

PENGARUH VARIASI RASIO ALKALIN AKTIVATOR KUAT TEKAN BETON GEOPOLYMER BERBAHAN LIMBAH BATA MERAH

Dicky Rizkiandany

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Jl. R. Syamsudin, S.H. No.50, Cikole, Kec. Cikole, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43113
e-mail: dicky.rd95@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur yang semakin hari semakin meningkat mengakibatkan dampak buruk terhadap lingkungan, pada proses memproduksi semen 1 ton semen sebanding dengan memproduksi 1 ton CO₂ (karbon dioksida) yang bisa merusak lapisan ozon, akan tetapi pada saat proses memproduksi semen, terjadi pula emisi CO₂ ke udara dengan kata lain. Hal ini menjadi pendorong di temukannya alternatif pengganti semen, yaitu beton *geopolymer*. Beton *geopolymer* merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah penggunaan semen yang kurang ramah lingkungan dalam proses produksinya. Dalam penelitian ini beton *geopolymer* dibuat tanpa menggunakan semen sebagai bahan pengikat, pada abu terbang Bata Merah yang mengandung silika dan aluminium akan bereaksi dengan cairan alkalin untuk menghasilkan bahan pengikat (binder). Pada penelitian ini kuat tekan beton pada umur 7, 14, 28 dan 56 hari diuji melalui tes kuat tekan. Material yang digunakan adalah abu terbang Bata Merah daerah simli gunggunguh. Sukabumi jawabarar, natrium silikat (Na₂SiO₃), natrium hidroksida (NaOH) dengan rasio (1:1),(1:1,5),(1:2), pada beton *geopolymer*, dan *Superplastisizer* Viscocrete-10. Benda uji yang digunakan adalah silinder ukuran 15/30 cm, dengan metode perawatan beton ditutup menggunakan plastik pada suhu ruang. Nilai maksimum rata-rata kuat tekan beton *geopolymer* Bata Merah dalam penelitian ini sebesar 3,60 MPa didapatkan pada rasio 1:2 dengan umur pangujian 56 hari.

Kata kunci :Beton *geopolymer*, Bata Merah

ABSTRACT

The development of infrastructure that is increasing today has resulted in adverse impacts on the environment, in the process of producing cement 1 ton of cement comparable to producing 1 ton of CO₂ (carbon dioxide) that can damage the ozone layer, but at During the process of producing cement, there is also CO₂ emissions into the air in other words. This has been the impetus for alternative cement substitute, namely geopolymer concrete. Concrete Geopolymer is one of the alternatives to overcome the problem of cement that is less environmentally friendly in the production process. In this research geopolymer concrete is made without the use of cement as a binding material, in the flying ash red brick containing silica and aluminum will react with alkaline fluid to produce binders (binder). In this research strong press of concrete at the age of 7, 14, 28 and 56 days tested through a strong press test. The Material used is fly ash red brick area similarly gunggunguh. Sukabumi replied, Sodium silicate (Na₂SiO₃), sodium hydroxide (NaOH) with ratio (1:1), (1:1.5), (1:2), on Goepolymer concrete, and Viscocrete-10 Superplastisizer. The test object used is a cylinder of 15/30 cm in size, with a concrete treatment method closed using plastic at room temperature. The average maximum value of strong press concrete Geopolymer red brick in this study amounted to 3.60 MPa obtained at a ratio of 1:2 with a test age of 56 days.

Keywords : Concrete Geopolymer, red brick

PENDAHULUAN

Berkembangnya masyarakat di Indonesia akan lebih banyak kebutuhan pembangunan seperti perumahan, yang akan memunculkan inovasi – inovasi penelitian material bahan bangunan, salah contoh untuk material dinding yang bertujuan memenuhi kebutuhan material beton. Beton adalah salah satu jenis konstruksi yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat utamanya yang paling banyak di gunakan dalam dunia konstruksi semen pada pembangunan infrastruktur semakin hari semakin meningkat, dampak buruknya mengakibatkan terhadap lingkungan, proses produksi semen banyak mengeluarkan gas karbon dioksida yang bisa merusak lapisan ozon, terjadi pula emisi CO₂ ke udara dengan kata lain, 1 ton CO₂ juga sebanding dengan produksi 1 ton semen, penelitian ini sudah pernah dilakukan penelitian *geopolymer* limbah batu merah pada yang sudah di penelitian ini berjudul Pengaruh Molaritas Alkalin Aktivator Terhadap Kuat Tekan Mekanik Pasta *Geopolyme*. Limbah Bata Merah dengan kuat tekan tertinggi pada 12 molar yaitu sebesar 29,65 Mpa di umur 28 hari, Limbah Bata Merah Penelitian ini akan di coba untuk mengetahui sifat mekanik beton *geopolymer* berbahan dasar limbah bata merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton *Geopolymer*

