

BETON GEOPOLIMER ABU SERABUT KELAPA

Oleh :

Andika Setiawan, Arief Bayu Risman, Juliyatna, Reza Fathurachman, Silva Octaviani S.

Pemenang Hibah PKM – Penelitian Dikti 2013

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Haryo Koco Buwono

Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email : haryo_kc@yahoo.com

ABSTRAK : Beton sebagai bahan dasar dalam pembuatan gedung bertingkat dan juga perkuatan pada struktur gedung. Selain itu bahan penyusun beton yang mudah didapatkan yaitu semen, agregat halus dan kasar dan air. Tetapi penggunaan semen sudah menimbulkan masalah karena adanya gas karbon dioksida yang dilepaskan ke udara saat produksi semen. Hal ini menyebabkan pemanasan global. Untuk mengurangi penggunaan semen maka dibuat agregat atau geopolimer yang ramah lingkungan. Akan dilakukan penelitian mengenai geopolimer yang menggunakan abu serabut kelapa. Hasil kuat tekan geopolimer menunjukkan tidak adanya peningkatan mutu yang signifikan antara beton geopolimer dengan beton normal. Dengan penambahan geopolimer bisa meningkatkan kuat tekan beton tetapi jika penambahan abu serabut kelapa berlebihan maka menyebabkan penurunan mutu beton. Korelasi yang terjadi dengan persamaan $f'c = -76838.x^2 + 1388.x + 228.4$

Kata Kunci: geopolimer, abu serabut kelapa, beton

ABSTRACT : *The concrete as basic material in making buildings and also bracing on the structure of the building. In addition the constituent material concrete that was easy to get namely cement , the aggregate fine and coarse and water. But the use of cement has caused problems because of the gas carbon dioxide released into the air when the production of cement. This causes global warming. To reduce its use of cement then made an aggregate or geopolimer environmentally friendly. Will be carried out research on geopolimer who uses ashes coconut fibers. Yields strong press geopolimer shows no significant increase in the quality of the concrete geopolimer with concrete normal. With the addition of geopolimer can raise strong press concrete but if the addition of the ashes of coconut fibers excessive and cause the decline in quality of concrete A correlation in which happened to the equation*

Keyword : geopolimer, ashes of coconut fibers, concrete

Latar Belakang Masalah

Melihat perkembangan teknologi dibidang rekayasa struktur di Indonesia dan juga penggunaan beton sebagai perkuatan pada struktur bangunan masih banyak digunakan. Selain itu bahan penyusun beton mudah didapatkan seperti semen, agregat, dan air. Akan tetapi penggunaan semen akhir-akhir ini banyak dipertanyakan terutama oleh ahli lingkungan karena produksi semen banyak menimbulkan masalah yaitu adanya gas karbondioksida yang dilepaskan ke udara pada saat produksi semen yang dapat mengakibatkan pemanasan global. Banyaknya gas

karbondioksida sebanding dengan produksi semen. Dapat dibayangkan makin banyak semen diproduksi maka semakin banyak pula gas karbondioksida diproduksi.

Untuk mengurangi produksi semen maka dibuat bahan pengikat agregat yang ramah lingkungan. Bahan pengikat tersebut yaitu Geopolimer. Bahan utama dari geopolimer yaitu abu serabut kelapa. Serabut kelapa yang mudah didapatkan bisa menjadi bahan yang baik untuk pembuatan beton geopolimer. Beberapa kandungan abu serabut kelapa yang mendukung perkuatan dalam beton dan karena limbah ini bisa menjadi beton yang ramah lingkungan.

Beberapa bahan dicampurkan agar bias mengikat antara agregat dan abu serabut kelapa tersebut.

Perumusan Masalah

Dari uraian di atas timbul permasalahan yang menarik untuk diteliti:

- 1) Bahan dasar geopolimer menggunakan abu sabut kelapa.
- 2) Mutu beton geopolimer menggunakan abu serabut kelapa bisa lebih tinggi dibandingkan beton normal.

Tujuan Program

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan kuat tekan antara beton normal dengan beton geopolimer. Abu serabut kelapa sebagai bahan utama pengganti semen bisa menjadi beton yang ramah lingkungan. Abu sabut kelapa yang mudah ditemukan sehingga memudahkan dalam pembuatan menjadi abu atau bahan geopolimer.

Hipotesis

- Dengan beton geopolimer ini bisa meningkatkan mutu 10% dari beton normal.
- Efisiensi harga dari geopolimer ini sebesar 30% dari beton normal.

