

PENGGUNAAN TANAH LIAT UNTUK MENGURANGI JUMLAH SEMEN PADA BETON GEOPOLIMER

Gino Marino¹⁾, Y. Djoko Setiyarto²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia

diterima: 15 Agustus 2020
dipublikasi: 5 Oktober 2020

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di bidang rekayasa struktur dan penggunaan beton semen sebagai salah satu alternatif bahan bangunan masih banyak digunakan. Hal ini karena bahan penyusun beton seperti semen, agregat, dan air mudah didapatkan. Akan tetapi, penggunaan semen banyak menimbulkan masalah, yaitu adanya gas karbondioksida (CO_2) yang dilepaskan ke udara pada saat produksi semen yang dapat mengakibatkan pemanasan global. Banyaknya gas karbondioksida sebanding dengan produksi semen tersebut (Davidovits, 1994), dapat dibayangkan semakin banyak semen dikonsumsi, maka semakin banyak pula gas karbondioksida yang di produksi. Hal inilah yang merupakan salah satu faktor pendorong ditemukannya bahan alternatif berupa beton geopolimer yang menggunakan berbagai bahan mineral alam seperti fly ash, tanah liat, dan lain-lain yang berfungsi sebagai bahan baku sintesis geopolimer. Tanah liat memiliki kandungan unsur kimia yang hampir sama dengan semen yaitu mengandung Aluminium (Al), Silika (Si), Besi Oksida (FeO) dan Magnesium Oksida (MgO) yang mempunyai peran penting dalam mempercepat proses pengikatan dan pengerasan pada beton. Namun berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur beton 28 hari, pengurangan jumlah semen dengan geopolimer tidak memberikan hasil kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional, karena didalam unsur kimia tanah liat tidak terdapat unsur Kalsium (CaO) yang membentuk kekuatan beton geopolimer.

Kata kunci: Beton Geopolimer

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di bidang rekayasa struktur dan penggunaan beton semen sebagai salah satu alternatif bahan bangunan masih banyak digunakan. Hal ini karena bahan penyusun beton seperti semen, agregat, dan air mudah didapatkan. Akan tetapi, penggunaan semen banyak menimbulkan masalah, yaitu adanya gas karbondioksida (CO_2) yang dilepaskan ke udara pada saat produksi semen yang dapat mengakibatkan pemanasan global. Banyaknya gas karbondioksida sebanding dengan produksi semen tersebut (Davidovits, 1994)^[1], dapat dibayangkan semakin banyak semen dikonsumsi, maka semakin banyak pula gas karbondioksida yang di produksi. Hal inilah yang merupakan salah satu faktor pendorong ditemukannya bahan alternatif berupa beton geopolimer yang menggunakan berbagai bahan mineral alam seperti fly ash, tanah liat, dan lain-lain yang berfungsi sebagai bahan baku sintesis geopolimer.

Tanah liat memiliki kandungan unsur kimia yang hampir sama dengan semen yaitu mengandung

Aluminium (Al), Silika (Si), Kalsium Oksida (CaO), Besi Oksida (FeO) dan Magnesium Oksida (MgO) yang mempunyai peran penting dalam mempercepat proses pengikatan dan pengerasan pada beton. Oleh karena itu penggunaan tanah liat untuk mengurangi jumlah semen pada geopolimer perlu diteliti lebih lanjut.

Maksud dari penulisan ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan tanah liat sebagai bahan baku beton, dengan tujuan untuk mengurangi jumlah semen pada komposisi beton geopolimer.

Batasan Masalah dari penelitian ini adalah

- Tanah liat yang digunakan sebagai bahan baku beton geopolimer ini diperoleh dari Kecamatan Plered Kabupaten Purwakarta.
- Komposisi campuran bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - Penggunaan molaritas NaOH (7.652 molar).
 - Rasio perbandingan NaOH terhadap Na_2SiO_3 yaitu 1 berbanding 4.
- Perawatan (Curing)

Beton geopolimer ini di curing dengan cara:

- Di Oven (suhu 90°C)
Beton geopolimer yang telah dilepaskan dari cetakan dimasukkan kedalam oven yang bersuhu 90°C selama 24 jam, kemudian beton dibiarkan dalam suhu ruangan hingga pengujian dilakukan.
- Tidak Di Oven
Beton yang telah dilepaskan dari cetakan direndam didalam air hingga pengujian dilakukan.

