

ISSN. xxxx-xxxx
Volume 01, Nomor 01
Januari-Juni 2023



REKA-LTB

JURNAL REKAYASA LINGKUNGAN TERBANGUN BERKELANJUTAN



J.R.L.T.B	Vol. 01	No. 01	Hal. 1-54	Jakarta Januari-Juni 2023	ISSN xxxx-xxxx
-----------	---------	--------	--------------	---------------------------------	-------------------

Advisory Board

Dr. Ir.A. Hadi Prabowo, M.T.
Dr. Ir. Popi Puspitasari, M.T., CIQaR., CIQnR., CIMMR.
Ir.Khotijah Lahji, M.T.
Dr. Lisa Oksri Nelfia, S.T.,M.T.
Rafliis, S.T., M.T.
Prof. Dr. Ing-Ir. Dedes Nur Gandarum, MSA.
Prof. Dr. Ir. Agus Budi Purnomi, M.S., PhD.
Dr. Ir. Bambang Endro Yuwono, M.S.
Dr. Fahmy Hermawan, S.T., M.T.
Dr. Ir. Inavonna, M.T.

Editor in Chief



Dr. Ir. Popi Puspitasari, M.T., CIQaR., CIQnR., CIMMR. Jurusan Arsitektur, FTSP - USAKTI.

Journal Manager



Arief Fadhillah, S.T., M.T. Jurusan Arsitektur, FTSP - USAKTI.

IDENTIFIKASI JEJAK KARBON PADA PEKERJAAN TIANG PANCANG (Studi Kasus : Proyek Konstruksi Indoor Multifunction Stadium GBK)

Razaski Puteri Arsyah, Bambang Endro Yuwono

133-138

**ANALISIS PAYBACK PERIOD PADA GREEN BUILDING DARI SEGI KONSERVASI AIR**

Ariwijaya Kristiadi Ari, Bambang Endro Yuwono

139-144

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS HUBUNGAN KOMUNIKASI PROYEK KONSTRUKSI SEBELUM PANDEMI DAN SAAT PANDEMIDARI SUDUT PANDANG OWNER**

Trileksono Bimo Utomo Pitoyo Sutaryo, Bambang E. Yuwono

145-153

**ANALISIS STATIK SINGLE DEGREE OF FREEDOM DAN DAMPAK KOROSIFITAS AKIBAT UDARA SERTA AIR TANAH (STUDI KASUS: TUGU DIRGANTARA)**

Astri Dwi Septiarini, Fahmy Hermawan

154-161

**KEANDALAN SISTEM TANGGAP DARURAT KEBAKARAN PADA GEDUNG X**

Maftukhah Sabillilah, Ryan Faza Prasetyo

162-166

**KARAKTERISTIK PARK AND RIDE SEBAGAI FASILITAS PENDUKUNG MRT STASIUN LEBAK BULUS**

Nadia Oktaviani, Dewi Rintawati, Christina Sari

167-171

**PENGARUH NILAI WAKTU TERHADAP PENERAPAN MULTI LANE FREE FLOW PADA GERBANG TOL CIPUTAT 2**

Nadya Fernanda Rakhafuri, Budi Hartanto Susilo

172-179

**ANALISIS SIMPANG EMPAT TAK PERAPILL AHMAD YANI – Ir. H. JUANDA, CIKAMPEK (Studi Kasus : AHMAD YANI-Ir. H. JUANDA)**

Asro Sitohang sitohang, Budi Hartanto Susilo

180-186

**PENGARUH CONTRAFLOW TERHADAP DERAJAT KEJENUHAN PADA KORIDOR TOMANG - HARMONI**

Jeremy Peter Parulian Hutauruk, FX. Trisbiantara

187-192

**EVALUASI KETINGGIAN BANGUNAN DI SEKITAR BANDAR UDARA SOEKARNO-HATTA (Studi Kasus: Lippo Karawaci Tangerang)**

Allisa Kusuma Dewi

193-199

**KAJIAN STRATEGI PERUSAHAAN BIDANG KONSTRUKSI UNTUK MENINGKATKAN RESILIENSI DALAM MENGHADAPI KETIDAKPASTIAN EKONOMI**

Fenny Evitalia Inggriani, Rafliis, Giraldi Fardiaz Kuswanda

200-206

EVALUASI GREEN BUILDING MUSEUM BALAI KIRTI DI KOTA BOGOR DARI SUDUT GUNA LAHAN, KONSERVASI ENERGI DAN KONSERVASI AIR

Hot Maruli Tua Frans Marihot Purba, Darmawan Pontan

207-2013



IDENTIFIKASI PENGARUH KONDISI BANGUNAN HOTEL TERHADAP KEPUASAN PENGGUNA BANGUNAN HOTEL DI TANGERANG

Razaq Agung Wijasena, Darmawan Pontan

214-218



KARAKTERISTIK KEKUATAN DAN WORKABILITY PADA BETON SCC (SELF COMPACTING CONCRETE)

