

**PENGARUH CAMPURAN LIMBAH PANAS BUMI DIENG SEBAGAI  
PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DAN LIMBAH SABUT KELAPA  
SEBAGAI SERAT BETON TERHADAP PENINGKATAN MUTU BETON**

**M Diki Tri Samudra, Nasyiin Faqih**

Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo  
Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873

**Email: nasyiin@unsiq.ac.id**

**Abstrak**

*Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan mencampurkan material semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan kadang – kadang ditambah dengan material lain. Untuk mendapatkan kualitas beton yang baik harus memperhatikan material – material pembentuknya dan komposisinya. Penelitian ini menitik beratkan pada penentuan optimasi pengaruh limbah panas bumi Dieng sebagai pengganti sebagian semen dengan campuran 15% dan limbah sabut kelapa sebagai serat beton dengan presentase campuran 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% terhadap peningkatan mutu beton.*

*Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama dilakukan pengujian terhadap bahan yang akan digunakan, pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kadar lumpur, pengujian kadar air, dan pengujian kadar organik. Setelah dilakukan pengujian selanjutnya dilakukan pembuatan beton. Setelah beton direndam sesuai rencana, beton dapat lakukan uji kuat tekan. Pembuatan sampel beton menggunakan 2 silinder dan 1 kubus.*

*Penelitian ini menggunakan kuat tekan rencana 24,90 MPa. Dengan variasi campuran limbah panas bumi Dieng 15%, dan serat serabut kelapa 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5 Hasil dari penelitian ini kuat tekan maksimum adalah pada campuran abu limbah panas bumi Dieng 15% dan serat serabut kelapa 0,5% dengan kuat tekan 39,00 MPa, mengalami kenaikan 14,1% dari rencana akan tetapi memiliki kuat tekan lebih rendah dari beton normal yang digunakan sebagai pembanding. Jadi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap variasi campuran prosentase maksimum pada penelitian sebelumnya.*

*Kata kunci: Limbah panas bumi Dieng, serat serabut kelapa, beton serat, beton geopolimer, kuat tekan beton.*

## Pendahuluan

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton diperoleh dengan mencampurkan material semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan kadang – kadang ditambah dengan material lain. Untuk mendapatkan kualitas beton yang baik harus memperhatikan material – material pembentuknya dan komposisinya. Tidak saja kualitas material yang baik akan tetapi juga diperhatikan mengenai keseragaman secara keseluruhan. Parameter – parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton antara lain kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan – bahan pembentuk beton, penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton, perawatan beton. (Nawy, 1985:24)

*Geomaterial* atau *geopolimer* merupakan generasi baru dalam dunia beton yang ditemukan oleh ilmuwan asal Perancis Joseph Davidovits di tahun 1978 (European Commission/EC, 1982). *Geopolimer* merupakan material ramah lingkungan yang biasa dikembangkan sebagai alternatif pengganti beton semen di masa mendatang. Sebagai terobosan baru, kini berhasil ditemukan jenis material beton baru *Geopolimer* yang konon lebih ramah lingkungan. Karena, material ini tersusun dari sintesa bahan-bahan alam non organik melalui proses polimerisasi. Bahan dasar utama pembuatan beton *geopolimer*, adalah bahan yang banyak mengandung silikon dan alumunium. Unsur-unsur ini, diantaranya banyak terdapat pada material buangan hasil sampingan industri, seperti abu terbang (*fly ash*). Dalam penelitian ini, limbah geopolimer dari PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panasbumi) wilayah Dieng, Jawa Tengah akan digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan *geomaterial*. Limbah *geopolimer* tersebut diketahui mengandung silika amorf ( $\text{SiO}_2$ ) lebih dari 85% dan dapat dimanfaatkan dibidang *advanced material* salah satunya adalah sebagai material bangunan (Agustinus et al.,2014).

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium, yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan adanya hubungan antar variabel, yang dilakukan dengan memberikan suatu perlakuan terhadap obyek yang diteliti dan membandingkan hasilnya dengan satu kelompok obyek yang tidak dikenai perlakuan.

