

PENGARUH PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON GEOPOLYMER DENGAN MENGGUNAKAN NaOH 10M

Bayu Eko Wahyudi

Mahasiswa S1-Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: Bayuwahyudi@mhs.unesa.ac.id

Arie Wardhono

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Beton *Geopolymer* adalah beton dimana penggunaan bahan pengikat semen dihilangkan dan digantikan dengan bahan lain seperti *fly ash*, *bottom ash*, dan *risk hush ash*. Tujuan penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui pengaruh penambahan *Superplasticizer* terhadap beton *geopolymer* ; (2) Untuk mengetahui nilai porositas beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer* ; (3) Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer*.

Teknik pengumpulan data yang dalam penelitian ini adalah eksperimen, yaitu mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji selanjutnya mencatat data–data yang diperlukan.

Hasil penelitian ini adalah (1) Porositas terbesar dimiliki beton *Geopolymer* 10M pada penambahan *Superplasticizer* 2% umur 28 hari yaitu sebesar 18%, dan Porositas terkecil dimiliki beton *Geopolymer* terdapat pada penambahan *Superplasticizer* 0.5% untuk umur 28 hari sebesar 13% ; (2) Uji Kuat Tekan terbesar *geopolymer* 10M terdapat pada penambahan *Superplasticizer* 0.5% untuk umur 28 hari sebesar 15.78 MPa, dan untuk Kuat Tekan terkecil beton *Geopolymer* 10M terdapat pada penambahan *Superplasticizer* 2% untuk umur 28 hari sebesar 5.06 MPa ; (3) *Superplasticizer* dapat menaikkan Kuat tekan juga dapat menaikkan angka porositas jika tidak mengetahui seberapa kadar optimum pemakaian *Superplasticizer* pada beton *geopolymer*

Kata Kunci : *Geopolymer*, *Superplasticizer*, NaOH 10M.

Abstract

Geopolymer concrete is a concrete where the use of cement binder is removed and replaced with other materials such as fly ash, bottom ash, and risk hush ash. The purpose of this research is (1) To know the effect of adding Superplasticizer to geopolymer concrete ; (2) To know the porosity value of geopolymer concrete with the addition of superplasticizer ; (3) To know the value of compressive strength of geopolymer concrete with the addition of superplasticizer.

Technique of collecting data in this research is experiment, that is collecting data in a way of testing or measuring objects tested then record the necessary data.

The results of this research is (1)The largest porosity is owned by Geopolymer 10M concrete in addition of Superplasticizer 2% age 28 day that is equal to 18%, and the smallest porosity owned Geopolymer concrete is found in the addition of Superplasticizer 0.5% for 28 days old by 13% ; (2) The largest strength test of the 10M geopolymer was found in the addition of a 0.5% Superplasticizer for 28 days at 15.78 MPa, and for the Smallest Strength Press of Geopolymer 10M was found in the addition of a 2% Superplasticizer for 28 days at 5.06 MPa ; (3) Superplasticizer can raise The compressive strength can also increase the porosity rate if it does not know how optimum levels of superplasticizer use in geopolymer concrete

Keyword : *geopolymer*, *Superplasticizer*, NaoH 10M

PENDAHULUAN

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).

Rumusan masalah yang dapat diambil sebagai berikut: 1) Apakah pengaruh penambahan *Superplasticizer* pada beton *geopolymer*? 2) Berapa nilai porositas beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer*? 3) Berapa nilai kuat tekan beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer*?

Tujuan dari penelitian ini yaitu: 1) Untuk mengetahui pengaruh penambahan *Superplasticizer* terhadap beton *geopolymer*. 2) Untuk mengetahui nilai porositas beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer*. 3) Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer*.

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu : 1) Benda uji yang dibuat adalah berbentuk silinder diameter 10 cm, tinggi 20 cm untuk uji tekan, dan setengah silinder untuk uji porositas. 3) *Fly Ash* yang digunakan adalah *fly ash* kelas C yang dihasilkan dari pembakaran batu bara (ASTM C615 – 05). 4) Molaritas NaOH ditentukan sebesar 10 M. 5) Agregat kasar yang digunakan adalah ukuran 20 mm. 6) Setiap pengujian 1 variasi dibuat 9 benda uji. 7) *Superplasticizer* yang digunakan adalah tipe F merek *Sika Visconcrete 1003*. 8) Pengujian dilakukan pada umur beton 3, 7, dan 28 hari.

Kajian teoritik pada penelitian ini meliputi : 1. *Geopolymer* yang terdiri dari perbedaan beton *geopolymer* dan beton Portland, sifat – sifat *geopolymer*, sifat bahan baku *geopolymer*. 2. Material 3. Pengujian pada beton *geopolymer* yang terdiri dari uji slump, uji vicat, kuat tekan beton, dan porositas.

Dikutip dari halaman Kompas, menurut Djwntoro (2002) beton *geopolymer* dapat dikatakan ramah lingkungan karena menggunakan bahan yang bersifat waste atau tidak mempunyai nilai jual..