Beton adalah campuran dari agregat halus, agregat kasar dan material pengikat berupa semen, pasir yang ditambah air. Salah satu material penting dalam pembuatan beton yaitu semen. Semen merupakan bahan utama penyusun beton yang berfungsi untuk mengikat material-material lainnya,

Geopolymer pada awalnya lebih dikenal berdasarkan reaksi kimia, sebagai *alkaline activated binders*, dengan beberapa terminologi yang sesuai dengan penggunaan material ini seperti *low temperature inorganic polymer glasses*, *alkali bonded ceramic*,

chemically bounded ceramic, atau *alkali activated ash* (Tambingon, 2018).

Biasanya beton biasa berisi semen sekitar 12%, 8% mencampur air, dan 80 % masa agregat. Semen dapat menimbulkan efek rumah kaca. Untuk itu semen perlu diganti dengan material lain yang lebih ramah lingkungan dan juga mempunyai kemampuan seperti semen. (jatmiko,2012).

Geopolymer merupakan polimer anorganik aluminosilikat yang diyakini mempunyai sifat-sifat kimia dan fisika yang baik sebagai bahan pengganti semen Portland (PC). Pada umumnya, geopolimer tersebut dibuat dari bahan-bahan. Komponen utama abu layang adalah aluminosilikat sehingga abu layang berpotensi di gunakan sebagai bahan baku *geopolymer*.

Material Pembuatan Beton *Geopolymer*

Beton *geopolymer* untuk mendapatkan kualitas beton yang baik ditentukan oleh kualitas dari material yang digunakan dalam pembuatan beton tersebut. Bahan beton *geopolymer* adalah sebagai berikut:

Solid Material (Limbah Bata Merah)

Limbah bata merah yang berasal dari lempung atau tanah liat. Tanah liat atau lempung akan menjadi sangat keras dalam keadaan kering dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Tanah liat atau lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar air sedang, yang perlu digunakan dalam beton *geopolymer* Alumunium, Silikat, Besi. Menurut penelitian sebelumnya mengenai karakteristik kandungan dari lempung atau tanah liat sebagian bahan dasar untuk bata merah disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 kandungan lempung atau tanah liat

ElemenS	Nama Elemen	Komposisi (%)
C	Karbon	0,33
O	Oksigen	46,91

Al	Alumunium	22,05
Si	Silika	13,42
S	Sulfur	0,23
Ca	Kalsium	0,21
Fe	Besi	14,78

Sumber : (Prameswari. 2008)

Alkalin Aktivator (Sodium Silikat dan Sodium Hidroksida)

Kombinasi cairan sodium silikat dan sodium hidroksida digunakan untuk membantu terjadinya reaksi kimia dengan alumunium dan silika yang terdapat pada abu terbang. Sodium hidroksida yang digunakan sebagai alkalin aktivator, berfungsi untuk mereaksikan unsur-unsur Al dan Si yang terkandung dalam abu terbang dan kapur sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat, sedangkan sodium silikat berfungsi untuk mempercepat proses polimerisasi (Paat, 2014).

Air

Pada pembuatan beton air dibutuhkan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan pembuatan beton. Air yang dapat diminum pada umumnya bisa digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila digunakan dalam campuran beton akan menurunkan kualitas pada beton.