- d. Sample yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari 6 tipe sample, masing-masing 3 sample yang akan diuji pada usia beton geopolimer 3, 7 dan 28 hari.
- e. Pada penelitian ini sample dicetak pada tabung silinder dengan tinggi 20 cm dan diameter 10 cm.
- f. Pada penelitian dilakukan uji kuat tekan untuk mengetahui kuat tekan beton dalam parameter yang berbeda.

Dalam penulisan ini, penulis bermaksud ingin mendapatkan manfaat agar bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam hal pengendalian emisi karbondioksida dan menghasilkan beton geopolimer yang kokoh namun ramah lingkungan

2. Studi Pustaka

2.1 Beton Konvensional

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat (semen). Beton mempunyai karakteristik tegangan hancur tekan yang tinggi serta tegangan hancur tarik yang rendah. Beton tidak dapat dipergunakan pada elemen konstruksi yang memikul momen lengkung atau tarikan, karena beton sangat lemah dalam menerima gaya tarik..

2.2 Beton Geopolimer

Davidovits memberi nama material temuannya Geopolimer, karena merupakan sintesa bahan-bahan alam nonorganik lewat proses polimerisasi. Bahan dasar utama yang diperlukan untuk pembuatan material geopolimer ini adalah bahan-bahan yang mengandung unsur-unsur silikat dan alumunium. Unsur-unsur ini banyak didapati, diantaranya pada material alam ataupun buangan hasil sampingan industri seperti tanah liat, abu terbang, dan lain-lain. Untuk melarutkan unsur-unsur silikat dan alumunium, serta memungkinkan

terjadi reaksi kimiawi, digunakan larutan yang bersifat alkalis. Material ini digabung dengan agregat batuan kemudian akan menghasilkan beton geopolimer.

2.3 Tanah Liat

Tanah Liat merupakan suatu zat yang terbentuk dari partikel-partikel yang sangat kecil terutama dari mineral-mineral yang disebut kaolinit, yaitu pesenyawaan dari Oksida Alumina (Al_2O_3), dengan Oksida Silica (SiO_2) dan air (H_2O).

Tabel 1 Komposisi Unsur Kimia pada Tanah Liat (Lempung) (Lab Kimia FMIPA USU, 2011)

Unsur/Senyawa	%
Silika (SiO_2)	± 59.14
Alumunium Karbonat (Al_2O_3)	± 15.34
Besi (Fe_2O_3)	± 0.69
Kalsium Oksida (CaO)	± 0.51
Natrium Oksida (Na_2O)	± 0.38
Magesium Oksida (MgO)	± 0.35
Kalium (K_2O)	± 0.11
Air (H_2O)	± 0.12
TiO ₂	± 0.11
Lain-lain	± 0.09

2.4 Sodium Hidroksida (NaOH)

Sodium hidroksida berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam tanah liat, sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat. NaOH dalam beton geopolimer adalah sebagai daya dukung untuk terjadinya polimerisasi.

2.5 Sodium Silikat (Na_2SiO_3)

Sodium silikat terdapat dalam 2 bentuk, yaitu padat dan cair, untuk campuran beton banyak digunakan dengan bentuk cairan. Sodium silikat atau yang lebih dikenal water glass, pada mulanya digunakan sebagai campuran dalam pembuatan sabun. Tetapi dalam perkembangannya sodium silikat dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk bahan campuran semen, pengikat keramik, campuran cat serta dalam beberapa keperluan industri, seperti kertas, tekstil dan serat.

2.6 Semen

Semen adalah suatu campuran senyawa kimia yang bersifat hidrolis, artinya jika dicampur dalam air dalam jumlah tertentu akan mengikat bahan-bahan lain menjadi satu kesatuan massa yang dapat memadat dan mengeras. Secara umum semen dapat didefinisikan sebagai bahan perekat yang dapat merekatkan bagian- bagian benda padat menjadi bentuk yang kuat kompak dan keras.