Superplasticizer adalah bahan kimia tambahan mengurangi air sangat efektif yang mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan workabilitas, bahan ini meruakan sarana untuk penghaisl beton mengalir tanpa pemisah yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar, maka bahan ini berguna pada pencetakan beton di tempat yang sulit seperti pada penulangan yang rapat. Menurut (L. J. Parrot,1998)

METODE

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

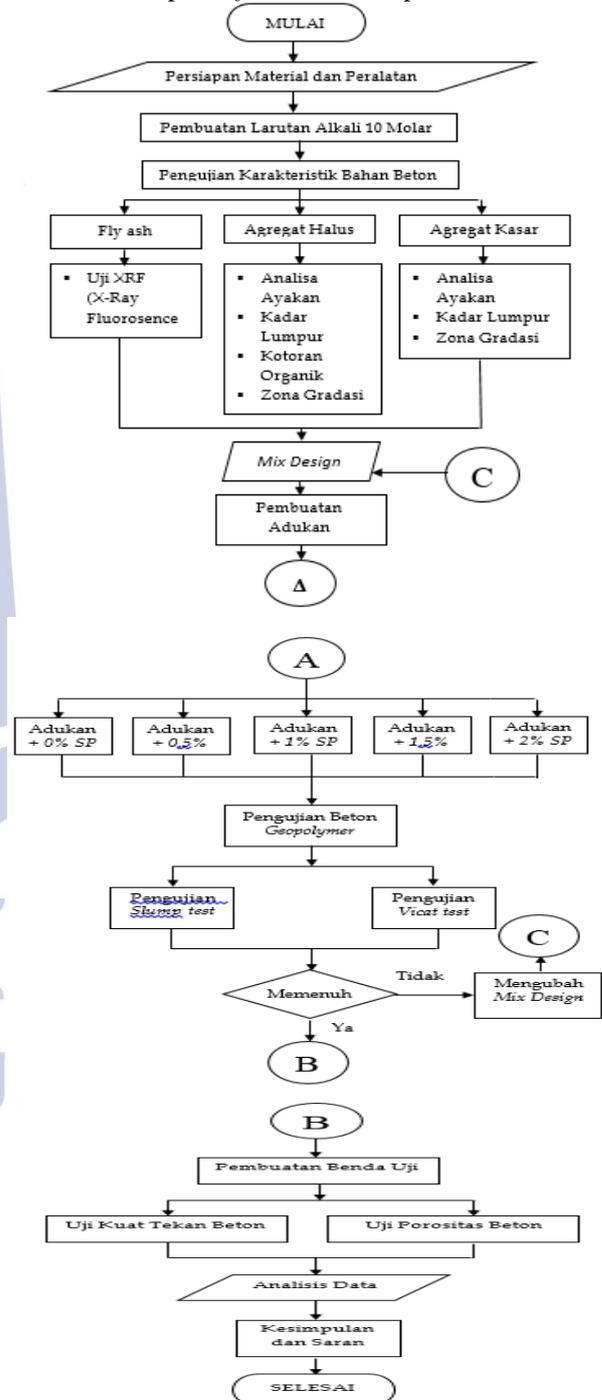
1. *Survey* dan observasi
2. Mencari literature yang berhubungan dengan masalah penelitian yang akan dilakukan.
3. Menentukan masalah yang didapatkan dari hasil *Survey* dan observasi.
4. Menentukan batasan-batasan masalah dalam penelitian.

5. Membatasi dan membuat rumusan masalah.

6. Menyusun rencana penelitian secara lengkap meliputi: menentukan variable penelitian, menentukan dan menyiapkan bahan yang akan digunakan, menentukan dan pembuatan sampel, melakukan pengujian di laboratorium, pengumpulan data, dan analisis data.

7. Melakukan pengujian kemampuan mekanis terhadap kuat tekan dan porositas pada benda uji beton *Geopolymer*.

Berikut merupakan *flow chart* dari penelitian ini :



Gambar 1 Diagram alir pengujian beton *Geopolymer*

Alat dan Bahan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Alat :
 - a. Timbangan / Neraca
 - b. Gelas ukur kapasitas 1000ml.
 - c. Meteran
 - d. Tudung kepala (cetok)
 - e. *concrete mixer*
 - f. cetakan silinder
 - g. alat perojok beton
 - h. ayakan
 - i. alat uji tekan
 - j. *dial indicator*
2. bahan :
 - a. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* kelas C
 - b. Agregat kasar yaitu batu pecah (*Split*) dengan ukuran maksimal 2 cm dan berkada air SSD (*saturated surface dry*)
 - c. Pasir yang digunakan adalah pasir galangan yang sudah dibersihkan dan bebas bahan kimia dan bahan organik.
 - d. Aktivator yang digunakan adalah *Sodium silikat* dan *Sidium hidrosida* dengan 10 Molaritas
 - e. Air yang digunakan adalah air suling
 - f. Bahan adiktif yang digunakan adalah *superplasticizer* Tipe F
3. Pengujian benda uji
 - a. Proses Pembuatan Benda Uji Silinder Beton *geopolymer*
- 1) pembuatan Benda Uji Silinder Beton *geopolymer*
 - a) Setelah sesuai dengan rencana mix design maka diperbolehkan untuk cetak benda ujinya.
 - b) Setelah selesai dicetak maka ditunggu selama 24 jam, setelah itu baru boleh dilepas dari cetakan.
 - c) Cetakan dilepas kemudian dapat direndam dalam air selama 27 hari.
 - d) Setelah umur 28 hari boleh diadakan pengujian test tekan betonnya.
- 2) Uji Slump Adonan Beton

Tabel 1 Rekapitulasi hasil pengujian XRF *fly ash*

Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10 mm	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40 mm	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji

- a. Pengujian XRF (*X-ray fluorosence*)

Tabel 2 Rekapitulasi hasil pengujian XRF *fly ash*

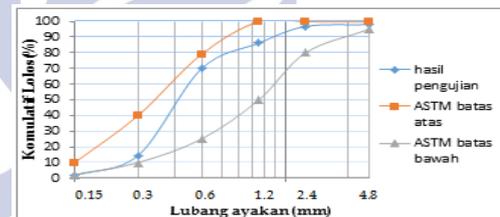
	Kadar(%)		Kadar(%)		Kadar(%)
Fe	57,24	K	0,78	V	0,04
Ca	21,9	In	0,76		
Si	8,52	Ba	0,69		
Al	3,1	Hg	0,52		
Mo	1,9	Eu	0,4		
Sr	0,97	Re	0,2		
Ni	0,95	Cu	0,16		
Ti	0,90	Cr	0,096		
Mn	0,84	Zn	0,06		

Kandungan kimia terbesar pada unsur besi (Fe) yaitu 57,24 %, Kapur (Ca) sebesar 21,9%, Silica (Si) sebesar 8,52%, dan alumina (Al) sebanyak 3,1%. Berdasarkan hasil uji XRF , *fly ash* tergolong kelas C mengandung Ca > 10 %. *Fly ash* telah sesuai yang diperlukan dan dapat digunakan dalam penelitian (ASTM).