Superplastisizer

Superplasticizer adalah bahan kimia tambahan yang digunakan sebagai salah satu cara meningkatkan kemudahan pelaksanaan pekerjaan pengecoran (*workability*) beton dengan menggunakan air sesedikit mungkin. Penggunaan *superplasticizer* mulai dikembangkan di Jepang dan di Jerman pada awal tahun 1960-an (Paat, 2014). Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sika Visconcrete-10. Bahan tambah Sika Visconcrete-10 termasuk Tipe F “*Water*

Reducing, High Range Admixtures” yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan meningkatkan nilai *slump* sehingga mudah untuk dikerjakan (*workability*). Jenis bahan tambah ini adalah berupa *Superplasticizer*, dosis yang disarankan adalah 0,4% - 1,5% dari berat semen (Manuahe, 2014) .

Pemeriksaan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian terhadap pasir kuarsa dan kerikil yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian analisis saringan, kadar air, berat jenis dan penyerapan air, dan kadar lumpur.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pasir Beton

Jenis Pengujian	Hasil
Modulus Kehalusan	3.47
Kadar Air rata-rata	5.94%
Kadar Lumpur	1.67%
Berat Jenis Curah	2.14
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2.41
Berat Jenis Semu	2.66
Penyerapan Air	0.35%

Tabel 3. Hasil Pengujian Kerikil

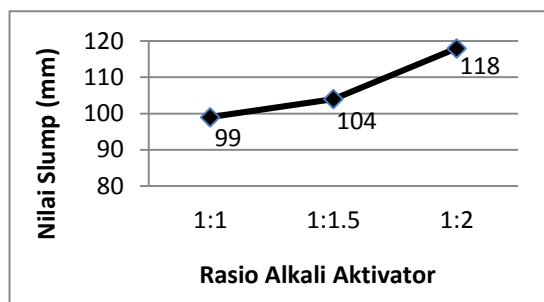
Jenis Pengujian	Hasil
Kadar Air	1.56%
Kadar Lumpur	0.91%
Berat Jenis Curah	2.52
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2.58
Berat Jenis Semu	2.67
Penyerapan Air	2.24%

Pengujian Nilai Slump

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui *workability* campuran beton adalah dengan cara pemeriksaan nilai *slump*. Pengujian ini di lakukan setiap campuran beton dengan rasio aktivator 1:1, 1:1.5 dan 1:2. Berikut merupakan table hasil pengujian nilai *slump*.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Nilai *Slump*

Alkalin Aktivator	Nilai <i>Slump</i>
NaOH 1:1	99
NaOH 1:1,5	104
NaOH 1:2	118



Gambar 2. Grafik Nilai *Slump* Beton Geopolymer

Dalam pengujian nilai *slump* terlihat bahwa semakin tinggi rasio yang digunakan dapat mempengaruhi kekentalan adukan, pada campuran 1:1 mendapatkan hasil kecil *slump* 99 mm sedangkan pada 1:2 menghasilkan kenaikan 118 mm. *Slump Flow* Beton Geopolymer. *Slump flow* test digunakan untuk menentukan flowability beton (kemampuan alir). Peralatan terdiri dari sebuah lingkaran berdiameter 500 mm yang digambar pada tatakan datar (base plate), kerucut abrasif, meteran atau penggaris dan sekop kecil. Cara pengujiannya adalah alat uji kerucut abrasif diisi dengan campuran beton segar kemudian diangkat ke atas sehingga campuran superplasticizer akan turun mengalir membentuk lingkaran. Pada saat pengujian diperlukan base plate datar agar campuran beton segar dapat mengalir dengan baik.

Tujuan dilakukannya uji *slump flow* adalah untuk mengetahui kelacakan beton dan sebagai salah satu cara pengendalian mutu pada beton segar. Pengujian yang dilakukan mengacu pada ASTM C 1611 tentang standar pengujian *slump flow* beton yaitu pengujian dilakukan menggunakan kerucut abrasif dan campuran beton dibiarkan mengalir di atas base plate. Menurut SNI 1972:2008 uji *slump* beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan

uji *slump* diangkat. Satu contoh campuran beton segar dimasukkan ke dalam sebuah cetakan yang memiliki bentuk kerucut terpancung dan dipadatkan dengan batang penusuk. Cetakan diangkat dan beton dibiarkan sampai terjadi penurunan pada permukaan bagian atas beton. Jarak antara posisi permukaan semula dan posisi setelah penurunan pada pusat permukaan atas beton diukur dan dilaporkan sebagai nilai *slump* beton

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Secara matematis kuat tekan beton dinyatakan sebagai berikut :

$$f^c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

- f^c = Kuat Tekan Beton (Mpa)
- P = Beban Maksimum (N)
- A = Luas Penampang (mm²)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi eksperimen atau *trial mix* yaitu dengan melakukan percobaan secara langsung di laboratorium. pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sukabumi.

