

PENGARUH VARIASI CURING TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLYMER DENGAN LIMBAH TEPUNG KACA

Natanael Saputra
E-mail : natanael.saputra@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Semakin hari penggunaan beton semen semakin banyak digunakan, hal ini menghasilkan limbah karbon dioksida yang mencemari udara. Pencemaran udara ini terjadi karena proses pembuatan beton semen yang melepas banyak CO₂ ke udara. Beton Geopolymer mengurangi limbah abu terbang/fly ash yaitu dengan memanfaatkan abu terbang yang menempel pada cerobong asap di pabrik. Biasanya pabrik yang diambil untuk pemanfaatan fly ash adalah PLTU di Malang. Limbah Fly Ash yang menempel di cerobong PLTU bisa digunakan sebagai bahan pengganti semen karena telah melalui proses pemanasan di dalam sebesar 600 – 1500 °C . Hal ini menyebabkan mineral – mineral yang terkandung dalam abu menjadi mineral – mineral yang aktif. Mineral aktif ini membuat Fly Ash menjadi sangat reaktif dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat. Untuk Beton Normal biasanya dilakukan metode curing pembasahan yang dilakukan dengan merendam di bak. Metode perendaman ini dilakukan selama umur beton yang hendak diuji yaitu 7, 14 dan 28 hari.

Kata Kunci : Kuat Tekan, Curing, penerapan

ABSTRACT

The more day we passes, the more portlant cement concrete are used. This makes carbondioxide pollute the air. This Pollution happened because the manufacturing procces of making the Portland cemen releases many CO₂ gases to the air. This is causes the pollution and contamane the environment among the Portland cement factory. The reverse action are given by Geopolymer concrete, geopolymer concrete reduce the fly ash pollution by using the fly ash which sticky on the chimney on the factory. Generally fly ash were taken from PLTU in Malang, East Java. The Fly Ash which sticky on the chimney generally able to become the substitution of Portland Cement because has been passes the heating process by 600 – 1500^oC. This is causing the minerals which contain in the ash become active. The activated minerals made the fly ash become reactive and able to used as a binder. But to maximize the compressive strength, the concrete need to be cured with some method. Portland Cement concrete generally threatred soaking for the best method. The Portland Cement will be soaked in a tub for the same age of test that is 7, 14 and 28 days.

Key Word : Compressive Strength, Curing, application

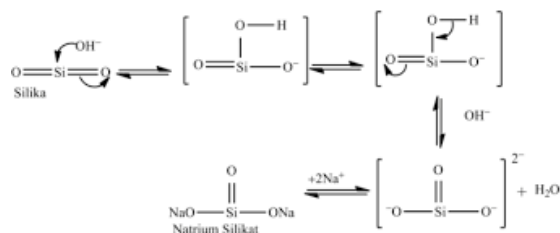
1. PENDAHULUAN

Beton adalah material yang terdiri atas bahan pengikat (biasanya semen) dan bahan pengisi / *filler* (biasanya batu kali) yang saling mengunci membentuk elemen struktur yaitu balok, kolom, plat. Namun belakangan ini harga semen menjadi semakin mahal 1 zak semen berkisar antara Rp 68.000 - Rp 98000. Hal ini tentu membuat biaya pembangunan menjadi semakin tinggi. Disamping itu, beton juga menghasilkan gas emisi rumah kaca yaitu gas CO₂ ke udara. Untuk itu kami menggunakan Beton Geopolymer sebagai bahan substitusi Beton Semen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1.1 Beton Geopolymer

Beton Geopolymer adalah beton yang tidak menggunakan semen sama sekali dalam proses pembuatannya. Beton Geopolymer dibentuk melalui proses polimerisasi, tidak dibentuk dari proses hidrasi seperti beton normal. Beton Geopolymer menggunakan rantai Polymer yang disebut *polysialate* sebagai pasta semen untuk perekat agregat. Beton Geopolymer menggunakan Fly Ash sebagai sumber Kalsium, Aluminium dan bahan *Reactive Powder Concrete* lain sebagai bahan Silikat. Namun pereaksi yang digunakan bukanlah air, melainkan alkali aktivator. NaOH sebagai Alkali Aktivator dan Larutan Na₂ Si O₃ sebagai Katalisator.