- b. Pengujian Agregat Halus

- 1) Analisa Gradasi Ayakan Pasir

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dengan menggunakan ayakan.



Gambar 2 Grafik Analisa Ayakan Pasir

Didapat FM (*Fine modulus*) = $300.2 : 100 = 300.2$ sehingga pasir tersebut baik untuk digunakan karena memiliki FM yang diantara 1.50 – 3.80.

- 2) Pengujian Kadar Lumpur Dalam Pasir

Berikut hasil pengujian dari kadar dalam pasir:

- Berat pasir mula-mula (A) = 500 gram
- Berat pasir bersih oven (B) = 482 gram
- Kadar Lumpur = $\frac{A-B}{B} \times 100\%$
 $= \frac{500-482}{482} \times 100\%$
 $= 3,73\% < 5\%$

kadar lumpur yang terkandung sebesar 3,73%. Kadar lumpur yang didapat < 5% ini menunjukkan bahwa pasir dapat digunakan dalam pengecoran beton.

- 3) Pengamatan uji berat jenis isi atau berat per volume pasir .

Pasir yang digunakan adalah pasir hitam lumajang didapatkan hasil sebagai berikut:

- Berat silinder W1 = 9.900 gram
- Berat silinder + pasir W2 = 19.280 gram
- Berat pasir W3 = 19.280 – 9.900
 = 9380 gram

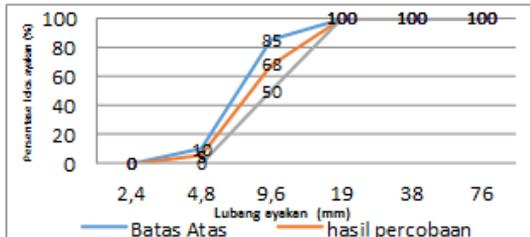
- Volume takaran $V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 152 \times 30$
 $= 5298 \text{ cm}^3$

- Berat isi $= \frac{9380}{5298} = 1.77 \text{ gram/cc}$

Hasil 1,77 gram/cc, sehingga dapat disimpulkan pasir baik untuk digunakan karena pasir yang baik memiliki berat isi antara 1,0 – 2,0.

c. Pengujian Agregat Kasar

1) Analisa Gradasi pada Krikil



Gambar 3 Grafik gradasi ayakan buatan krikil

Nilai FM (*Fineness Modulus*) adalah dihasilkan = $627.5 : 100 = 6.275$ ini menunjukkan baik karena menurut buku teknologi beton Kardijono Tjokrodinulyo adalah antara 3,00 – 8,00

2) Pengujian Kadar Lumpur Dalam Krikil

- Berat krikil mula-mula A = 5000 gram
- Berat krikil bersih oven B = 4760 gram
- Kadar Lumpur = $((5000-4760) : (4760)) \times 100\%$
 $= 5,042 \%$

Hasil kadar Lumpur $5,042 \%$ > 1 % maka tidak memenuhi persyaratan krikil dan tidak dapat langsung dipergunakan dalam pengecoran beton karena melebihi persyaratan yakni 1%. Sehingga krikil perlu dibersihkan dahulu sebelum digunakan.

3) Pengamatan uji berat jenis isi atau berat per volume krikil

- Berat silinder $W_1 = 9.900 \text{ gram}$
- Berat silinder + krikil $W_2 = 17.520 \text{ gram}$
- Berat krikil $W_3 = 17.520 - 9.900$
 $= 7.620 \text{ gram}$
- Volume takaran $V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 15^2 \times 30$
 $= 5298 \text{ cm}^3$
- Berat isi $= \frac{7620}{5298} = 1.44 \text{ gram/cc}$

Hasil uji krikil 1,44 gram/cc, sehingga dapat disimpulkan pasir kurang baik karena krikil yang baik hasilnya antara 1,5 – 2,0..

1. Pembuatan Beton Geopolymer 10M

Benda uji yang digunakan adalah beton geopolymer 10M silinder dengan ukuran 10 cm x 20 cm, dan untuk porositasnya menggunakan setengah silinder 10 cm x 20 cm. Pembuatan beton geopolymer menggunakan penambahan variasi superplasticizer sebanyak 0,5%, 1 %, 1,5,% dan 2% dari berat bindernya sendiri. Waktu pengujiannya menggunakan 3 hari, 7 hari, dan 28 hari.

a. Komposisi benda uji

Tabel 3 Rencana Komposisi setengah silinder beton 10 M

Keterangan	Mix Design	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	Total Kebutuhan Bahan (Kg)
	Kg	%	Jumlah (Kg)				
Agregat kasar	1,2	0,3	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Agregat halus	0,7	0,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Fly ash	0,4	0,1	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Na ₂ SiO ₃	0,1	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
NaOH	0,1	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Superplasticizer	mililiter	0	0,2	0,03	0,05	0,07	0,17