Ibnu Fakrianto, Liana Herlina

219-223



ANALISIS GUBAHAN MASSA PADA BANGUNAN HOTEL DAN CONVENTION BERDASARKAN KARAKTERISTIK KONTEKSTUAL CANDI PRAMBANAN

Khomsah Nur Janah, Nurhikmah Budi Hartanti, Rita Walaretina

224-230



IDENTIFIKASI FASAD BANGUNAN PASAR WISATA DI MALANG DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR KONTEKSTUAL

Perdana Raditya Santoso, Nurhikmah Budi Hartanti

231-236



STUDI IMPLEMENTASI ARSITEKTUR BIOPHILIC PADA BANGUNAN COMMERCIAL MIXED-USE

Rezy, Mohammad Ischak, Rita Walarentina

237-240



PENERAPAN TATA RUANG DAN ORNAMEN RUMAH JOGLO YOGYAKARTA PADA TAMAN BUDAYA SLEMAN DENGAN PENDEKATAN NEO-VERNAKULAR

Sabrina Aprilia Dewata, Mohammad Ischak, Agus Saladin

241-249



VALUE BASED DECISION PADA SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROYEK KONSTRUKSI DALAM UPAYA MENGHADAPI KETIDAKPASTIAN EKONOMI GLOBAL

Taufiq Nur Rohman, Rafliis, Giraldi Fardiaz Kuswanda

250-256



PENGAMBILAN KEPUTUSAN BERBASIS NILAI PADA KRITERIA SOSIAL YANG RESILIEN TERHADAP KETIDAKPASTIAN EKONOMI GLOBAL

Jovani Bernika, Rafliis, Giraldi Fardiaz Kuswanda

257-262



ANALISIS PENGEMBANGAN GEOMETRIK FASILITAS AIRSIDE (STUDI KASUS : BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN)

Muhammad Fauzan Suryana, Dewi Rintawati, Christina Sari

263-269



ANALISIS KEANDALAN DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG METODE DINAMIK TERHADAP UJI BEBAN STATIK

Daniel Novandro, Aksan Kawanda

324-329

 PDF

ANALISIS DAYA DUKUNG AKSIAL TEKAN DAN PENURUNAN MENGGUNAKAN METODE REESE & O'NEILL

Darren Widianata

330-335

 PDF

PENGARUH KALSIMUM OKSIDA DAN BORAKS TERHADAP WAKTU IKAT BETON GEOPOLIMER BERBASIS DASAR FLY ASH

Andi Muhammad Fikri Haikal, Liana Herlina

336-340

 PDF

EVALUASI TEBAL PERKERASAN DAN GEOMERIK LANDAS PACU BANDAR UADARA INTERNASIONAL JENDARL AHMAD YANI

Muhammad Aldi Ramadani, Dewi Rintawati, Christina Sari

341-347

 PDF

OPTIMALISASI PENGHAWAAN PADA RUANG DALAM RUMAH SAKIT

Mohammad Alam Majid, Lili Kusumawati, Punto Wijayanto

348-355

 PDF

PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLITE POWDER DAN VISCOCRETE 3115N TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

Hadril Muttaqin, Liana Herlina

356-360

 PDF

ANALISIS NILAI HASIL DAN JALUR CEPAT PADA PROYEK KONSTRUKSI JALAN

Taufiqul Rahman, Rafflis

361-367

 PDF

RELEVANSI PENDEKATAN AGILE DALAM MENGATASI PENYEBAB PEKERJAAN ULANG PADA PROYEK KONSTRUKSI

Aloysius Bramantyo Wijaya, Ryan Faza Prasetyo

368-373

 PDF

INTEGRASI FUNGSI PADA BANGUNAN TRANSPORT HUB DI DUKUH ATAS

Andrean Putra Sasmita, Agus Budi Purnomo

374-379

 PDF

PENERAPAN ARCHITECTURE ORGANIC PADA BENTUK BANGUNAN HOTELRESORT DI KUTA BALI

Ilham Arsyad, Inavonna, Dwi Rosnarti

380-385

 PDF

ANALISA WAKTU IKAT BETON GEOPOLIMER DENGAN PENAMBAHAN RETARDER SIKA PLASTIMENT P-121 R

Agus Indra Yahya T.oinan, Liana Herlina

386-390

 PDF

PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLITE POWDER DAN VISCOCRETE 3115N TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