2.2 Material pada Beton Geopolymer

Beton Geopolymer terbuat dari senyawa silikat, Alumina organik yang bisa didapat dari bahan - bahan limbah seperti Fly Ash, Abu Sekam Padi dan lain - lain yang banyak mengandung Silika dan Alumina. Namun tidak semua bahan tambahan tersebut bisa digunakan. Bahan yang digunakan harus melalui sisa pembakaran agar mineral - mineral Silika dan Alumina dapat bereaksi dengan Alkali Aktivator. Proses pembakaran ini membuat mineral - mineral Silikat dan Alumina reaktif dan berbentuk ion.

2.2.1 Agregat

Agregat yang digunakan ada 2 jenis yaitu Agregat Kasar dan Agregat Halus. Agregat Kasar adalah Agregat yang tertahan pada saringan ukuran 4,75 mm. Agregat Halus adalah Agregat yang lolos saringan ukuran 4,75 mm dengan ukuran maximum sekitar 4 mm dan tertahan saringan no.200 dengan ukuran minimum 0,0075 mm. Agregat Kasar yang saya gunakan adalah batu kerikil sungai Cicadas dengan ukuran maximum sekitar 5 cm.

2.2.2 Abu Terbang

Agregat Abu Terbang yang digunakan adalah Fly Ash dari sisa pembakaran Batu Bara di PLTU. Fly Ash ini bisa digunakan karena Fly Ash ini telah melalui proses pembakaran 600 -1000°C. Fly Ash ini saya gunakan karena sudah pasti pembakaran batu bara mencapai suhu tersebut. Pembakaran suhu tersebut membuat kandungan mineral aktif yaitu Silika, Alumina, Ferit. Fly Ash ini dapat ditemukan melekat di sisi cerobong uap PLTU. Berikut kandungan Fly Ash.

Tabel 2.1 Kandungan Abu Terbang

Component	Bituminous	Subbituminous	Lignite
SiO ₂	20-60	40-60	15-45
Al ₂ O ₃	5-35	20-30	10-25
Fe ₂ O ₃	10-40	4-10	4-15
CaO	1-12	5-30	15-40
MgO	0-5	1-6	3-10
SO ₃	0-4	0-2	0-10
Na ₂ O	0-4	0-2	0-6
K ₂ O	0-3	0-4	0-4
Loss on ignition	0-15	0-3	0-5

2.2.3 Alkali Aktivator

Alkali Aktivator adalah senyawa logam alkali seperti Na, K, dll yang berikatan dengan ion hidroksida. Logam Alkali ini sangat reaktif cocok digunakan untuk membangkitkan reaksi fly ash. Alkali Aktivator bereaksi membentuk Beton Geopolymer. Alkali Aktivator yang digunakan adalah NaOH dan Natrium Silikat yang bereaksi membentuk Beton Geopolymer. Natrium Hidroksida ini sangat berguna untuk mereaksikan unsur - unsur alumina (Al), Silika (Si) yang terkandung pada fly ash.

2.2.4 Air

Air merupakan bahan pencair NaOH yang berfungsi agar memisahkan ion Na dan ion OH⁻ pada NaOH. Senyawa NaOH di alam pada suhu ruang banyak ditemukan berbentuk Kristal padat dan strukturnya seperti garam. Senyawa NaOH ini harus direaksikan dengan air agar dapat bereaksi dengan Fly Ash. Namun jika terlalu banyak, malah akan membuat Konsentrasi menurun dan daya ikat Fly Ash menurun. Konsentrasi yang baik digunakan adalah 10 - 15 M untuk larutan NaOH.