Tabel 4 Rencana Komposisi silinder beton 10 M

Keterangan	Mix Design	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	Total Kebutuhan Bahan (Kg)
	Kg	%	Jumlah (Kg)				
Agregat kasar	1,90	0,50	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
Agregat halus	1,02	0,27	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
Fly ash	0,63	0,17	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Na ₂ SiO ₃	0,15	0,04	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0
NaOH	0,10	0,03	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	3,80	1,00	37,6	37,6	37,6	37,6	37,6
Superplasticizer	mililiter	0,0	0,4	0,8	1,2	0,2	2,6

b. Pembuatan benda uji

- Bahan harus telah diuji dan dinyatakan dapat digunakan. Bahan- bahan yang harus melewati proses pengujian adalah pasir, fly ash, dan krikil.
- Timbangan yang digunakan ada dua jenis, yaitu timbangan yang berkapasitas 5 kg yang digunakan untuk menimbang larutan NaOH, Na₂SiO₃, dan aquades. Timbangan lain yang digunakan yaitu yang berkapasitas 150 kg. Digunakan untuk menimbang pasir, krikil, dan fly ash.
- Mencampur larutan alkali aktivator yang terdiri dari larutan NaOH, larutan Na₂SiO₃, dan Aquades pada 1 gelas atau wadah yang telah disiapkan terlebih dahulu. Pencampuran dilakukan kurang lebih selama kurang dari satu menit karena setelah itu larutan akan cepat mengeras dan nantinya akan susah tercampur dengan krikil, pasir, dan fly ash.
- Tuangkan fly ash, pasir dan krikil terlebih dahulu, lalu aduk mixer agar bahan tercampur dan homogen selama ±60 detik
- Dipastikan fly ash dan pasir bercampur secara merata, putar kembali mixer dan tuang sedikit demi sedikit larutan alkali aktivator dengan merata disetiap sudut, lalu diaduk selama 2 menit. Penuangan dilakukan pada saat memutar agar fly ash, krikil, pasir, dan alkali aktivator dapat tercampur pada setiap sisi dan sudut.
- Setelah Pasir, Krikil, Fly Ash, dan aktivator tercampur tuang Superplasticizer sesuai kadar yang di tentukan kedalam adukan mixer beton tersebut sampai homogen.
- Tuangkan adukan kedalam setiap cetakan dengan menggunakan cawan dengan ujung lancip dan

meratakan dengan menggunakan cetok sampai cetakan terisi setengah penuh.

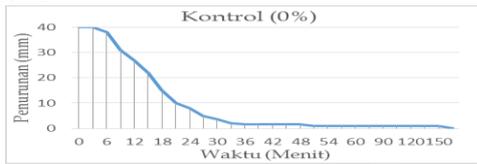
- 8) Rojok beton yang ada dalam cetakan dengan menggunakan tongkat besi dengan pola memutar yang sesuai dengan ASTM C 109.

2. Hasil Pengujian Benda uji.

a. Pengujian Beton Segar *Geopolymer* 10M

1) *Vicat*

Waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Sedangkan waktu ikat akhir adalah waktu dimana penetrasi jarum *vicat* tidak terlihat secara visual.



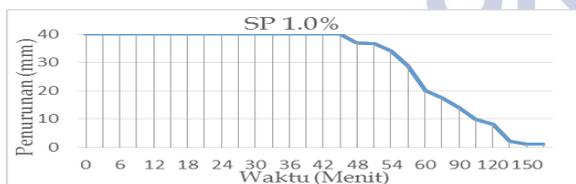
Gambar 4 pengujian *vicat* menggunakan *Superplasticizer* 0%

Geopolymer uji *vicat* 0%/kontrol penurunan sebesar 25 mm (waktu pengikatan awal) adalah pada waktu antara 12 hingga 15 menit. Pada penurunan sampai 0 mm membutuhkan waktu 165 menit menunjukkan pengikatan akhir.



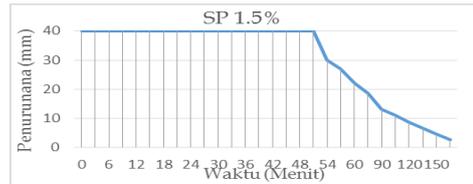
Gambar 5 pengujian *vicat* menggunakan *Superplasticizer* 0.5%

Geopolymer uji *vicat* 0.5% penurunan sebesar 25 mm (waktu pengikatan awal) adalah pada waktu antara 48 hingga 51 menit. Pada penurunan sampai 0 mm membutuhkan waktu 165 menit menunjukkan pengikatan akhir.



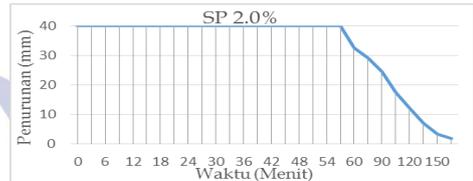
Gambar 6 pengujian *vicat* menggunakan *Superplasticizer* 1%

Geopolymer uji *vicat* 1% penurunan sebesar 25 mm (waktu pengikatan awal) adalah pada waktu antara 57 hingga 60 menit. Pada penurunan sampai 0 mm membutuhkan waktu 180 menit menunjukkan pengikatan akhir.



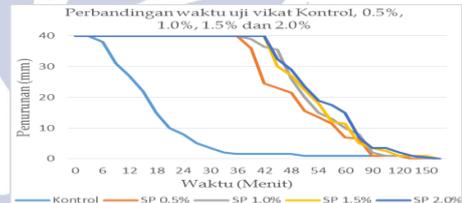
Gambar 7 pengujian *vicat* menggunakan *Superplasticizer* 1.5%

Geopolymer uji *vicat* 1,5% penurunan sebesar 25 mm (waktu pengikatan awal) adalah pada waktu antara 57 hingga 60 menit. Pada penurunan sampai 0 mm membutuhkan waktu 195 menit menunjukkan pengikatan akhir.