EFFECT OF ZEOLITE POWDER AND VISCOCRETE 3115N ADDITION ON COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLIMER CONCRETE

Hadril Muttaqin¹, Liana Herlina^{*2}

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta

^{*}e-mail:liana@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan dampak kerusakan pada lingkungan dari pembuatan bahan bangunan seperti semen *Portland* yang menghasilkan emisi karbon dioksida atau CO₂ yang dihasilkan oleh industri semen dan tentu memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Beton geopolimer adalah beton jenis baru yang sama sekali tidak menggunakan semen untuk menyatukannya. Beton geopolimer tersusun atas dua komponen, yaitu material dasar dan larutan alkali aktivator. Bentuk material dasar yang dapat digunakan yang memiliki kandungan silika (Si) dan alumina (Al), seperti tanah liat, *fly ash*, *silica fume*, *slag*, dan lain-lain. Larutan alkali aktivator dapat berupa sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na₂SO₃). Pada penelitian ini konsentrasi molaritas natrium hidroksida yang dipakai yaitu 8M. Perbandingan alkali sodium hidroksida dan sodium silikat adalah 1:2. Untuk membuat beton geopolimer menggunakan bahan tambah *zeolite powder* dengan kadar 5%, 10%, dan 15%, dengan penambahan zat additive Sika *Viscocrete 3115N* dengan kadar 1% untuk mengetahui kuat tekan beton tersebut. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 3, 7, dan 28 hari. Hasil dari berat jenis beton geopolimer yang paling maksimum mencapai 2428,01 kg/m³. Hasil yang didapatkan kuat tekan beton geopolimer yang maksimum mencapai 61,35 MPa dengan penambahan *zeolite powder* dengan kadar 10% dan sika *Viscocrete 3115N* dengan kadar 1%.

Kata Kunci: Beton geopolimer, *fly ash*, *zeolite powder*, *superplasticizer*.

ABSTRACT

Increasing the impact of damage to the environment from the manufacture of building materials such as Portland cement which produces carbon dioxide or CO₂ emissions produced by the cement industry and of course has a negative impact on the environment. Geopolymer concrete is a new type of concrete that uses absolutely no cement to identify it. Geopolymer concrete is composed of two components, namely the base material and the alkaline activator solution. Forms of basic materials that can be used that contain silica (Si) and alumina (Al), such as clay, fly ash, silica fume, slag, and others. The alkaline activator solution can be sodium hydroxide (NaOH) and sodium silicate (Na₂SO₃). In this study the molarity concentration of sodium hydroxide used was 8M. The ratio of alkaline sodium hydroxide and sodium silicate is 1:2. To make geopolymer concrete using powdered zeolite additives with levels of 5%, 10%, and 15%, with the addition of Sika Viscocrete 3115N additive with a content of 1% to determine the compressive strength of the concrete. The compressive strength test of concrete was carried out at the age of 3, 7 and 28 days of concrete. The maximum specific gravity of geopolymer concrete is 2428.01 kg/m³. The maximum compressive strength of geopolymer concrete is 61.35 MPa with the addition of 10% zeolite powder and 1% sika Viscocrete 3115N.

Keywords: Geopolymer concrete, *fly ash*, *zeolite powder*, *superplasticizer*.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan salah satu kesatuan yang homogen, beton ini didapatkan dengan cara mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen *portland* atau semen hidrolik yang lain, bisa juga dengan bahan tambahan (*additif*) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air.