2.2.5 Tepung Kaca

Tepung Kaca merupakan serbuk kaca halus seukuran tepung yang ukuran partikelnya sekitar 0,075 mm. Ukuran partikel ini lolos saringan ukuran 200 seukuran dengan semen portland dan fly ash. Tepung Kaca digunakan karena bubuk kaca ini mengandung mineral Silikat (SiO₃²⁻) yang banyak sekitar 90%

2.3 Curing Pada Beton Geopolymer

Curing dilakukan pada saat beton mencapai *final setting* atau mulai memasuki fase padat/beton mulai mengeras. Proses curing juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu Beton. Curing pada Beton Geopolymer dapat dilakukan dengan beberapa metode. Berikut penjelasan metode curing yang dilakukan pada beton :

1. Curing dengan metode pembasahan

Metode ini adalah merawat Beton dengan merendam beton. Beton diletakkan di dalam bak perendaman, ataupun dalam ruangan yang lembab. Metode ini dapat dilakukan baik di lapanga maupun di Laboratorium. Curing yang dilakukan di lapangan adalah dengan menyirami permukaan beton secara terus menerus.

2. Curing dengan membrane

Metode ini dapat digunakan dengan menggunakan lembaran plastic atau lembaran lain yang kedap air. Lembaran tersebut bertujuan agar terhindar dari pengaruh cuaca dan menghindari air yang dalam beton menguap.

3. Curing dengan metode penguapan atau steam curing

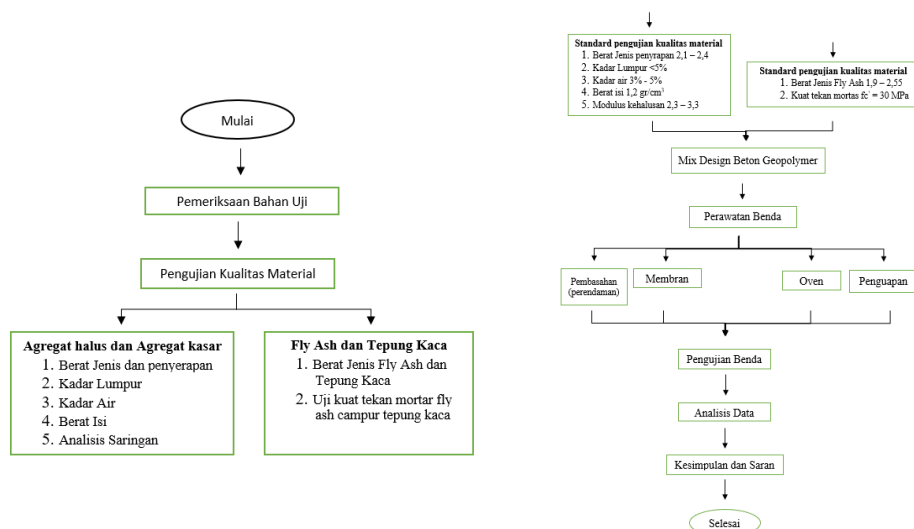
Steam Curing pada beton dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu : curing dengan menggunakan suhu tinggi, curing dengan menggunakan suhu rendah. Curing dengan suhu tinggi menggunakan alat yang dipakai adalah *Autoclave*. *Curing* beton bersuhu rendah hanya dengan penguapan bersuhu 10 – 30°C dapat dilakukan dengan panci yg dipanaskan diatas kompor.

4. Curing metode oven

Metode ini dapat digunakan dengan memasukkan beton ke dalam oven dengan temperature 75°C selama 16 - 24 jam, sehingga mempercepat proses hidrasinya dan kekuatan pada beton dapat dipercepat pula.

3.3 Diagram Alir

Penelitian ini menggunakan *Flow Chart* untuk memudahkan pembaca memahami penelitian dan prosedur pengujian bahan yang saya lakukan.