Tabel 2 Komposisi Unsur Kimia Pada Semen

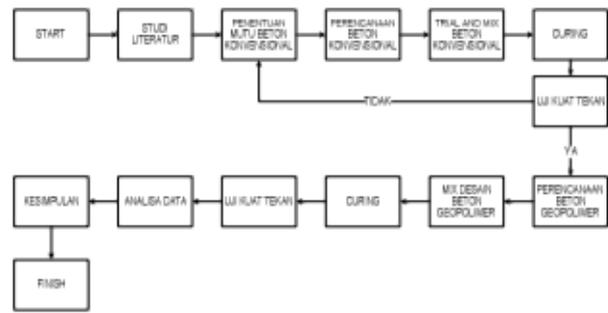
Unsur/Senyawa	%
Silika (SiO ₂)	± 17 - 25
Alumunium Karbonat (Al ₂ O ₃)	± 3 - 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	± 0.5 - 6.0
Kalsium Oksida (CaO)	± 60 - 67
Natrium Oksida (Na ₂ O)	± 0.3 - 1.2
Magesium Oksida (MgO)	± 0.5 - 4.0
Kalium (K ₂ O)	± 0.3 - 1.2
(SO ₃)	± 2.0 - 3.5

2.7 Rasio Air Semen

Rasio air semen adalah rasio berat air terhadap berat semen yang digunakan dalam campuran beton dan memiliki pengaruh penting pada kualitas beton yang dihasilkan. Sebuah rasio air semen yang lebih rendah menyebabkan kekuatan yang lebih tinggi dan daya tahan yang juga lebih tinggi. Konsep rasio air semen dikembangkan oleh Duff A. Abrams dan pertama kali diterbitkan pada tahun 1918.

3. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah merupakan metode percobaan (eksperimen), yaitu dengan cara mengurangi komposisi semen untuk setiap sample seiring bertambahnya campuran geopolimer pada beton. Selain itu dimaksudkan agar semua material pada beton geopolimer dapat lebih terikat serta diharapkan dalam penambahan campuran geopolimer tersebut menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana mutu beton konvensional. Dengan alur metode penelitian sebagai berikut:



3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dikumpulkan teori dan informasi tentang beton konvensional, beton geopolimer, definisi tanah liat, campuran geopolimer, definisi semen, dan rasio air semen.

3.2 Penentuan Mutu Beton

Penentuan mutu beton konvensional dilakukan untuk menentukan kuat tekan beton yang akan dijadikan dasar untuk menentukan mutu kuat tekan beton geopolimer yang akan di buat.

3.3 Mix Desain

Mix desain beton konvensional dengan mutu K-175 yang dilakukan di awal penelitian ini merupakan acuan untuk mix desain beton geopolimer.

3.4 Komposisi Beton Konvensional dan Beton Geopolimer

Untuk pembuatan benda uji beton konvensional, dilakukan mix desain untuk komposisi material-material yang akan digunakan yaitu agregat halus, agregat kasar dan semen. Untuk pembuatan benda uji beton geopolimer, dilakukan mix desain untuk komposisi material-material yang akan digunakan yaitu agregat halus, agregat kasar, tanah liat, semen dan campuran bahan kimia yaitu sodium silikat dan sodium hidroksida.

3.5 Curing

Pada tahap ini Beton yang sudah dilepaskan dari cetakan kemudian di curing dengan 2 metode yang berbeda yaitu dengan cara direndam dalam air untuk beton konvensional dan di oven dalam suhu 90°C untuk beton geopolimer.

3.6 Uji Slump

Pengujian Slump dilakukan terhadap beton segar yang mewakili campuran beton. Hasil dari pengujian ini digunakan dalam pekerjaan

perencanaan campuran beton dan pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pengecoran.

3.7 Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk menentukan hasil dari kuat tekan beton tersebut. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Struktur Teknik Sipil ITB dengan menggunakan alat uji kuat tekan I-BER TEST berkapasitas 20 ton dan Tokyo Testing Machine MFG CO., LTD berkapasitas 100 ton.