Tinjauan Pustaka

Beton

Kata beton dalam bahasa indonesia berasal dari kata yang sama dalam bahasa belanda. Kata *concrete* dalam bahasa inggris berasal dari bahasa latin *concretus* yang artinya tumbuh bersama atau menggabungkan menjadi satu. Beton adalah material komposit yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan. Dalam SNI beton adalah

campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200 – 2500) kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah.

Geopolimer

Beton *geopolimer* adalah sebuah senyawa silikat alumino anorganik yang disintesis dari bahan – bahan produk sampingan seperti abu terbang (*fly ash*) abu sekam padi (*risk husk ash*) dan lain – lain, yang banyak mengandung silicon dan aluminium (Davidovits, 1997) Geopolimer merupakan produk beton *geosintetik* dimana reaksi pengikatan yang terjadi adalah reaksi polimerisasi. Dalam reaksi polimerisasi ini Aluminium (Al) dan Silika (Si) mempunyai peranan penting dalam ikatan polimerisasi (Davidovits, 1994).

Beton *geopolymer* memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Pada beton segar (*fresh concrete*)
 - Memiliki waktu *setting* 10 jam pada suhu -20°C, dan mencapai 7 – 60 menit pada suhu 20°C,
 - Penyusutan selama *setting* kurang dari 0.05%,
 - Kehilangan masa dari beton basah menjadi beton kering kurang dari 0.1%.
- b. Pada beton keras (*hardened concrete*)
 - Memiliki kuat tekan lebih besar dari 90 Mpa pada umur 28 hari,
 - Memiliki kuat tarik sebesar 10-15 Mpa pada umur 28 hari,
 - Memiliki *water absorption* kurang dari 3%.

Beton *geopolymer* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu:

- a. Kelebihan-kelebihan beton *geopolymer* (Frantisek Skvara,dkk, 2006) :

- Tahan terhadap api,
 - Tahan terhadap lingkungan korosif,
 - Tahan terhadap reaksi alkali silika.
 - Tidak menggunakan semen sebagai bahan perekatnya, maka dapat mengurangi polusi udara.
 - Mempunyai rangkai susut yang kecil.
- b. Kekurangan-kekurangan beton *geopolymer* :
- Pembuatan beton *geopolymer* lebih rumit dibandingkan beton semen, karena membutuhkan alkaline activator,
 - Belum ada rancang campuran yang pasti.

Abu Serabut Kelapa

Seiring dengan semakin meningkatnya pemakaian bahan-bahan *additive* dalam pembuatan beton, maka teknologi sederhana ini dapat dijadikan suatu alternatif yang murah dan tepat guna. Pemanfaatan limbah untuk bahan konstruksi disamping akan memberikan penyelesaian terhadap permasalahan lingkungan juga akan dapat meningkatkan mutu bahan konstruksi. Satu hal yang merupakan nilai tambah dalam penggunaan limbah ini dapat menciptakan pekerjaan. Pada umumnya, limbah Abu Serabut Kelapa terdiri dari unsur organik seperti serat *cellulosedan lignin*. Disamping itu, limbah ini juga mengandung mineral yang terdiri dari silika, alumina dan oksida oksida besi. SiO₂ dalam abu sabut kelapa merupakan hal yang paling penting karena

dapat bereaksi dengan kapur dan air. Dalam komposisi abu serabut kelapaini hipotesisnya bisa digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Pengolahan abu sabut kelapa sangat mudah. Cukup dibakar dengan panas tertentu hingga membantuk abu – abu lalu disaring hingga mendapatkan abu yang benar - benar halus. Berikut hasil uji abu serabut kelapa yang dilakukan oleh sucofindo.

Attachment
To Certificate No. 04687/DBBPAH
Date: March 6, 2014

Page 1 of 1

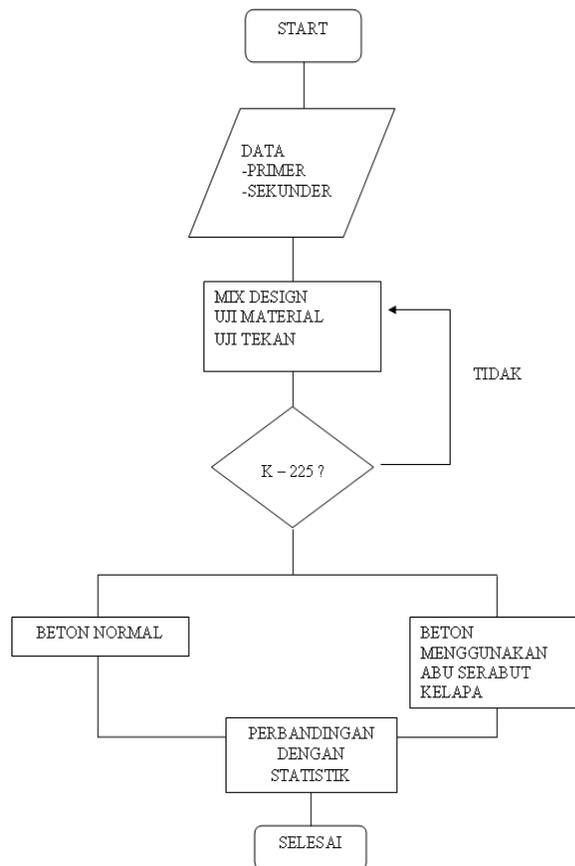
Phone/Fax: +62 21 88321178/88321166
Jl. Arteri Tol Cibitung No. 1, Cibitung Bekasi 17520, Indonesia
Email: jum.cib@sucofindo.co.id

