hasil yang didapatkannya dia menyimpulkan bahwa terdapat satu titik optimum dari perbandingan massa larutan Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida yang menghasilkan kuat tekan paling tinggi.

E. Analisis Hubungan Kuat Tekan Mortar Terhadap Umur Mortar

Pembahasan ini akan dianalisa pengaruh umur terhadap kuat tekan, karena umumnya kekuatan beton berbanding lurus dengan umurnya. Semakin berumur semakin kuat beton tersebut, maka pada pembahasan ini akan dibuktikan perkembangan kekuatan mortar terhadap umur dan juga akan dibandingkan pertumbuhannya dengan variabel kontrol semen dan *geopolymer* konvensional. Dari hasil pengujian diLaboratorium didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Hubungan Umer Mortar Terhadap Kuat Tekan Mortar



Gambar 4 Grafik Korelasi Umur Mortar Terhadap Kuat Tekan Mortar

Tabel 6 Korelasi Hubungan Umur Dengan Kuat Tekan Mortar

Variabel	Korelasi (%)		
	7 hari	14 hari	28 hari
Kontrol PC	25,6	48,1	100,0
<i>Geopolymer</i> konvensional	14,9	45,5	100,0
Perbandingan 1:1	13,8	29,6	100,0
Perbandingan 1:1,5	13,5	37,7	100,0
Perbandingan 1:2	10,9	32,0	100,0
Perbandingan 1:2,5	17,8	28,9	100,0
Perbandingan 1:3	14,1	25,5	100,0
Perbandingan 1:3,5	15,1	38,3	100,0

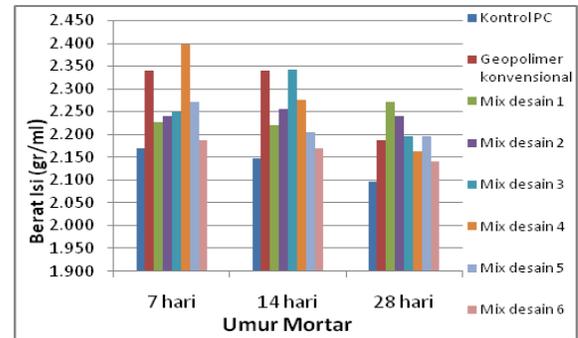
Dari tabel dan grafik diatas perkembangan kuat tekan terhadap umur, semakin tinggi umur mortar maka semakin kuat mortar tersebut. Dan pada umur 28 hari biasanya mortar yang menggunakan *Portland cement* akan mencapai puncak kuat tekan. dari data diatas mortar yang memiliki perkembangan kuat tekan tertinggi adalah mortar yang menggunakan *portland cement* dan yang memiliki perkembangan kuat tekan terendah adalah pada perbandingan 1:3,5. Mortar yang menggunakan *portland cement* lebih cepat dalam penambahan kuat tekan karena dalam reaksinya membentuk *calcium-silicate-hydrate* (CSHs) untuk pembentuk matriks dan kekuatan sedangkan pada *geopolymer* reaksi tersebut tidak terjadi. Sehingga pertambahan kuat tekan mortar *geopolymer* relative lama, bahkan setelah 28 hari mortar masih mengalami pertambahan kekuatan.

F. Analisis Hubungan Berat Isi Mortar Terhadap Kuat Tekan Mortar

Hubungan antara berat isi terhadap kuat tekan akan sajikan pada tabel berikut:

Tabel 7 Hubungan Berat Isi Dengan Kuat Tekan Mortar

Variabel	Berat isi (gr/ml)			Kuat tekan rata-rata (MPa)
	7 hari	14 hari	28 hari	
Kontrol PC	2,170	2,147	2,097	24,860
<i>Geopolymer</i> konvensional	2,340	2,340	2,187	33,150
Mix desain 1	2,227	2,221	2,270	8,032
Mix desain 2	2,240	2,255	2,241	7,614
Mix desain 3	2,248	2,342	2,195	12,831
Mix desain 4	2,397	2,276	2,163	6,995
Mix desain 5	2,270	2,204	2,195	11,064
Mix desain 6	2,188	2,170	2,140	7,005



Gambar 5 Grafik Hubungan Berat isi Mortar Terhadap Umur Mortar

Berat isi mortar/berat volume mortar merupakan perbandingan antara berat mortar dengan volume mortar. Berdasarkan grafik diatas berat volume dari umur 7 hari ke 28 hari relatif menurun, ini karena kandungan air dari mortar semakin mengurang mengikat pengikatan pada dry *geopolymer* mortar yang cukup lama sehingga dalam 7 hari pertama mortar masih banyak mengandung air.