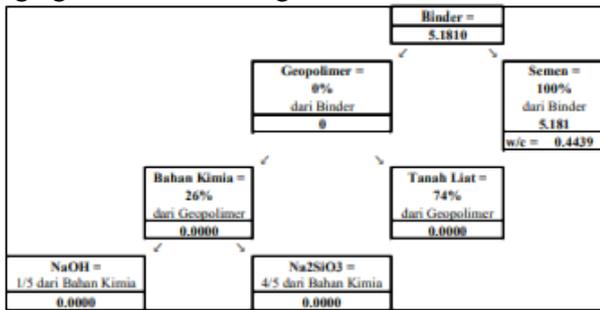
3.8 Analisis Data

Analisa dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil uji kuat tekan beton geopolimer.

4. Hasil Pengujian dan Analisis Data

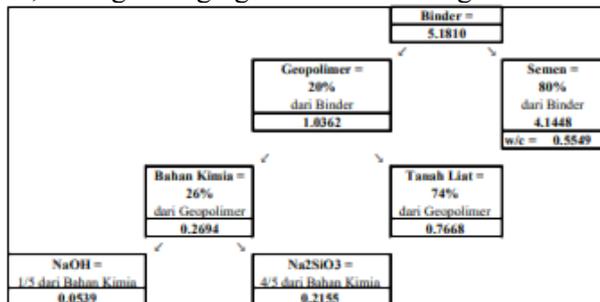
Komposisi Beton Konvensional Kode B-1 (Geopolimer 0% - Semen 100%)

Beton geopolimer dengan komposisi semen 5.181 Kg, air 2.300 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



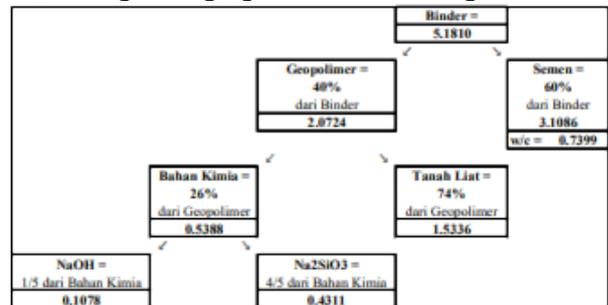
Komposisi Beton Geopolimer Kode B-2 (Geopolimer 20% - Semen 80%)

Beton geopolimer dengan komposisi semen 4.1448 Kg, air 2.300 Kg, tanah liat 0.7668 Kg, NaOH 0.0539 Kg, Na₂SiO₃ 0.2155 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



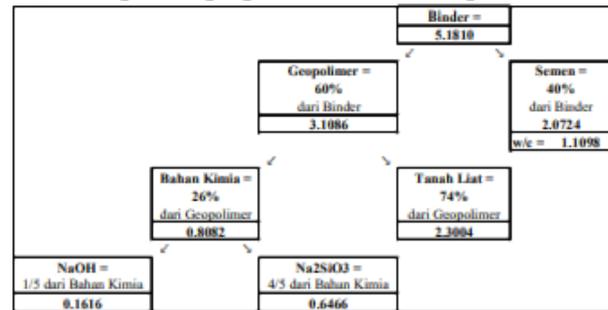
Komposisi Beton Geopolimer Kode B-3 (Geopolimer 40% - Semen 60%)

Beton geopolimer dengan komposisi semen 3.1086 Kg, air 2.300 Kg, tanah liat 1.5336 Kg, NaOH 0.1078 Kg, Na₂SiO₃ 0.4311 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



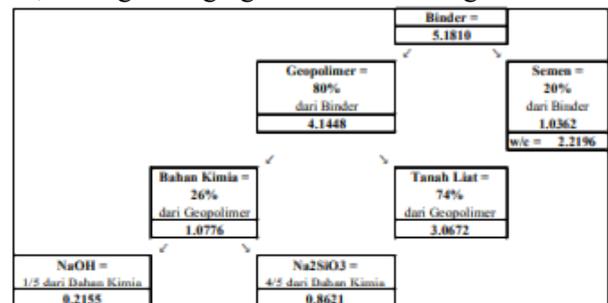
Komposisi Beton Geopolimer Kode B-4 (Geopolimer 60% - Semen 40%)