REPORT OF ANALYSIS

Parameter	Unit	Results	Method
Moisture Content	%	7.14	ASTM D3173-11
Carbon (C)	%	2.51	ASTM D3178-02
Relative Density	%	7.01	AS 1038.21.1.1-2008
Loss On Ignition (LOI) at 750°C	%	21.33	ASTM D7348-08
Chemical Analysis of Ash :			
Silicone Dioxide (SiO ₂)	%	43.90	ASTM D6349-09
Aluminium Trioxide (Al ₂ O ₃)	%	2.99	ASTM D6349-09
Iron Trioxide (Fe ₂ O ₃)	%	2.11	ASTM D6349-09
Titanium Dioxide (TiO ₂)	%	0.28	ASTM D6349-09
Calcium Oxide (CaO)	%	6.72	ASTM D6349-09
Magnesium Oxide (MgO)	%	4.35	ASTM D6349-09
Potassium Oxide (K ₂ O)	%	21.69	ASTM D6349-09
Sodium Oxide (Na ₂ O)	%	11.47	ASTM D6349-09
Phosphorus Pentoxide (P ₂ O ₅)	%	3.65	ASTM D6349-09
Sulphur Trioxide (SO ₂)	%	2.30	ASTM D1757-03
Manganese Dioxide (MnO ₂)	%	0.09	ASTM D6349-09
Sieve Analysis :			
Retained on mesh 4	%	5.54	ASTM D4749-87 (2007)
Retained on mesh 5	%	3.43	ASTM D4749-87 (2007)
Retained on mesh 6	%	3.12	ASTM D4749-87 (2007)
Retained on mesh 8	%	4.13	ASTM D4749-87 (2007)
Retained on mesh 10	%	2.17	ASTM D4749-87 (2007)
Passing by mesh 10	%	81.61	ASTM D4749-87 (2007)

Gambar 1 Hasil pengujian kandungan pada abu serabut kelapa

Metodologi Penelitian



Gambar 2 Flow chart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut komposisi agregat – agregat yang digunakan untuk pembuatan beton geopolimer.

Penggunaan Abu serabut kelapa sebesar 1%

No	Jenis Kebutuhan	Banyak Silinder	Volume Silinder (m3)	Kebutuhan (kg)	Keterangan
1	Pasir	4	0.0053	17.6	
2	Kerikil	4	0.0053	26.4	
3	Semen (dikurangi 1%)	4	0.0053	8.7	8.6 kg
4	Air	4	0.0053	5.2	156.4 Gram
5	Abu Serabut Kelapa (1%)	4	0.0053	0.1	86.9 Gram

Penggunaan Abu serabut kelapa sebesar 2%

No	Jenis Kebutuhan	Banyak Silinder	Volume Silinder (m3)	Kebutuhan (kg)	Keterangan
1	Pasir	4	0.00530	17.6	
2	Kerikil	4	0.00530	26.4	
3	Semen (dikurangi 2%)	4	0.00530	8.7	8.5 kg
4	Air	4	0.00530	5.2	156.4
5	Abu Serabut Kelapa (2%)	4	0.00530	0.2	173.8 Gram

Penggunaan Abu serabut kelapa sebesar 3%

No	Jenis Kebutuhan	Banyak Silinder	Volume Silinder (m3)	Kebutuhan (kg)	Keterangan
1	Pasir	4	0.00530	17.6	
2	Kerikil	4	0.00530	26.4	
3	Semen (dikurangi 3%)	4	0.00530	8.7	8.4 kg
4	Air	4	0.00530	5.2	156.4
5	Abu Serabut Kelapa (3%)	4	0.00530	0.3	260.7 Gram

Tabel 1 Komposisi kebutuhan pembuatan beton geopolimer.