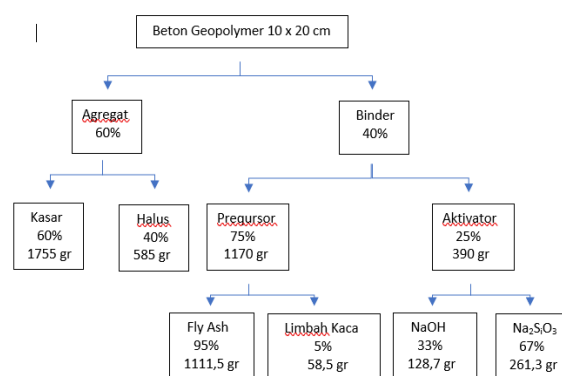


3.5 Pembuatan Alkali Aktivator

Pada penelitian kali ini akan digunakan Alkali Aktivator berupa Natrium Hidroksida (NaOH) atau soda api dan Natrium Silikat (Na_2SiO_3). Soda api atau NaOH berbentuk kristal padat ketika dibeli dan didapat dari alam. Karena itu kita harus melarutkan Natrium Silikat tersebut dalam air. Konsentrasi yang baik untuk NaOH adalah sekitar 10M - 15M.

3.7 Komposisi Beton

Natrium Hidroksida dan Natrium Silikat dengan perbandingan 1 : 2 dan molaritas yang digunakan pada larutan NaOH adalah 10M. Komposisi benda uji yang digunakan adalah 60% dan 40% sementara perbandingan agregat kasar : agregat halus 75% : 25%.



Tabel 4.4 Hasil Mix Design

Jenis Campuran	Kadar	Bahan	Kadar	Berat (tabung)	Berat/m ³ (kg)
Agregat (60%)	60%	Kasar	75%	1755	1117,834395
		Halus	25%	585	372,611465
Binder (40%)	40%	FA	95%	1482	1472560,51
		LK	5%	78	77503,18471
		NaOH	33%	514,8	511521,0191
		Na ₂ SiO ₃	67%	1045,2	1038542,675

Tabel 4.5 Kadar Campuran Beton Geopolymer

Jumlah (buah)	Agregat kasar (gram)	Agregat Halus (gram)	Fly ash (gram)	NaOH (gram)	Tepung Kaca (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
1	1755	585	1111,5	128,7	58,5	261,3
2	3510	1170	2223	257,4	117	522,6
36	63180	21060	40014	4633,2	2106	9406,8

Tabel 4.6 Hasil kali Faktor Koreksi FK = 1,2

Jumlah (buah)	Agregat kasar (gram)	Agregat Halus (gram)	Fly Ash (gram)	NaOH (gram)	Tepung Kaca (gram)	Na ₂ SiO ₃ (gram)
1	2106	702	1333,8	154,44	70,2	313,56
2	4212	1404	2667,6	308,88	140,4	627,12
36	75816	25272	48016,8	5559,84	2527,2	11288,16

Tabel 4.8 Kadar Campuran Agregat/Bahan

Usia Beton	Jumlah Beton			
	Pengaruh Variasi Metode Curing terhadap Kuat Tekan Beton (Usia 7,14, 28 hari)			
	pembasahan	membran	steam	oven
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3
Jumlah	36			

3.8 Berat Volume Beton

Berat Volume dihitung untuk mendapatkan nilai berat volume beton geopolymer setelah melakukan curing dengan metode yang berbeda – beda. Berat volume didapat dari membagi massa beton dan volume beton. Nilai berat volume beton dapat dilihat pada Table 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Berat Volume benda uji

Tabel Berat Volume Beton metode Membran					
No	Metode Curing	Usia	Sampel ke -	Berat Volume (kg/m³)	Rata-rata
1	Membran	7	1	2,295082	2,268555
			2	2,228235	
			3	2,282349	
2		14	1	2,234	2,25
			2	2,218	
			3	2,298	
3		28	1	2,271	2,2715
			2	2,272	
			3		