Gambar 8 pengujian *vicat* menggunakan *Superplasticizer* 2%

Geopolymer uji *vicat* 2% penurunan sebesar 25 mm (waktu pengikatan awal) adalah pada waktu antara 75 hingga 90 menit. Pada penurunan sampai 0 mm membutuhkan waktu 195 menit menunjukkan pengikatan akhir.



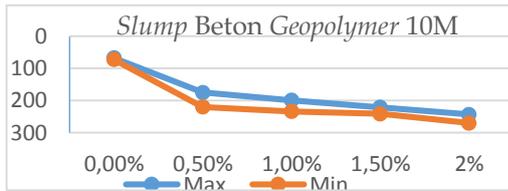
Gambar 9 Gabungan penurunan *geopolymer* uji *vicat* penambahan *superplasticizer* 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% dan 2.0%

Penambahan *superplasticizer* dapat memperlambat *setting time*. Pada binder kontrol didapat bahwa *setting time* awal berada pada menit ke 9 hingga 12. Sedangkan pada binder dengan SP 0.5% *setting time* berada pada menit 39 hingga 42. Sehingga penambahan SP sebanyak 0.5% bisa memperlambat *setting time* hingga 30 menit.

2) *Slump test*

Tabel 5 Hasil uji *slump* masing-masing variasi

Kode Benda Uji	<i>Slump</i> (mm)		<i>Slump Flow</i> (mm)
	Max	Min	
Geo 10M 0,0%	68	73	-
Geo 10M 0,5%	175	220	-
Geo 10M 1,0%	199	234	560
Geo 10M 1,5%	221	241	620
Geo 10M 2,0%	243	270	695



Gambar 10 Hasil uji slump beton gopolymer 10M

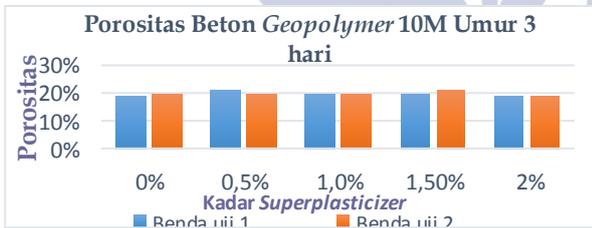
Penambahan kadar *superplasticizer* juga meningkatkan angka porositas yang dikarenakan sifat *superplasticizer* menambah kelecakan atau keenceran pada beton jika menambah *Superplasticizer* terlalu banyak akan mengalami segregasi yaitu terpisahnya agregat kasar dari halus dan terpisahnya *fly ash* dari adukan jadi tidak homogen.

3) Uji Porositas

a. Hasil pengujian porositas beton *geopolymer* 10M umur 3 hari dengan penambahan *superplasticizer* (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%).

Tabel 6 Hasil porositas umur 3 hari

Beton 10M (3 hari)	Kadar SP	Benda uji	porositas	Rata-rata
	0%	1	0,19	
	2	0,18		
0,5%	1	0,21	0,21	
	2	0,20		
1%	1	0,20	0,20	
	2	0,20		
1,5%	1	0,20	0,20	
	2	0,21		
2%	1	0,19	0,19	
	2	0,19		



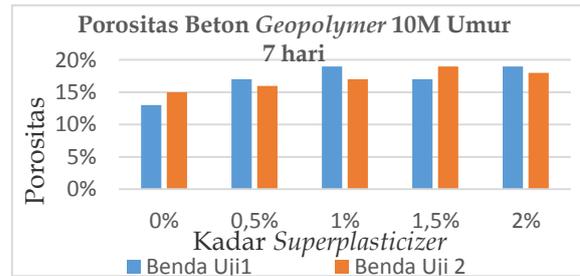
Gambar 11 Hasil Porositas beton *geopolymer* 10M Umur 3 Hari.

Porositas beton umur 3 hari pada kadar *superplasticizer* 0% sebesar 19%, 0.5% sebesar 21%, 1% sebesar 20%, 1.5% sebesar 20%, dan untuk 2% sebesar 19%.

b. Hasil pengujian porositas beton *geopolymer* 10M umur 7 hari dengan penambahan *superplasticizer* (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%).

Tabel 7 Hasil porositas Umur 7 hari

Beton 10M (7 hari)	Kadar SP	Benda uji	porositas	Rata-rata
	0%	1	0,13	
	2	0,15		
0,5%	1	0,17	0,17	
	2	0,16		
1%	1	0,19	0,18	
	2	0,17		
1,5%	1	0,19	0,18	
	2	0,17		
2%	1	0,19	0,18	
	2	0,18		



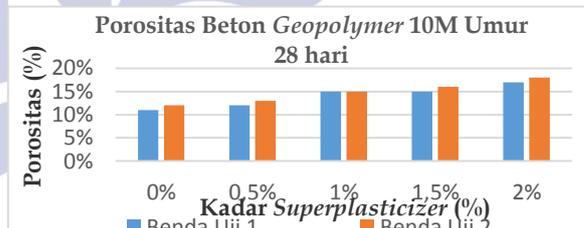
Gambar 12 Porositas beton *geopolymer* 10M Umur 7 hari

Porositas beton umur 7 hari pada kadar *superplasticizer* 0% sebesar 14%, 0.5% sebesar 17%, 1% sebesar 18%, 1.5% sebesar 18%, dan untuk 2% sebesar 18%.

c. Hasil pengujian porositas beton *geopolymer* 10M umur 28 hari dengan penambahan *superplasticizer* (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%).