Pada tabel tersebut dilakukan pengurangan beton dan pengurangan tersebut digantikan oleh abu serabut kelapa. Besarnya pengurangan dan penambahannya sebesar 1%, 2% dan 3%.

Hasil kuat tekan pada beton abu serabut kelapa telah dilakukan dan berikut hasil pengujian kuat tekan tersebut.

Presentase Abu Serabut	Kuat Tekan (kN)	Konversi ke kg (x 100)	Luas Silinder cm ²	Hasil sementara kg/cm ² (x)	Konversi ke-28 0.70	Hasil Akhir K - (x)
0%	260	26000	176.625	147.205	0.70	210.292
	285	28500		161.359		230.513
	320	32000		181.175		258.821
	265	26500		150.035		214.336
1%	280	28000	176.625	158.528	1.00	158.528
	258	25800		146.072		146.072
	290	29000		164.190		164.190
	215	21500		121.727		121.727
2%	380	38000	176.625	215.145	1.00	215.145
	245	24500		138.712		138.712
	420	42000		237.792		237.792
	395	39500		223.638		223.638
3%	230	23000	176.625	130.219	1.00	130.219
	500	50000		283.086		283.086
	330	33000		186.837		186.837
	360	36000		203.822		203.822

Tabel 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Geopolimer.

Dari hasil kuat tekan pada abu serabut kelapa maka dilakukan analisis dengan menggunakan student-t untuk menentukan data yang akan digunakan pada analisis korelasi dan regresi. Dari hasil student-t ini

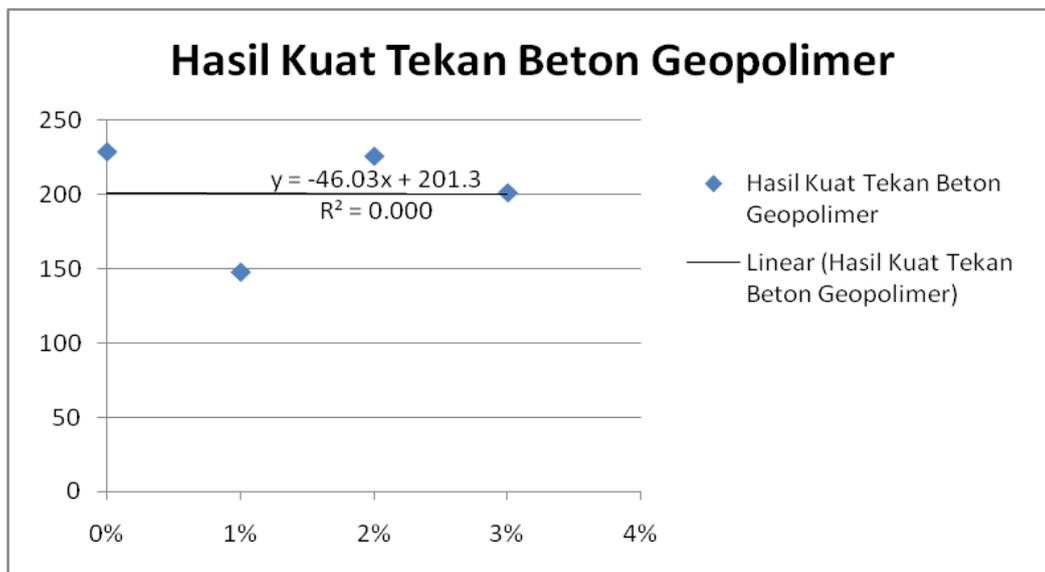
akan diambil rata-rata pada setiap presentase abu serabut kelapa yang digunakan pada penelitian beton ini. Berikut data yang digunakan setelah melalui student-t.

X	X rata-rata	X-Xrata-rata	X-Xrata-rata^2	S	t	t = 0.005	Penerimaan Oleh Kurva
210.292	228.491	-18.198	331.180	22.0269	-1.652	2.920	Diterima
230.513		2.022	4.089		0.184		Diterima
258.821		30.331	919.946		2.754		Diterima
214.336		-14.154	200.344		-1.285		Diterima
1455.558							
158.528	147.629	10.899	118.784	18.8537	1.156	2.920	Diterima
146.072		-1.557	2.424		-0.165		Diterima
164.190		16.561	274.250		1.757		Diterima
121.727		-25.902	670.931		-2.748		Diterima
1066.389							
215.145	203.822	11.323	128.220	44.4002	0.510	2.920	Diterima
138.712		-65.110	4239.272		-2.933		Ditolak
237.792		33.970	1153.980		1.530		Diterima
223.638		19.816	392.674		0.893		Diterima
5914.146							
130.219	200.991	-70.771	5008.592	63.1308	-2.242	2.920	Diterima
283.086		82.095	6739.562		2.601		Diterima
186.837		-14.154	200.344		-0.448		Diterima
203.822		2.831	8.014		0.090		Diterima
11956.511							