Beton geopolimer adalah beton jenis baru yang sama sekali tidak menggunakan semen untuk menyatukannya. Beton geopolimer tersusun atas dua komponen, yaitu material dasar dan larutan *alkali activator*. Bentuk material dasar yang dapat digunakan yang memiliki kandungan silika (Si) dan alumina (Al), seperti tanah liat, *fly ash*, *silica fume*, *slag*, dan lain-lain. Larutan alkali yang berfungsi sebagai pengaktif reaksi polimerisasi dari silika (Si) dan alumina (Al) yang terkandung dalam *fly ash*. Larutan alkali yang umum digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH) dengan natrium silikat (Na_2SiO_3) atau kalium silikat (Lloyd & Rangan, 2010). Selain *fly ash* terdapat pilihan material lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan beton *geopolymer*, yaitu *zeolite*. *Zeolite* merupakan mineral dari abu vulkanik gunung berapi yang mengendap dan membeku selama puluhan hingga ratusan juta tahun yang lalu, serta mengalami sedimentasi akibat pengaruh panas dan dingin. *Zeolite* mengandung *silica* yang berfungsi sebagai *pozzoland* yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton. *Pozolan* adalah bahan yang mempunyai *silica* atau *silica alumina* yang memiliki sedikit atau tidak ada sifat semen tetapi apabila dalam bentuk butiran yang halus dan dengan kehadiran kelembaban bahan ini dapat bereaksi secara kimia dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Penambahan *zeolite* sebagai bahan tambah

pada campuran beton diharapkan akan memberikan reaksi *pozzolanik* sehingga akan meningkatkan kuat tekan beton (Febrianto, 2011).

B. STUDI PUSTAKA

B.1 Beton Geopolimer

Beton geopolimer merupakan beton yang tidak menggunakan 100% semen portland pada campurannya. Sehingga dapat mengurangi emisi CO_2 yang dihasilkan dalam pembuatan semen. Terminologi '*geopolymer*' pertama kali diperkenalkan oleh Davidovits, seorang ilmuwan Perancis pada tahun 1978 untuk menggambarkan suatu bahan pengikat mineral dengan komposisi kimia serupa dengan *zeolite* tapi dengan mikrostruktur amorf (Davidovits, 1988a, 1988b). 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 banyak mengandung unsur-unsur silikon dan aluminium. Unsur-unsur ini banyak didapati, di antaranya pada material buangan hasil sampingan industri, seperti misalnya abu terbang dari sisa pembakaran batu bara, Hardjito (2002).

B.2 Fly Ash

Fly Ash atau abu terbang adalah sisa-sisa atau limbah padat pembakaran batu bara dalam pembangkit listrik tenaga uap yang memiliki ukuran butiran halus berwarna keabu-abuan (Wardani, 2008). Bahan utama dalam *fly ash* terdiri dari silikon dioksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3). *Fly ash* dalam bidang konstruksi sangat populer karena sebagai bahan tambah yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton. Banyak penggunaan *fly ash* dalam inovasi pembuatan beton.

Berdasarkan klasifikasi *fly ash* dalam penelitian ini digunakan berjenis *fly ash* tipe F yang berasal dari PLTU Suralaya.

B.3 Alkali Aktivator

Reaksi polimerisasi yang terjadi pada geopolimer berasal dari larutan alkali

aktivator. Larutan aktivator sangat berpengaruh untuk menghasilkan kekuatan yang terbaik sehingga diperlukan kombinasi yang sesuai (Wijaya, 2019). Kombinasi larutan sodium silikat dan larutan sodium hidroksida (NaOH) dapat digunakan sebagai cairan alkali. Aktivator berbasis natrium dipilih karena lebih murah daripada aktivator kalium. Jenis aktivator memegang peranan penting dalam proses polimerisasi, dan yang digunakan adalah unsur alkali yang terhidrasi. Penggunaan hidroksida alkali sebagai aktivator dikarenakan silika merupakan asam kuat dan akan bereaksi dengan sodium hidroksida yang merupakan basa kuat. Sehingga penambahan sodium hidroksida dapat mereaksikan silika pada *fly ash* (Hardjito, 2005).

B.4 Zeolite Powder

Serbuk batu *zeolit* (*zeolite powder*) didapatkan dari penghancuran batu *zeolit* yang kemudian di bakar pada suhu 800-900 derajat celcius dan di saring agar mendapatkan serbuk yang halus seoptimal mungkin.

B.5 Superplasticizer

Penggunaan *superplasticizer* dalam pembuatan beton merupakan tonggak sejarah beton dimulai pada tahun 1960 – an, dan memainkan peran sentral dalam pengembangan beton kekuatan dan kinerja tinggi. Merupakan bahan tambahan, yang ditambahkan ke campuran beton dalam dosis yang sangat kecil. Penambahannya menghasilkan peningkatan yang signifikan dari kemampuan kerja campuran, pengurangan rasio air/semen atau bahkan kuantitas semen. Kinerja tergantung dengan jenis *superplasticizer*, komposisi campuran beton, waktu penambahan dan kondisi suhu selama pencampuran beton. *Superplasticizer* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Viscocrete 3115 N* dengan merk dagang Sika ® dan merupakan admixture tipe F.