Tabel 8 Porositas Umur 28 Hari

Beton 10M (28 hari)	Kadar SP	Benda uji	porositas	Rata-rata
	0%	1	0,11	
	2	0,12		
0,5%	1	0,12	0,13	
	2	0,13		
1%	1	0,15	0,15	
	2	0,15		
1,5%	1	0,15	0,15	
	2	0,16		
2%	1	0,17	0,18	
	2	0,18		



Gambar 13 Porositas beton *geopolymer* 10M Umur 28 Hari

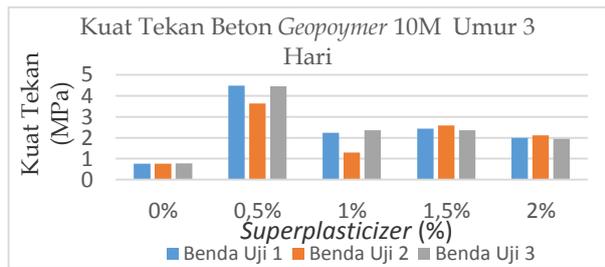
Porositas beton umur 28 hari pada kadar *superplasticizer* 0% sebesar 11%, 0.5% sebesar 13%, 1% sebesar 15%, 1.5% sebesar 15%, dan untuk 2% sebesar 18%.

d. Uji Kuat Tekan

1) Hasil Pengujian Kuat Tekan beton 10M Umur 3 hari

Tabel 9 Kuat tekan beton *geopolymer* Umur 3 hari

Geopolymer 10M umur 3 hari	Kadar <i>Superplasticizer</i>	Kuat tekan (MPa)		
		1	2	3
0%		0,77	0,77	0,78
	0,5%	4,48	-	4,54
1%		2,23	1,29	2,05
	1,5%	2,43	2,59	2,36
2%		2,00	2,11	1,95



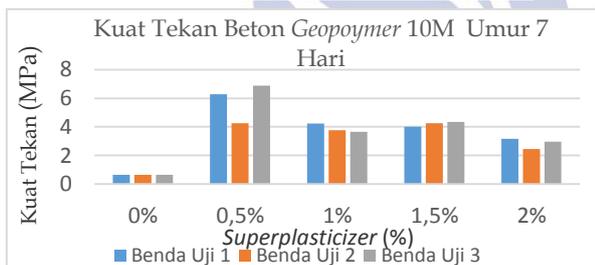
Gambar 14 Hasil pengujian kuat tekan beton Umur 3 Hari

Umur 3 hari pada kadar *Superplasticizer* 0% sebesar 0.78 MPa, 0.5% sebesar 4.25 MPa, 1% sebesar 2.07 MPa, 1.5% sebesar 2.46 MPa, 2% sebesar 2.06 MPa.

2) Hasil Pengujian Kuat Tekan beton 10M Umur 7 hari

Tabel 10 Kuat tekan beton *geopolymer* Umur 7 hari

Geopolymer 10M umur 7 hari	Kadar <i>Superplasticizer</i>	Kuat tekan (MPa)		
		1	2	3
	0%	0,64	0,65	0,64
	0,5%	6,29	-	-
	1%	4,24	3,76	3,66
	1,5%	4,01	4,25	4,34
	2%	-	-	2,96



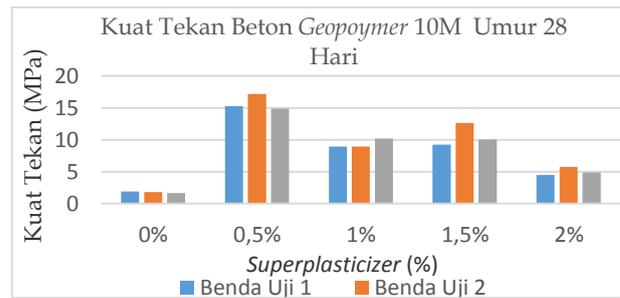
Gambar 15 Pengujian kuat tekan beton Umur 7 Hari

Umur 7 hari pada kadar *Superplasticizer* 0% sebesar 0.64 MPa, 0.5% sebesar 5.90 MPa, 1% sebesar 3.91 MPa, 1.5% sebesar 4.32 MPa, 2% sebesar 2.86 MPa.

3) Hasil Pengujian Kuat Tekan beton 10M Umur 28 hari

Tabel 11 Hasil pengujian kuat tekan beton *geopolymer* Umur 28 hari

Geopolymer 10M umur 7 hari	Kadar <i>Superplasticizer</i>	Kuat tekan (MPa)		
		1	2	3
	0%	-	-	1,68
	0,5%	15,29	17,20	14,87
	1%	8,94	8,97	10,22
	1,5%	9,26	12,65	10,05
	2%	-	-	4,90



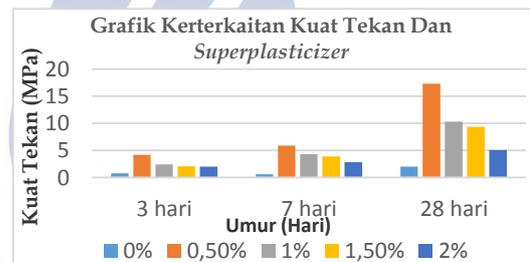
Gambar 16 Pengujian kuat tekan beton Umur 28 Hari

Umur 28 hari pada kadar *Superplasticizer* 0% sebesar 2.01 MPa, 0.5% sebesar 15.78 MPa, 1% sebesar 9.38 MPa, 1.5% sebesar 10.65 MPa, 2% sebesar 5.06 MPa.

PEMBAHASAN

1) Pengaruh Kadar *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tekan Beton *Geopolymer* 10M.

- Pengaruh Kuat Tekan Dan Kadar *Superplasticizer* (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2%) pada Umur 3 hari, 7 Hari, dan 28 Hari.