Tabel 3 Hasil pengujian dengan student-t

Dari data tersebut terdapat beberapa data yang dapat digunakan dan yang tidak dapat digunakan. Dari data ini hanya digunakan data yang diterima oleh student t. Dari hasil

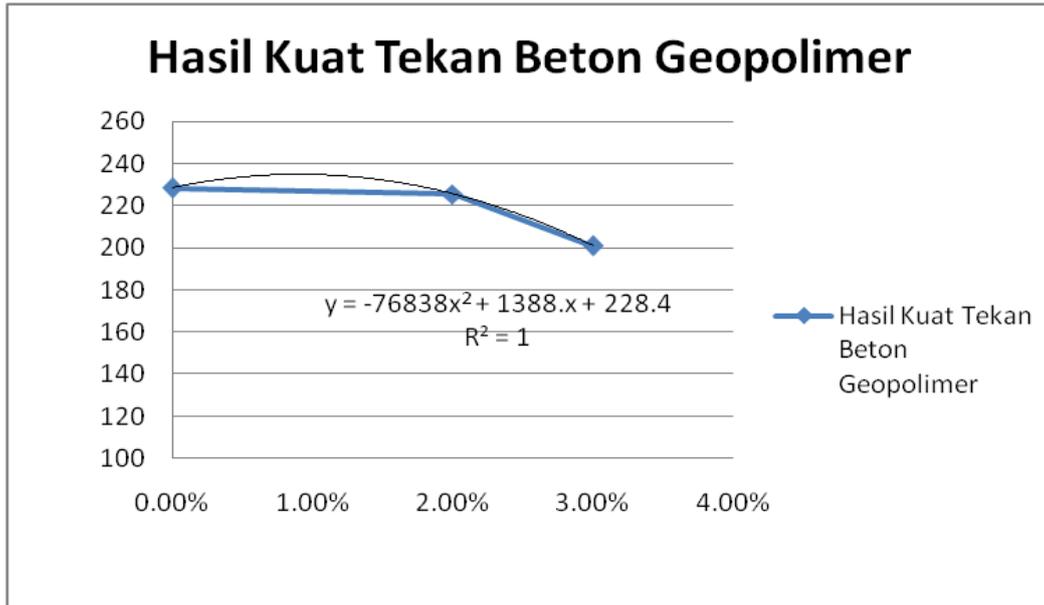
tersebut digunakan untuk analisa regresi dan korelasi. Sehingga didapat sebaran data yang dibuat seperti berikut.



Gambar 3 Korelasi Dan Regresi Pada Kuat Tekan Beton Geopolimer

Dari hasil grafik tersebut tidak terdapat korelasi yang baik dan untuk mencari korelasi yang baik dicoba dengan mencari pendekatan dengan menghapus data secara

bertahap. Pertama dengan menghilangkan data 1% dan didapat grafik korelasi sebagai berikut.



Gambar 4 Korelasi Dan Regresi Pada Kuat Tekan Beton Geopolimer Setelah 1% dihilangkan

Setelah menghilangkan data 1% maka mendapatkan korelasi yang baik. Seharusnya nilai korelasi yang baik untuk 1 % sebesar 234.59.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Hasil kuat tekan geopolimer menunjukkan tidak adanya peningkatan mutu antara beton geopolimer dengan beton normal.
2. Dengan penambahan geopolimer semakin mengurangi mutu kuat tekan beton.
3. Korelasi yang terjadi dengan persamaan $f'c = -76838.x^2 + 1388.x + 228.4$

Saran :

1. Perlu adanya pembuktian mengenai penambahan geopolimer 1% yang menyebabkan mutu kuat tekan beton sangat jauh dari perencanaan.
2. Perlu adanya pengecekan presentase geopolimer antara 1% dan 0% dan antara 1% dengan 2% akibat perubahan mutu kuat tekan beton secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Nugraha Paul, Antoni, 2007, " Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, Ke beton Kinerja Tinggi", Penerbit Andi dan LPPM Universitas Kristen Petra, Yogyakarta.

Santosa, Bing, 2009, Pemanfaatan Abu Sabut kelapa sebagai pengganti semen dengan Bahan tambah Silikament, LN , Jurusan Teknik Sipil, Universitas Janabdra, Yogyakarta.

SNI 03 - 2834 - 2002, 2002, *Tata Cara pembuatan rencana beton normal*, Jakarta.