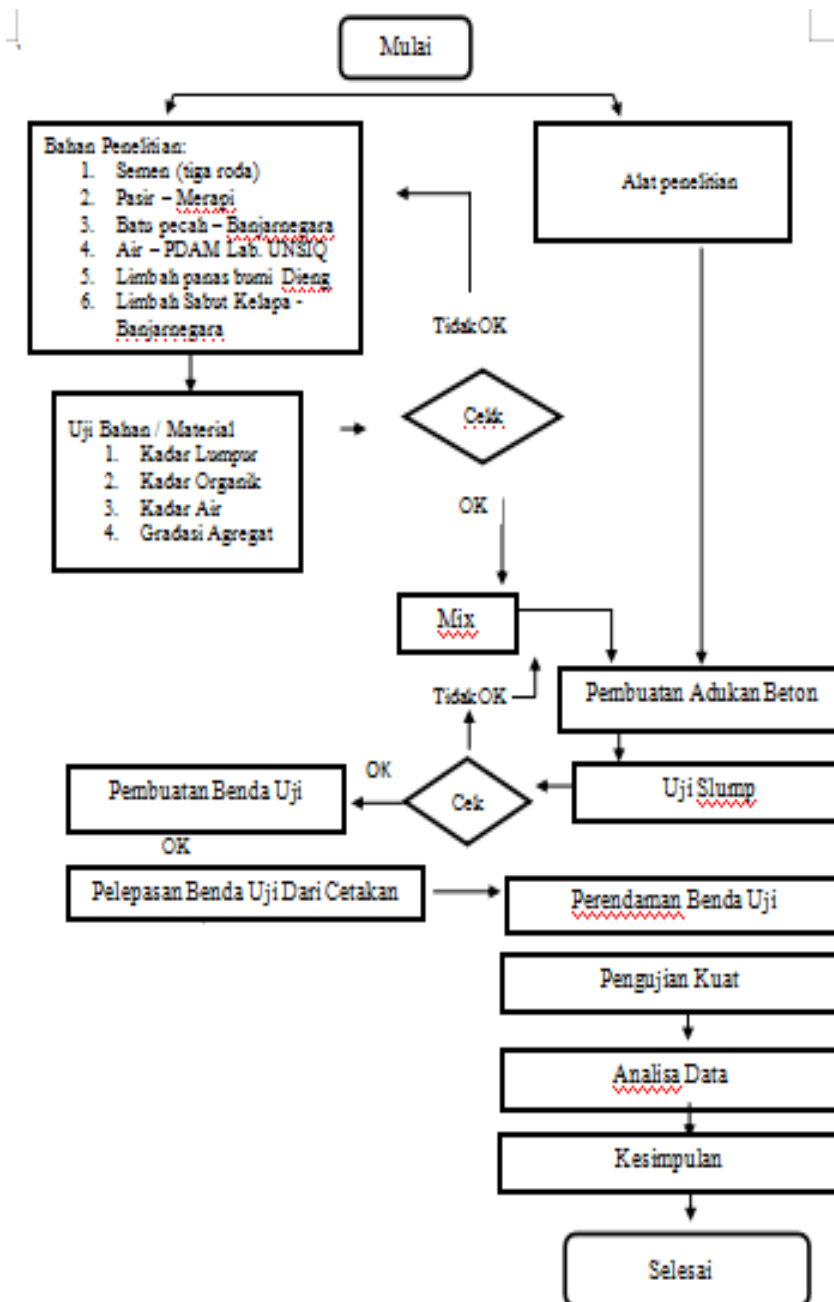
### 3.1 Bahan Dan Benda Uji Penelitian

3.2 Benda uji pada penelitian ini menggunakan silinder dan kubus untuk cetakan beton dengan ukuran sebagai berikut : silinder diameter 15cm dan tinggi 30cm, kubus dengan panjang setiap sisi 15cm. Pada setiap pengujian menggunakan 2 buah silinder dan 1 buah kubus. Untuk campuran dari limbah panas bumi Dieng menggunakan varian presentase sebesar 15%, sedangkan untuk campuran dari limbah sabut kelapa menggunakan varian presentase 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%, diambil dari presentase nilai kuat tekan terbesar dari penelitian yang telah dilakukan. Untuk perbandingan menggunakan beton normal dengan K-300. Untuk rinciannya dapat dilihat dengan tabel dibawah ini.