Beton geopolimer dengan komposisi semen 2.0724 Kg, air 2.300 Kg, tanah liat 2.3004 Kg, NaOH 0.1616 Kg, Na₂SiO₃ 0.6466 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



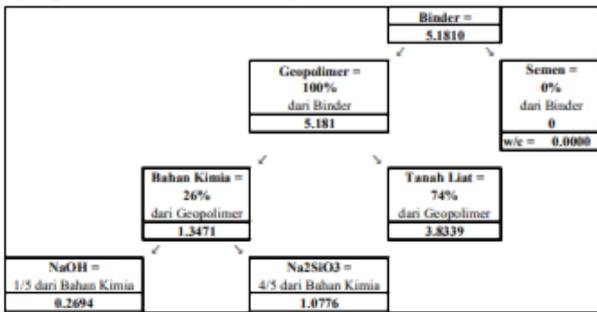
Komposisi Beton Geopolimer Kode B-5 (Geopolimer 80% - Semen 20%)

Beton geopolimer dengan komposisi semen 1.0362 Kg, air 2.300 Kg, tanah liat 3.0672 Kg, NaOH 0.2155 Kg, Na₂SiO₃ 0.8621 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



Komposisi Beton Geopolimer Kode B-6 (Geopolimer 100% - Semen 0%)

Beton geopolimer dengan komposisi tanah liat 3.8339 Kg, air 2.300 Kg, NaOH 0.2694 Kg, Na₂SiO₃ 1.0776 Kg, agregat halus 10,362 Kg dan agregat kasar 15.543 Kg.



Tabel 3 Kebutuhan Bahan dalam Pembuatan Beton Geopolimer untuk Setiap Sampel

Kode	Tanah Liat (Kg)	Semen (Kg)	NaOH (Kg)	Na ₂ SiO ₃ (Kg)	Air (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)
B-1	0	5.181	0	0	2.300	10.362	15.543
B-2	0.7668	4.1448	0.0539	0.2155	2.300	10.362	15.543
B-3	1.5336	3.1086	0.1078	0.4311	2.300	10.362	15.543
B-4	2.3004	2.0724	0.1616	0.6466	2.300	10.362	15.543
B-5	3.0672	1.0362	0.2155	0.8621	2.300	10.362	15.543
B-6	3.8339	0	0.2694	1.0776	2.300	10.362	15.543

Tabel 4 Perbandingan Komposisi antara Geopolimer dengan Semen pada Beton Geopolimer untuk Setiap Sampel

KODE	GEO POLIMER	SEMEN	UMUR TEST (Hari)		
			3	7	28
B-1	0%	100%	3 Sample	3 Sample	3 Sample
B-2	20%	80%	3 Sample	3 Sample	3 Sample
B-3	40%	60%	3 Sample	3 Sample	3 Sample
B-4	60%	40%	3 Sample	3 Sample	3 Sample
B-5	80%	20%	3 Sample	3 Sample	3 Sample
B-6	100%	0%	3 Sample	3 Sample	3 Sample

4.1 Uji Slump

Pengujian Slump pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Komputer Indonesia, dengan menggunakan alat yang bernama Kerucut Abrams. Pengujian ini dilakukan terhadap beton segar yang mewakili campuran beton. Hasil dari pengujian ini yang kemudian digunakan dalam

pekerjaan perencanaan campuran beton dan pengendalian mutu beton pada pelaksanaan pembetonan. Nilai Slump adalah selisih ketinggian antara kerucut tes slump dengan beton yang diuji.