B.6 Pengujian Kuat Tekan

Kekuatan tekan semen adalah ukuran timbunan per satuan wilayah, yang membuat

contoh substansial kerusakan atau kerusakan ketika ditumpuk dengan kekuatan tekan tertentu yang diciptakan oleh mesin press. Kuat tekan beton adalah sifat utama dalam kualitas substansial dibandingkan dengan sifat yang berbeda (Khonado et al., 2019). Kuat tekan tidak seluruhnya ditentukan dengan mengubah proporsi beton, total kasar, total halus dan air. Semakin tinggi proporsi air untuk memadat, semakin tinggi kekuatan tekan. Sejumlah air diperlukan untuk mendapatkan efek kimia ketika beton mengeras.

Luas penampang benda yang diuji dibagi dengan beban maksimum yang diterima selama pengujian untuk menentukan kuat tekannya (SNI 1974, 2011). Berikut rumus penentuan kuat tekan benda uji:

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

Keterangan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa atau N/mm²)

P = gaya tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

C. METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam perencanaan mix design mengacu pada SNI 03 – 6468 – 2000, tentang “Perencanaan Campuran Tinggi dengan Abu Terbang dengan Semen Portland”. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan, benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 200 mm, dan diameter 100 mm, pada umur 3, 7, dan 28 hari.

D. HASIL PEMBAHASAN

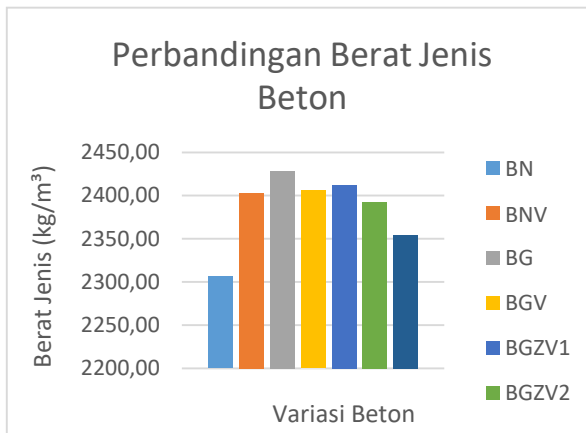
D.1 Berat Jenis Beton Geopolimer dan OPC

Berat jenis beton diketahui dengan melakukan penimbangan terhadap beton sebelum dilakukan pengetesan kuat tekan yang selanjutnya dibagi dengan volume dari beton tersebut. Hasil berat jenis beton OPC dan geopolimer dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini:

Tabel 1. Berat jenis beton OPC dan Geopolimer

No.	Keterangan	Berat Jenis
		(kg/m ³)
1	BN	2306,19
2	BNV	2402,74

3	BG	2428,14
4	BGV	2405,86
5	BGZV1	2412,01
6	BGZV2	2392,06
7	BGZV3	2354,50



Gambar 1. Perbandingan berat jenis beton

Berdasarkan SNI – 03 – 2834 - 2000, beton normal mempunyai berat volume antara 2200 kg/m³ sampai dengan 2500 kg/m³. Didapatkan kesimpulan dari gambar diatas bahwa beton OPC dan beton geopolimer termasuk kedalam beton normal.

D.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Standar yang digunakan untuk kuat tekan beton yaitu (SNI 1974, 2011).

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

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

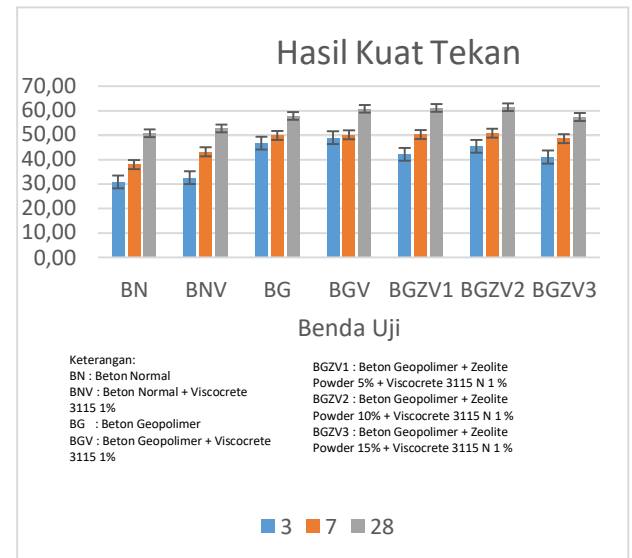
A = Luas penampang (mm²)