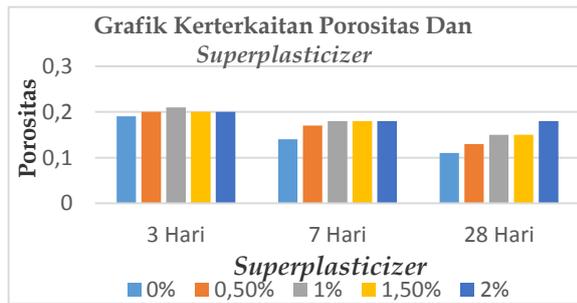


Gambar 17 Keterkaitan Kuat Tekan Dan *Superplasticizer*

Beton *geopolymer* mengalami kenaikan kuat tekan seiring penambahan prosentase *superplasticizer*, namun mulai mengalami penurunan kuat tekan pada penambahan pada 1%, 1.5%, hingga 2.0%. disebabkan oleh perilaku karakteristik penambahan SP yaitu: *Flowbility* yang sangat baik (sehingga mengurangi upaya *molding* dan pematatan), Perilaku self-compacting yang kuat, Meningkatkan perilaku penyusutan, Peningkatan hasil *finishing*, Mengurangi kecenderungan segregasi, selain itu juga *superplasticizer* sedikit mempunyai sifat meningkatkan *workability* jika bagus maka rongga pada beton akan mengecil atau berkurang. Menurut penelitian Anggie Adityo Aer, Dkk (2014). Bahwa Kuat Tekan *geopolymer* yang diberi *superplasticizer* sebanyak 0.2%, 0.5%, dan 1.5% mengalami kenaikan Kuat Tekan. Sedangkan pada kadar 1% dan 2% mengalami penurunan. Berdasarkan penelitian tersebut memiliki kesesuaian dengan hasil yang optimum yaitu 0.5% mencapai kuat tekan 15.78 MPa.

2) Pengaruh Kadar *Superplasticizer* Terhadap Porositas Beton *Geopolymer* 10M.

- Pengaruh Kadar *Superplasticizer* (0%, 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2%) Terhadap Porositas *Geopolymer* 10M 3, 7, dan 28 Hari.

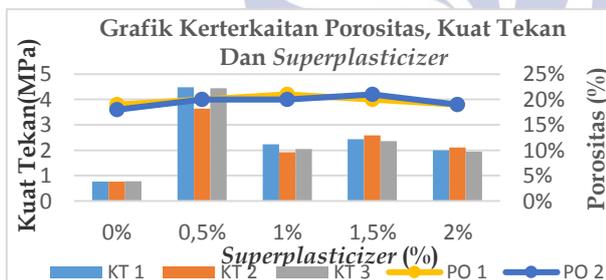


Gambar 18 Porositas beton *geopolymer* umur 28 hari dengan SP 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% & 2.0%

Kenaikan nilai porositas disebabkan akibat banyaknya rongga udara yang terjebak didalam beton saat dilakukan pengecoran. Rongga udara tersebut menyebabkan beton *geopolymer* mengalami segregasi sekaligus meningkatkan nilai dari porositas beton *geopolymer*.

Semakin tinggi kadar *superplasticizer* yang ditambahkan maka akan membuat beton *geopolymer* semakin lecah. Jika beton *geopolymer* semakin lecah maka akan menyebabkan segregasi akibatnya banyak terdapat pori – pori yang ada pada beton.

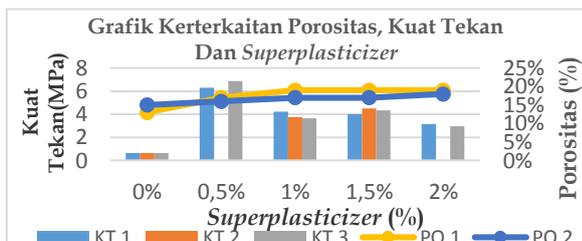
- 3) Hubungan Uji Kuat Tekan & Porositas Beton Umur 3, 7, dan 28 Hari
- a) Hubungan Porositas Dan Kuat Tekan Beton *Geopolymer* 10 M Umur 3 Hari.



Gambar 20 Keterkaitan Porositas, Kuat Tekan Dan Superplasticizer 3 hari

Penambahan kuat tekan diiringi dengan penurunan nilai porositas. Pada beton *geopolymer superplasticizer* meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan hingga 0.5% dan meningkatkan nilai porositas hingga kadar 2%.

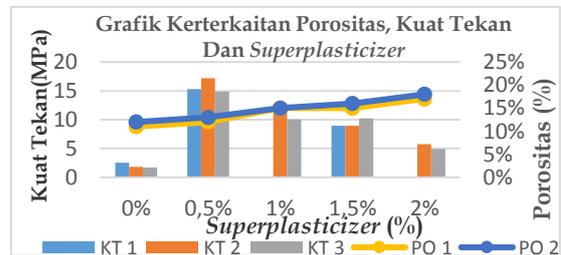
- b) Hubungan Porositas Dan Kuat Tekan Beton *Geopolymer* 10 M Umur 7 Hari.



Gambar 21 Keterkaitan Porositas, Kuat Tekan Dan Superplasticizer 7 hari

Pada beton *geopolymer superplasticizer* meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan hingga 0.5% dan meningkatkan nilai porositas hingga kadar 2%.

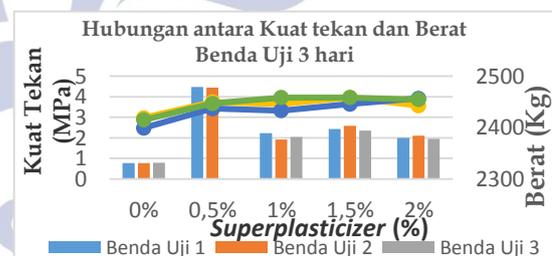
- c) Hubungan Porositas Dan Kuat Tekan Beton *Geopolymer* 10 M Umur 28 Hari.