Tabel 5 Hasil Pengujian Slump

KODE	Identifikasi Benda Uji		Tanggal beton Di Cor	Slump (cm)
	Geopolimer	Semen		
B-1	0%	100%	16/07/2013	10.900
B-2	20%	80%	19/07/2013	12.500
B-3	40%	60%	22/07/2013	13.000
B-4	60%	40%	22/07/2013	13.100
B-5	80%	20%	23/07/2013	12.800
B-6	100%	0%	23/07/2013	14.700

Dapat dilihat bahwa nilai slump pada kode B-1 sampai dengan kode B-5 termasuk kedalam standard nilai slump untuk struktur atas yaitu berkisar antara 12 ± 2 cm, dengan nilai slump tersebut akan memungkinkan campuran pasta pada beton segar ini dapat memenuhi rongga-rongga dan dapat mengikat semua komponen campuran beton. Tetapi yang terjadi pada kode B-6 yang mempunyai nilai slump sebesar 14.7 cm, dapat diperkirakan pasta pada campuran tersebut tidak dapat merekat dengan baik, sehingga akan menyebabkan kurangnya kekuatan tekan pada beton tersebut.

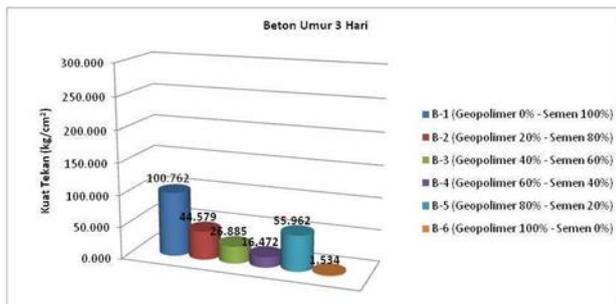
4.2 Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian Kuat Tekan Beton dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Struktur Institut Teknologi Bandung dengan menggunakan alat I-ber Test berkapasitas 20 ton dan Tokyo Testing Machine MFG CO., LTD yang berkapasitas 100 ton.

Tabel 6 Hasil Uji Tekan Beton Geopolimer

KODE	Identifikasi Benda Uji		Tanggal beton Di Cor	Tanggal Beton Di Test	Umur (Hari)	Berat (Kg)	Slump (cm)	Luas Bidang Tekan (cm ²)	Beban Maks (kg)	Kekuatan Tekan (kg/cm ²)
	Geopolimer	Semen								
B-1	0%	100%	16/07/2013	19/07/2013	3	4.620	10.9	78.500	7909.833	100.762
B-1	0%	100%	16/07/2013	23/07/2013	7	4.567	10.9	78.500	12029.567	153.243
B-1	0%	100%	16/07/2013	13/08/2013	28	4.593	10.9	78.500	18033.333	229.724
B-2	20%	80%	19/07/2013	22/07/2013	3	4.213	12.5	78.500	3499.433	44.579
B-2	20%	80%	19/07/2013	26/07/2013	7	4.236	12.5	78.500	5007.800	63.794
B-2	20%	80%	19/07/2013	16/08/2013	28	4.200	12.5	78.500	6664.100	84.893
B-3	40%	60%	22/07/2013	25/07/2013	3	4.120	13.0	78.500	2110.467	26.885
B-3	40%	60%	22/07/2013	29/07/2013	7	4.053	13.0	78.500	2196.767	27.984
B-3	40%	60%	22/07/2013	19/08/2013	28	3.900	13.0	78.500	2501.100	31.861
B-4	60%	40%	22/07/2013	25/07/2013	3	4.053	13.1	78.500	1293.067	16.472
B-4	60%	40%	22/07/2013	29/07/2013	7	4.060	13.1	78.500	1458.767	18.583

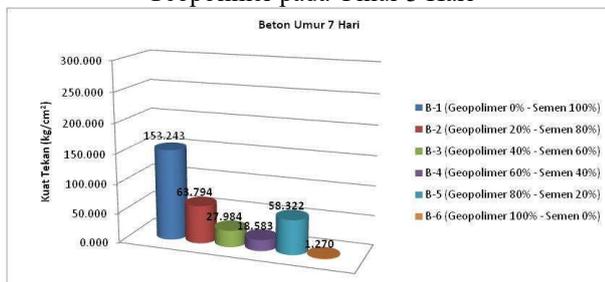
B-4	60%	40%	22/07/2013	19/08/2013	28	3.940	13.1	78.500	1505.433	19.177
B-5	80%	20%	23/07/2013	26/07/2013	3	4.193	12.8	78.500	4393.033	55.962
B-5	80%	20%	23/07/2013	30/07/2013	7	4.127	12.8	78.500	4578.300	58.322
B-5	80%	20%	23/07/2013	20/08/2013	28	4.020	12.8	78.500	3500.100	44.587
B-6	100%	0%	23/07/2013	26/07/2013	3	4.087	14.7	78.500	120.433	1.534
B-6	100%	0%	23/07/2013	30/07/2013	7	3.913	14.7	78.500	99.700	1.270
B-6	100%	0%	23/07/2013	20/08/2013	28	3.867	14.7	78.500	142.833	1.820