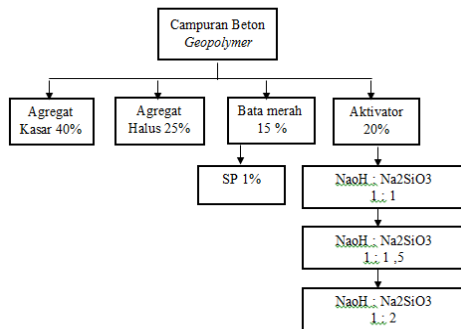
Persiapan Material

1. Limbah Bata Merah
2. Agregat Kasar
3. Agregat Halus
4. Alkalin Aktivator
5. Superplasticizer
6. Air

Trial Mix Design Beton Geopolymer

Mix design ini mengacu pada penelitian Darma Adi S, dkk dalam penelitiannya “Studi Eksperimental “Sifat mekanik beton geopolymer berbahan dasar bata merah“. *Mix design* dilakukan perubahan karena

kekurangan cairan alkalin activator sehingga adukan tidak tercampur, sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir *Mix Design*

Benda uji dibuat sebanyak 12 sampel silinder untuk masing-masing rasio untuk pengujian kuat tekan dari umur 7, 14, 28, dan 56 hari. Berikut adalah tabel jumlah sampel penelitian :

Beton Geopolymer	Umur Pengujian	Jumlah Sampel
1:1	7 hari	3
	14 hari	3
	28 hari	3
	56 hari	3
1:1,5	7 hari	3
	14 hari	3
	28 hari	3
	56 hari	3
1:2	7 hari	3
	14 hari	3
	28 hari	3
	56 hari	3

HASIL DAN PEMBAHASAN

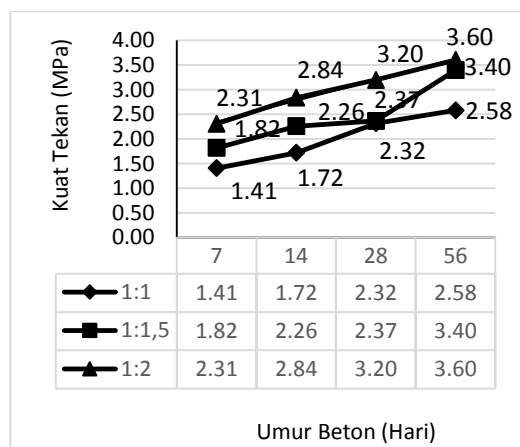
Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI-1974-2011 dengan menggunakan specimen silinder berukuran 15x30 cm. pengujian kuat tekan dilakukan ketika beton *geopolymer* berumur 7, 14, 28 dan 56 hari. Dapat dilihat hasil pengujian kuat tekan beton *geopolymer* sebagai berikut :

Kode	Umur (hari)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata rata Kuat Tekan
------	-------------	------------------	----------------------

			(Mpa)
BGB 1:1 I	7	1.27	1.41
BGF 1:1 II	7	1.98	
BGB 1:1 III	7	1.45	
BGB 1:1 I	14	1.42	1.72
BGB 1:1 II	14	2.26	
BGB 1:1 III	14	1.79	
BGB 1:1 I	28	1.98	2.32
BGB 1:1 II	28	2.26	
BGB 1:1 III	28	2.73	
BGB 1:1 I	56	2.26	2.58
BGB 1:1 II	56	2.65	
BGB 1:1 III	56	2.83	
BGB 1:1.5 I	7	2.55	1.82
BGB 1:1.5 II	7	1.98	
BGB 1:1.5 III	7	2.26	
BGB 1:1.5 I	14	1.12	2.26
BGB 1:1.5 II	14	1.42	
BGB 1:1.5 III	14	1.70	
BGB 1:1.5 I	28	2.30	2.37
BGB 1:1.5 II	28	2.55	
BGB 1:1.5 III	28	2.26	
BGB 1:1.5 I	56	3.40	2.58
BGB 1:1.5 II	56	3.11	
BGB 1:1.5 III	56	3.68	
BGB 1:2 I	7	2.83	2.31
BGB 1:2 II	7	3.11	
BGB 1:2 III	7	2.58	
BGB 1:2 I	14	1.72	2.84
BGB 1:2 II	14	2.83	
BGB 1:2 III	14	2.39	
BGB 1:2 I	28	2.91	3.40
BGB 1:2 II	28	3.24	