Hasil kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 2. Perbandingan Hasil Kuat Tekan

No	Keterangan	Umur (hari)		
		3	7	28
1	BN	30,90	37,96	50,76

2	BNV	32,66	43,26	52,75
3	BG	46,79	49,88	57,82
4	BGV	48,99	50,10	60,69
5	BGZV1	42,15	50,32	61,13
6	BGZV2	45,46	50,76	61,35
7	BGZV3	41,05	48,55	57,38



Gambar 2. Perbandingan Hasil Kuat Tekan

Dari tabel dan gambar dapat diketahui bahwa beton mengalami peningkatan kuat tekan sampai variasi BGZV2 dengan kadar *zeolite powder* 10% sebesar 61,35 MPa, tetapi pada variasi BGZV3 dengan kadar *zeolite powder* 15% mengalami penurunan sebesar 57,38%.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada kadar *zeolite powder* 5% dan 10 % mengalami peningkatan pada kuat tekan beton, tetapi pada kadar *zeolite powder* 15% mengalami penurunan kuat tekan beton, yang dapat disimpulkan pengujian kuat tekan paling optimum pada kadar *zeolite powder* 10% yaitu 61,35 MPa.
2. Penambahan *zeolite powder* dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai kadar 10%, sedangkan dapat mengalami

penurunan kuat tekan beton kalo kadar zeolite powder melebihi 10%.

3. Hasil dari berat jenis beton geopolimer yang paling maksimum sebesar 2428,14 kg/m³.

F. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pembimbing saya Ibu Liana Herlina, S.T., M.T yang sudah memberikan waktu dan bimbingannya selama penelitian.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-6468-2000 Tata cara perencanaan campuran tinggi dengan semen Portland dengan abu terbang* (p.18). BNS.
- Badan Standardisasi Nasional (2011). *SNI 1974:2011 Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.
- Davidovits, J. (1988) *Geopolymer Chemistry and Properties. Proceedings of the 1st International Conference on Geopolymer '88, Vol. 1, Compiègne, 1-3 June 1988*, 25-48.
- Febrianto, Ika. (2011). *Tinjauan Kuat Lentur dan Porositas Beton dengan Zeolit Sebagai Bahan Tambah Dibanding Zeolit Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Beton*.
- Hardjito, D. (2002) *Geopolimer: Beton Tanpa Semen yang Ramah Lingkungan*.
- Hardjito, D. and Rangan, B. V. (2005), *Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-based Geopolymer Concrete*, Research Report GC1, Faculty of Engineering, Curtin University of Technology, Perth, available at espace@curtin or www.geopolymer.org
- Khonado, Monica Fransisca, Manalip, Hieryco, Wallah, Steenie E. (2019). *Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Variasi Ukuran Agregat*.
- Lloyd, N. A., & Rangan, B. V. (2010). *Geopolymer concrete with fly ash. 2nd International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies*, 7, 1493–1504.
- ASTM C33. (1999).

Standard Specification for Concrete Aggregates.

- SNI 03-2834-2000. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000*, 1–34.

Wardani, S, P, R. (2008). *Pemanfaat Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilitas Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*.

Wijaya, M. F., dkk. 2019. “Kuat Tekan Mortar Geopolimer Abu Terbang Hybrid Menggunakan Semen Portland”. *Jurnal Teknik*. Vol. 13, No. 1.