Gambar 22 Grafik Keterkaitan Porositas, Kuat Tekan Dan Superplasticizer 28 hari

Semakin tinggi kadar *Superplasticizer* maka akan meningkatkan kelecakan beton *geopolymer*, beton yang terlalu tinggi tingkat kelecakannya akan menyebabkan tingginya porositas. Semakin tinggi porositas maka Kuat Tekan beton akan semakin menurun sehingga perlu diketahui kadar optimum penambahan *superplasticizer* untuk mendapatkan beton *geopolymer* dengan kuat tekan tinggi. Akan tetapi pada penelitian ini didapatkan bahwa tingkat kelecakan dan keenceran beton kurang jadi tidak dapat mengisi celah celah beton, sehingga dapat menyebabkan rongga udara dalam beton.

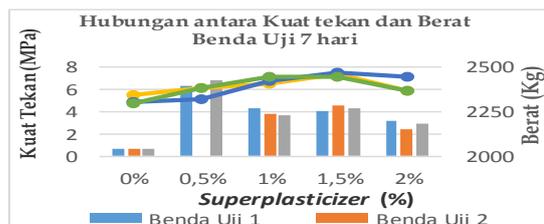
- 4) Hubungan Kuat Tekan Terhadap Berat Benda Uji
 - a) Hubungan Kuat Tekan Terhadap Berat Benda uji 3 Hari.



Gambar 23 Hubungan berat beton terhadap kuat tekan beton *geopolymer* umur 3 hari

Penambahan SP 1% dan 1,5% dengan kuat tekan 2.07 MPa dan 2.46 MPa.

- b) Hubungan Kuat Tekan Terhadap Berat Benda uji 7 Hari.

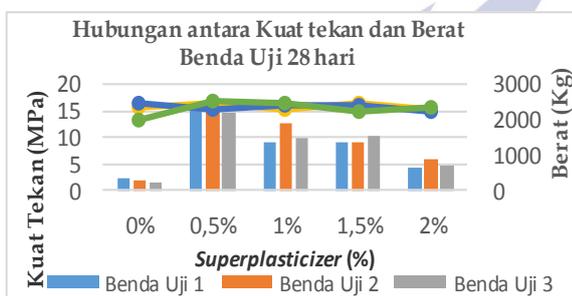


Gambar 24 Grafik hubungan berat beton terhadap kuat tekan beton *geopolymer* umur 7 hari

Tanpa *Superplasticizer* jadi kurang padat sempurna sehingga porositasnya tinggi. *Superplasticizer* 0.5% pada campuran beton memiliki kelecakan lebih baik daripada 0% atau beton tanpa *Superplasticizer* sehingga kuat tekan lebih tinggi. *Superplasticizer* diatas 0.5% mempunyai kelecakan lebih tinggi dan kadar porositas lebih rendah, namun terjadi segregasi sehingga material beton tidak tercampur sempurna dan menghasilkan kuat tekan lebih rendah dari benda uji dengan penambahan *Superplasticizer* sebesar 0.5%. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Superplasticizer* Optimal pada beton *geopolymer* 10M adalah 0.5%

c) Hubungan Kuat Tekan Terhadap Berat Benda uji 28 Hari.

Hubungan antara Kuat tekan dan Berat Benda Uji dapat di lihat pada grafik berikut



Gambar 25 Hubungan berat beton terhadap

Beton *geopolymer* 10M dengan penambahan kadar sp 0.5% - 2% menunjukkan angka berat sendiri yang cukup konsisten, sehingga beton tanpa SP tidak mengalami bleding, penguapan air dari beton normal dan walaupun beton tanpa SP mengalami segregasi, tapi segregasi tersebut terjadi pada benda uji dengan penambahan *Superplasticizer* diatas 0.5%. Segregasi tersebut diakibatkan karena material pada beton *geopolymer* yang di tambahkan *Superplasticizer* diatas 0.5% memiliki kelecakan yang lebih tinggi atau lebih encer sehingga terpisahnya agregat pada beton yang menyebabkan terjadinya rongga udara dalam beton.

SIMPULAN

1. Penambahan zat adiktif *superplasticizer* (SP) tipe F dengan merek Sika Viscocrete 1003 memiliki pengaruh terhadap beton *geopolymer* dengan NaOH 10M SS/SH 1.5 sebagai berikut:

Memperlambat *setting time* awal binder *geopolymer* dari 30 menit untuk penambahan SP 0.5% hingga 39 menit untuk penambahan SP 2.0%. Memperlambat *setting time* akhir binder *geopolymer* sebanyak 3 menit untuk penambahan SP 1.0% hingga 6 menit untuk penambahan SP 2.0%.

2. Nilai Porositas yang di dapat pada umur 28 hari dengan penambahan *Superplasticizer* 0% sebesar 11%, 0.5% sebesar 13%, 1% sebesar 15%, 1.5% sebesar 15%, dan untuk penambahan *Superplasticizer* terlalu banyak akan mengalami segregasi yang

diakibatkan karena tingkat kelecakan atau encer terlalu tinggi pada beton.

3. Didapatkan nilai kuat tekan beton *geopolymer* umur 28 hari untuk penambahan *superplasticize* 0% sebesar 2.01 MPa, 0.5% sebesar 15.78 MPa, 1% sebesar 10.65 MPa, 1.5% sebesar 9.38, dan untuk penambahan 2% sebesar 5.06. Sehingga penambahan *superplasticizer* yang optimum untuk menambah kuat tekan beton *geopolymer* adalah pada penambahan sebanyak 0.5% dari berat binder.

DAFTAR PUSTAKA

L. J. Parrot, 1988. A Literature Review of High Strength Concrete Properties, British Cement Association (BCA), Wexham Springs.

Wardani, SRP. 2008. *Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Semarang : Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro.

Wigestika, Ekaputri dan Triwulan, 2008. *Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Kinerja Beton Geopolymer*. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil, ITS.