BGB 1:2 III	28	3.44	
BGB 1:2 I	56	3.11	
BGB 1:2 II	56	4.02	3.60
BGB 1:2 III	56	3.68	



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian dapat diketahui bahwa tingginya molaritas yang digunakan dapat mempengaruhi kuat tekan beton, dimana kuat tekan beton meningkat sejalan dengan tingginya penggunaan variasi molaritas NaOH. Semakin lama umur beton maka semakin besar pula nilai kuat tekan yang didapat.

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah yang mendahului hasil penelitian ini yaitu untuk Mengetahui pengaruh rasio (1:1),(1:1,5),(1:2), pada penggunaan sifat mekanik beton *geopolymer* berbahan dasar Limbah Bata Merah, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Terdapat hasil perbandingan pada beton *geopolymer* Bata Merah yang menggunakan rasio 1:1 1:1,5 dan 1:2 berpengaruh terhadap kuat tekan beton, ditunjukkan dari hasil pengujian kuat tekan maksimum pada umur 7 hari sangat kecil yaituh (1:1) 2.32 MPa, (1:1,5) 2.37 MPa, dan (1:2) 3.20 MPa.
2. Dengan ini Beton *Geopolimer* Bata merah sangat rendah tidak seperti fasta kuat tekan

tertinggi pada 12 molar yaitu sebesar 29,65 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI *Manual of Concrete Practice 1993 Part 1* 226.3R-3
- Hardjito, D., Wallah, S.E., Sumajouw, D.M.J., Rangan. B.V. (2005). *Studies on Fly ash-Based Geopolymer Concrete*. Perth: Curtin University Of Technology.
- Jatmiko, Andik, Triwulan, dan Januari Jaya Ekaputri. 2012. *Lumpur Sidoarjo Bakar, Fly ash Dan kapur (Ca(OH)₂)Sebagai Substitusi Semen Dalam Campuran Beton Ringan Dengan Bahan Pengembang Foam*. Teknik Sipil ITS
- Manuahe, R., Sumajouw, M. D., & Windah, R. S. (2014). *Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash)*. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.6, 277-282.
- Mulyono, tri (2004-2005), *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Andi
- SNI-1974-2011. “*Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*”. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03 – 1974 – 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002. “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*”. Bandung.
- SNI 03 – 1974 – 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- S, D. A, dkk (2018). *Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan*

- Dasar Fly Ash. *Jurnal Karya Teknik Sipil Vol. 7 No. 1*, 89-98.
- Tambingon, F. R., Sumajouw, M. D., Wallah, S. E., & Wallah, S. E. (2018). *Kuat Tekan Beton Geopolymer Dengan Perawatan Temperatur Ruangan*. *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.9*, 641-648.
- Putra, A. K., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2014). *Kuat Tarik Belah Beton Geopolymer Berbasis Abu Terbang (Fly Ash)*. *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.7*, 330-336.
- Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Utami,ria.,Herbudiman,B.,Irawan,R,R.2017.*Efiek Tipe Superplasticizer Terhadap Sifat Beton Segar Dan Beton Keras pada Beton Geopolymer*,
- Nadia., Anwar, F. (2011). *Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan*. *Jurnal Konstruksia Volume 3*.
- Geost, F. (2016, Februari 14). *Pengertian, Asal, dan Pemanfaatan Pasir Silika*. Retrieved November 10, 2018, from Geologinesia: [https://www/geologinesia.com](https://www.geologinesia.com)