17770-Hadril_Muttaqin.pdf

by Turitin Sipil 2

Submission date: 28-Mar-2025 10:49AM (UTC+0700)

Submission ID: 2548690875

File name: 17770-Hadril_Muttaqin.pdf (381.87K)

Word count: 2263

Character count: 13120

PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLITE POWDER DAN VISCOCRETE 3115N TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

EFFECT OF ZEOLITE POWDER AND VISCOCRETE 3115N ADDITION ON COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLIMER CONCRETE

Hadril Muttaqin¹, Liana Herlina^{*2}

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jakarta

*e-mail: liana@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan dampak kerusakan pada lingkungan dari pembuatan bahan bangunan seperti semen *Portland* yang menghasilkan emisi karbon dioksida atau CO₂ yang dihasilkan oleh industri semen dan tentu memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Beton *geopolimer* adalah beton jenis baru yang sama sekali tidak menggunakan semen untuk menyatukannya. Beton *geopolimer* tersusun atas dua komponen, yaitu material dasar dan larutan alkali aktivator. Bentuk material dasar yang dapat digunakan yang memiliki kandungan silika (Si) dan alumina (Al), seperti tanah liat, *fly ash*, *silica fume*, *slag*, dan lain-lain. Larutan alkali aktivator dapat berupa sodium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na₂SiO₃). Pada penelitian ini konsentrasi molaritas natrium hidroksida yang dipakai yaitu 8M. Perbandingan alkali sodium hidroksida dan sodium silikat adalah 1:2. Untuk membuat beton *geopolimer* menggunakan bahan tambah *zeolite powder* dengan kadar 5%, 10%, dan 15%, dengan penambahan zat additive Sika *Viscocrete 3115N* dengan kadar 1% untuk mengetahui kuat tekan beton tersebut. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 3, 7, dan 28 hari. Hasil dari berat jenis beton *geopolimer* yang paling maksimum mencapai 2428,01 kg/m³. Hasil yang didapatkan kuat tekan beton *geopolimer* yang maksimum mencapai 61,35 MPa dengan penambahan *zeolite powder* dengan kadar 10% dan sika *Viscocrete 3115N* dengan kadar 1%.

Kata Kunci: Beton *geopolimer*, *fly ash*, *zeolite powder*, *superplasticizer*.

ABSTRACT

Increasing the impact of damage to the environment from the manufacture of building materials such as *Portland cement* which produces carbon dioxide or CO₂ emissions produced by the cement industry and of course has a negative impact on the environment. *Geopolymer concrete* is a new type of concrete that uses absolutely no cement to identify it. *Geopolymer concrete* is composed of two components, namely the base material and the alkaline activator solution. Forms of basic materials that can be used that contain silica (Si) and alumina (Al), such as clay, *fly ash*, *silica fume*, *slag*, and others. The alkaline activator solution can be sodium hydroxide (NaOH) and sodium silicate (Na₂SiO₃). In this study the molarity concentration of sodium hydroxide used was 8M. The ratio of alkaline sodium hydroxide and sodium silicate is 1:2. To make *geopolymer concrete* using powdered *zeolite* additives with levels of 5%, 10%, and 15%, with the addition of Sika *Viscocrete 3115N* additive with a content of 1% to determine the compressive strength of the concrete. The compressive strength test of concrete was carried out at the age of 3, 7 and 28 days of concrete. The maximum specific gravity of *geopolymer concrete* is 2428.01 kg/m³. The maximum compressive strength of *geopolymer concrete* is 61.35 MPa with the addition of 10% *zeolite powder* and 1% sika *Viscocrete 3115N*.

Keywords: *Geopolymer concrete*, *fly ash*, *zeolite powder*, *superplasticizer*.

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan salah satu kesatuan yang homogen, beton ini didapatkan dengan cara mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen *portland* atau semen hidrolik yang lain, bisa juga dengan bahan tambahan (*additif*) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air.

Beton geopolimer adalah beton jenis baru yang sama sekali tidak menggunakan semen untuk menyatukannya. Beton geopolimer tersusun atas dua komponen, yaitu material dasar dan larutan *alkali activator*. Bentuk material dasar yang dapat digunakan yang memiliki kandungan silika (Si) dan alumina (Al), seperti tanah liat, *fly ash*, *silica fume*, *slag*, dan lain-lain. Larutan alkali yang berfungsi sebagai pengaktif reaksi polimerisasi dari silika (Si) dan alumina (Al) yang terkandung dalam *fly ash*. Larutan alkali yang umum digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH) dengan natrium silikat (Na_2SiO_3) atau kalium silikat (Lloyd & Rangan, 2010). Selain *fly ash* terdapat pilihan material lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan beton *geopolymer*, yaitu *zeolite*. *Zeolite* merupakan mineral dari abu vulkanik gunung berapi yang mengendap dan membeku selama puluhan hingga ratusan juta tahun yang lalu, serta mengalami sedimentasi akibat pengaruh panas dan dingin. *Zeolite* mengandung *silica* yang berfungsi sebagai *pozzoland* yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton. *Pozolan* adalah bahan yang mempunyai *silica* atau *silica alumina* yang memiliki sedikit atau tidak ada sifat semen tetapi apabila dalam bentuk butiran yang halus dan dengan kehadiran kelembaban bahan ini dapat bereaksi secara kimia dengan Ca(OH)_2 . Penambahan *zeolite* sebagai bahan tambah

pada campuran beton diharapkan akan memberikan reaksi *pozzolanik* sehingga akan meningkatkan kuat tekan beton (Febrianto, 2011).