3.3 Tabel 3.1 Jenis Varian dan Jumlah Benda Uji

Limbah panas bumi Dieng	Limbah sabut kelapa	Jumlah Sampel	
		Silinder	Kubus
Beton Normal		2	1
15%	0,5%	2	1
	1%	2	1
	1,5%	2	1
	2%	2	1
	2,5%	2	1
Jumlah		12	6
Jumlah	18		

- **Prosedur pengujian**



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

## 1. Hasil Data Dan Pembahasan

### 4.1 Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh setelah melakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNSIQ. Hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

### 4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Berikut merupakan data hasil uji kuat tekan dari benda uji beton yang dimodifikasi:

Tabel 4.12 Data Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

No	Limbah Panas Bumi Dieng (%)	Sabut kelapa (%)	Tekanan			Kode
			Silinder 1	Silinder 2	Kubus	
1	Beton Normal		660000	620000	920000	N
2	15	0,5	540000	570000	930000	A
3	15	1	430000	440000	700000	B
4	15	1,5	360000	380000	500000	C
5	15	2	430000	390000	500000	D
6	15	2,5	250000	240000	480000	E

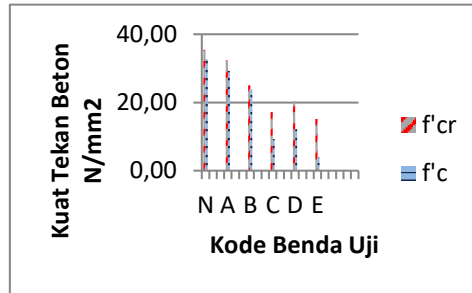
Sumber: Hasil Uji Laboratorium.

Tabel 4.14 Data Kuat Tekan Beton Konversi Umur 28 Hari

No	Kode Benda Uji	Benda Uji	A	P	f <sub>cr</sub> awal hari (N/mm <sup>2</sup> )	Konversi f <sub>c</sub> ke kubus	f <sub>c</sub> 28 hari (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub>	(f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub> )	(f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	Σ(f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub> ) <sup>2</sup>	s	f <sub>c</sub>
			(mm <sup>2</sup> )	(N)									
1	N	silinder	17671,46	620000	35,08	42,27	42,27	42,72	-0,45	0,20	8,74	2,09	39,29
2		silinder	17671,46	660000	37,35	45,00	45,00		2,28	5,19			
3		Kubus	22500	920000	40,89	40,89	40,89		-1,83	3,35			
4	A	silinder	17671,46	540000	30,56	36,82	36,82	39,00	-2,19	4,78	10,23	2,26	35,29
5		silinder	17671,46	570000	32,26	38,86	38,86		-0,14	0,02			
6		Kubus	22500	930000	41,33	41,33	41,33		2,33	5,43			
7	B	silinder	17671,46	430000	24,33	29,32	29,32	30,14	-0,83	0,68	1,64	0,91	28,66
8		silinder	17671,46	440000	24,90	30,00	30,00		-0,14	0,02			
9		Kubus	22500	700000	31,11	31,11	31,11		0,97	0,94			
10	C	silinder	17671,46	360000	20,37	24,54	24,54	24,22	0,32	0,10	6,95	1,86	21,17
11		silinder	17671,46	380000	21,50	25,91	25,91		1,68	2,83			
12		Kubus	22500	500000	22,22	22,22	22,22		-2,00	4,01			
13	D	silinder	17671,46	430000	24,33	29,32	29,32	26,04	3,27	10,72	25,62	3,58	20,17
14		silinder	17671,46	390000	22,07	26,59	26,59		0,55	0,30			
15		Kubus	22500	500000	22,22	22,22	22,22		-3,82	14,60			
16	E	silinder	17671,46	240000	13,58	16,36	16,36	18,25	-9,68	93,70	196,85	9,92	1,98
17		silinder	17671,46	250000	14,15	17,04	17,04		-9,00	80,97			
18		Kubus	22500	480000	21,33	21,33	21,33		-4,71	22,18			