Berdasarkan grafik diatas untuk umur beton 3 hari dengan kode B-1 memiliki kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 100.762 kg/cm², dikarenakan menggunakan komposisi beton dengan 100% semen tanpa komposisi campuran geopolimer. Namun pada beton geopolimer kode B-5 menjadi beton yang kuat tekannya tertinggi dibandingkan dengan beton geopolimer lainnya. Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa beton yang menggunakan bahan geopolimer 80% mempunyai sifat kuat tekan di awal umur beton geopolimer.

Berdasarkan dari pengujian slump yang dilakukan, sample B-5 memiliki nilai slump yang hampir mendekati sample B-2, sehingga kemungkinan kuat tekan B-5 dihasilkan dari kekuatan material tanah liat tersebut.

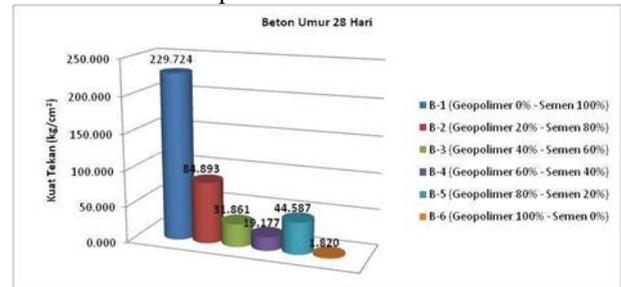
Perbandingan Grafik Kuat Tekan untuk seluruh Beton Geopolimer pada Umur 3 Hari



Berdasarkan dari grafik diatas untuk umur beton 7 hari dengan kode B-1 memiliki kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 153.243 kg/cm². Untuk beton geopolimer umur 7 hari dengan kode B-2 dapat melampaui kuat tekan kode B-5 dengan kuat

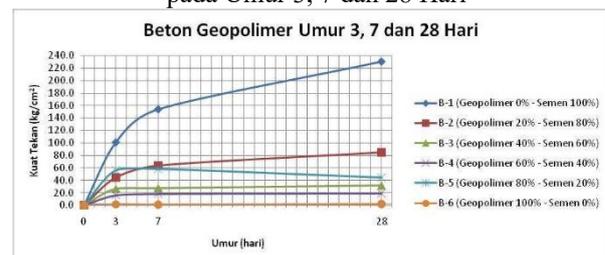
tekan beton sebesar 63.7794 kg/cm².

Perbandingan Grafik Kuat Tekan untuk Seluruh Beton Geopolimer Umur 28 Hari



Berdasarkan dari grafik diatas untuk umur beton 28 hari dengan kode B-1 memiliki kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 229.724 kg/cm². Untuk umur beton 28 hari dengan kode B-2 memiliki kuat tekan beton yaitu sebesar 84.893 kg/cm². Untuk umur beton 28 hari dengan kode B-3 memiliki kuat tekan beton yaitu sebesar 31.861 kg/cm². Untuk umur beton 28 hari dengan kode B-4 memiliki kuat tekan beton yaitu sebesar 19.177 kg/cm². Untuk umur beton 28 hari dengan kode B-5 memiliki kuat tekan beton yaitu sebesar 44.587 kg/cm². Untuk umur beton 28 hari dengan kode B-6 memiliki kuat tekan beton yaitu sebesar 1.820 kg/cm². Dilihat dari grafik tersebut beton geopolimer dengan kode B-5 mengalami penurunan kuat tekan betonnya, karena didalam unsur kimia tanah liat tidak terdapat unsur Kalsium (CaO) yang membentuk kekuatan beton geopolimer tersebut.