Dengan semakin menurunnya berat isi maka kuat tekan semakin meningkat Hal ini dikarenakan rongga yang terdapat di dalamnya. Meskipun berat volumenya besar tidak menjamin rongga dalam mortar tersebut kecil. Rongga yang terdapat pada mortar mempengaruhi kepadatan mortar tersebut sehingga jika banyak terdapat rongga dalam mortar maka kuat tekan juga semakin kecil.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang di lakukan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Hasil kuat tekan maksimum pada kondisi rasio abu terbang terhadap aktivator sebesar 4,5 : 1 adalah 12,831 MPa yang terdapat pada variasi mix desain 3 yaitu dengan rasio sodium hidroksida (NaOH) terhadap sodium silikat (Na₂SiO₃) sebesar 1 : 2.
2. Kuat tekan dry *geopolymer* mortar dipengaruhi oleh banyaknya kandungan Na₂O dan SiO₂ di dalamnya. Kenaikan kandungan antara Na₂O dan SiO₂ sampai batas kandungan Na₂O tertentu akan mengakibatkan peningkatan kuat tekan dry *geopolymer* mortar. Namun kandungan Na₂O yang sangat tinggi juga dapat memperlemah kuat tekan *geopolymer* mortar Na₂O yang terlalu berlebihan juga dapat memperkecil kuat tekan. Kandungan SiO₂ dalam mortar memberikan dampak pada pengikatan awal dan akhir mortar, semakin banyak kandungan SiO₂ maka semakin cepat mortar mengalami pengikatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, Dafi. 2009, *"Pemanfaatan Fly Ash (Abu Terbang) Dari Pembakaran Batubara Pada PLTU Suralaya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Refraktori Cor"*
- Anonim, PBI 1971, *"Peraturan Beton Bertulang"*, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Arikunto, S. 2006, *"Metode Penelitian Kualitatif"*. Bumi Aksara. Jakarta
- Bayuaji, Ridho, Yasin, Abdul Karim, Susanto, Tri Eddy, & Darmawan, M. Sigit. (2017). *"A Review in Geopolymer Binder with Dry Mixing Method (Geopolymer Cement)"*. American Institute of Physics.
- Davidovits, J., 1999 , *"Chemistry of Geopolymeric Systems Terminology. Proceedings of Geopolymer" International Conference, France.*
- Deventer, Van., 2005, *"The Effect of Aggregate Particle Size on Formation of Geopolymeric Gel"*
- Kuntjojo. 2009. *"Metode Penelitian"*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- Kosnatha dan Prasetio, 2007, *"Pengaruh jenis kelas fly ash pada kuat tekan beton"*
- Prasetyo, Ginanjar., Trinugroho, Suhendro., dan Solikin, Mochamad., 2015, *"Tinjauan kuat tekan beton geopolymer dengan fly ash sebagai bahan pengganti semen"*
- Sugiyono, 2009, *"Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D"*. Alfabeta: Bandung.
- SNI 1970-2008, *"Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan. Air Agregat Halus"*
- SNI 03-1974-1990, *"Faktor- Faktor Yang mempengaruhi Kuat tekan Beton"*
- SNI 03-2847-2002, *"Syarat mutu air pada campuran beton"*
- SNI 03-1974-1990, *"Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton"*
- SNI 03-6820-2002, *"Pengertian Agregat halus"*
- SNI 03-6825-2002, *"Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil"*, Badan Standarisasi Nasional. Bandung.
- SK SNI T-15-1990-03, *"Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)"*
- Tjokrodimuljo, K., 1996, *"TeknologiBeton"*, Nafiri. Yogyakarta.
- Wardani, 2008, *"Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan"*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Warsito, Hermawan. 1992, *"Pengantar Metodologi Penelitian : Buku Panduan Mahasiswa"*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yasin, Abdul., 2017, *"Rekayasa beton geopolymer berbasis fly ash"*