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

\*)  $f_c = f_{cr} - (1,64 \times S)$



Gambar 4.9 Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan

Sumber: Hasil Uji Laboraturium

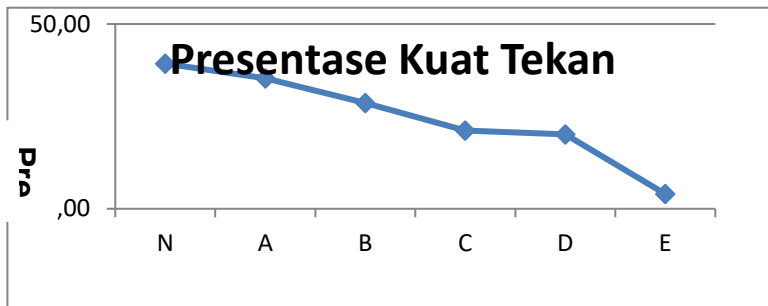
### 4.3 Tinjauan Percobaan

2. Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang ditunjukkan pada tabel 4.13 kuat tekan beton dengan tambahan limbah panas bumi Dieng dan sabut kelapa terjadi penurunan dari kuat tekan normal. Untuk benda uji pembanding menggunakan beton normal (N) dengan kuat tekan beton 42,72 Mpa, lebih tinggi dari nilai kuat tekan rencana yaitu sebesar 24,90 MPa.
3. Pada percobaan pertama dengan varian sabut kelapa 0.5% dan limbah panas bumi Dieng 15% dengan kode benda uji (A) menghasilkan kuat tekan beton 39,00 Mpa nilai ini lebih rendah dari nilai beton normal yang digunakan sebagai pembanding tapi lebih besar dari kuat uji rencana 24,90 MPa.
4. Pada percobaan benda (B) dengan menggunakan sabut kelapa sebesar 1% dan limbah panas bumi Dieng 15% terjadi penurunan kuat tekan dari benda uji (A) yaitu 30,14 MPa.
5. Percobaan ketiga (C) yaitu menggunakan sabut kelapa sebesar 1,5% dan limbah panas bumi Dieng sebesar 15% menghasilkan kuat tekan 24,22 MPa.

Tabel 4.14 Presentase Penurunan Nilai Kuat Tekan Benda Uji.

No	kode benda uji	f'c	prosentase
1	N	39,29	100,00
2	A	35,29	89,83
3	B	28,66	72,94
4	C	21,17	53,88
5	D	14,67	37,34
6	E	4,00	10,18

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 4.10 Grafik Presentase Penurunan.

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

## 2. Kesimpulan

- Pada pengujian agregat didapatkan kadar lumpur sebesar 2%, Dari hasil analisa pengujian bahan campuran, dapat disimpulkan bahwa agregat halus, agregat kasar, dan semen telah memenuhi syarat mutu bahan yang berlaku, nilai slump rata rata dari benda uji adalah 5,4 cm.
- Limbah panas bumi dieng dan serabut kelapa dapat meningkatkan mutu beton K-300 dengan prosentase limbah panas bumi Dieng sebesar 15% dan serabut kelapa maksimum 0,5 % dengan nilai kuat tekan 39,00 Mpa.
- Nilai kuat tekan maksimum terjadi pada prosentase limbah panas bumi Dieng 15% dan sambut kelapa 0.5% pada benda uji lainnya cenderung menurun disebabkan oleh penggunaan sabut kelapa yang lebih besar sehingga kuat tekanya semakin berkurang.



• **Daftar Pustaka**

- L.J. Murdock dan K.M. Brook. ( 1986 ). Bahan dan Praktek Beton ( edisi keempat )  
Jl. Kramat IV No. 11, JAKARTA: ERLANGGA.
- M.H. Habib Shaleh / CN13© 2011 Suara Merdeka 16 Januari 2011
- Mulyono, Tri. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Neville, Adam. (1981). *Properties of Concrete 3rd edition*. Michigan: Pitman Pub.
- Nugraha, Paul & Antoni. (2007). *TEKNOLOGI BETON dari Material, Pembuatan, ke beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset
- PBI 1971 “Peraturan Pembetonan Indonesia”.
- Sahrudin & Nadia (2016), *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta
- SK SNI 03-2847-2002 “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”.
- SK SNI T-15-1990-03 “Tata Cara Pembuatan Beton Normal”.