Perbandingan Grafik Kuat Tekan Beton Geopolimer pada Umur 3, 7 dan 28 Hari



Berdasarkan dari grafik diatas untuk umur beton 28 hari dengan kode B-1 memiliki kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 229.724 kg/cm².

Hasil kuat tekan beton geopolimer dengan umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari, terdapat dua kode beton geopolimer dengan kuat tekan tertinggi yaitu beton kode B-5 dan beton kode B-2. Beton dengan kode B-5 memiliki peningkatan kekuatan tekan beton yang tinggi di permulaannya terbukti pada

umur beton 3 hari, untuk beton kode B-5 mencapai kekuatan tekan tertinggi dibandingkan dengan kode yang lainnya, akan tetapi nilai kuat tekan beton pada umur berikutnya yaitu umur 28 hari mengalami penurunan sedangkan untuk beton kode B-2 walaupun pada umur 3 hari kuat tekannya lebih rendah dibanding beton kode B-5 akan tetapi selanjutnya memiliki peningkatan yang stabil dan terus meningkat, terbukti pada umur beton 7 hari sampai 28 hari, beton kode B-2 memiliki kuat tekan beton geopolimer tertinggi dibanding dengan kode beton geopolimer lainnya.

5. Penutup Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur 28 hari, pengurangan jumlah semen dengan geopolimer tidak memberikan hasil kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional, karena didalam unsur kimia tanah liat tidak terdapat unsur Kalsium (CaO) yang membentuk kekuatan beton geopolimer.
2. Pengaruh pengurangan jumlah semen dengan geopolimer akan memberikan nilai slump yang semakin besar. Ini menunjukkan bahwa campuran beton semakin encer.
3. Pada saat umur 3 hari sampai 7 hari, beton geopolimer menunjukkan kekuatan awal pengerasannya.
4. Penyebab beton konvensional lebih tinggi kuat tekannya adalah pengaruh faktor air semen yang lebih baik dibandingkan dengan beton geopolimer.
5. Hasil dari kesimpulan ini hanya dikhususkan pada penelitian yang dilakukan berlaku pada jenis material, metoda dan sample benda uji yang digunakan.

Saran

1. Untuk mendapatkan hasil pengujian dan penelitian yang memadai, sebaiknya bahan-bahan material yang digunakan tetap terjaga material propertisnya, sehingga error pada material dapat direduksi.
2. Sebaiknya ada perbandingan untuk perawatan sample yang dilakukan yaitu dengan cara di Oven dan tidak di Oven.
3. Agar mendapatkan kurva kuat tekan

- sample yang lebih jelas, perlu ditambahkan jumlah hari pengujian. Misalnya: 3,7,14,21 dan 28 hari.
4. Bisa dilakukan variasi air pada jumlah campuran, namun angka slump tetap diukur/dijaga.
 5. Perlu diperhatikan cara melarutkan alkaline aktivator NaOH, untuk menghasilkan molaritas larutan NaOH yang sesuai.
 6. Tanah Liat yang digunakan adalah tanah liat yang didapat dari Kecamatan Plered Kabupaten Purwakarta sehingga hasil dari kesimpulan ini hanya berlaku pada jenis tanah liat tersebut

Daftar Pustaka

- [1] Davidovits, J. *Geopolimer: man-made rock geosynthesis and the resulting development of very early high strength cement*. Journal of Materials Education 16,91-139, 1994.
- [2] Davidovits, J. *Geopolimer: Inorganic Polimeric New Materials*, Geopolimer Institute, France, 1991.
- [3] Hardjito, D. 2002. *Geopolimer Beton Tanpa Semen Yang Ramah Lingkungan*. From <http://www.kompas/kompas-cetak/0210/21/iptek/beto45.htm>, Juli 2013
- [4] Ekaputri et.all. *Sifat Mekanik Beton Geopolimer*, Jurnal Pondasi Vol 13, Surabaya, 2007.
- [5] Susanto, Erik, dkk (2005). *Beton geopolimer dan Fly Ash Untuk Beton Struktural*. Universitas Petra, Surabaya