B. STUDI PUSTAKA

B.1 Beton Geopolimer

Beton geopolimer merupakan beton yang tidak menggunakan 100% semen portland pada campurannya. Sehingga dapat mengurangi emisi CO_2 yang dihasilkan dalam pembuatan semen. Terminologi '*geopolymer*' pertama kali diperkenalkan oleh Davidovits, seorang ilmuwan Perancis pada tahun 1978 untuk menggambarkan suatu bahan pengikat mineral dengan komposisi kimia serupa dengan *zeolite* tapi dengan mikrostruktur amorf (Davidovits, 1988a, 1988b). 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 banyak mengandung unsur-unsur silikon dan aluminium. Unsur-unsur ini banyak didapati, di antaranya pada material buangan hasil sampingan industri, seperti misalnya abu terbang dari sisa pembakaran batu bara, Hardjito (2002).

B.2 Fly Ash

Fly Ash atau abu terbang adalah sisa-sisa atau limbah padat pembakaran batu bara dalam pembangkit listrik tenaga uap yang memiliki ukuran butiran halus berwarna keabu-abuan (Wardani, 2008). Bahan utama dalam *fly ash* terdiri dari silikon dioksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3). *Fly ash* dalam bidang konstruksi sangat populer karena sebagai bahan tambah yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton. Banyak penggunaan *fly ash* dalam inovasi pembuatan beton.

Berdasarkan klasifikasi *fly ash* dalam penelitian ini digunakan berjenis *fly ash* tipe F yang berasal dari PLTU Suralaya.

B.3 Alkali Aktivator

Reaksi polimerisasi yang terjadi pada geopolimer berasal dari larutan alkali

aktivator. Larutan aktivator sangat berpengaruh untuk menghasilkan kekuatan yang terbaik sehingga diperlukan kombinasi yang sesuai (Wijaya, 2019). Kombinasi larutan sodium silikat dan larutan sodium hidroksida (NaOH) dapat digunakan sebagai cairan alkali. Aktivator berbasis natrium dipilih karena lebih murah daripada aktivator kalium. Jenis aktivator memegang peranan penting dalam proses polimerisasi, dan yang digunakan adalah unsur alkali yang terhidrasi. Penggunaan hidroksida alkali sebagai aktivator dikarenakan silika merupakan asam kuat dan akan bereaksi dengan sodium hidroksida yang merupakan basa kuat. Sehingga penambahan sodium hidroksida dapat mereaksikan silika pada fly ash (Hardjito, 2005).

B.4 Zeolite Powder

Serbuk batu zeolit (zeolite powder) didapatkan dari penghancuran batu zeolit yang kemudian di bakar pada suhu 800-900 derajat celcius dan di saring agar mendapatkan serbuk yang halus seoptimal mungkin.

B.5 Superplasticizer

Penggunaan superplasticizer dalam pembuatan beton merupakan tonggak sejarah beton dimulai pada tahun 1960 – an, dan memainkan peran sentral dalam pengembangan beton kekuatan dan kinerja tinggi. Merupakan bahan tambahan, yang ditambahkan ke campuran beton dalam dosis yang sangat kecil. Penambahannya menghasilkan peningkatan yang signifikan dari kemampuan kerja campuran, pengurangan rasio air/semen atau bahkan kuantitas semen. Kinerja tergantung dengan jenis superplasticizer, komposisi campuran beton, waktu penambahan dan kondisi suhu selama pencampuran beton. Superplasticizer yang digunakan pada penelitian ini yaitu Viscocrete 3115 N dengan merk dagang Sika ® dan merupakan admixture tipe F.

B.6 Pengujian Kuat Tekan

Kekuatan tekan semen adalah ukuran timbunan per satuan wilayah, yang membuat

contoh substansial kerusakan atau kerusakan ketika ditumpuk dengan kekuatan tekan tertentu yang diciptakan oleh mesin press. Kuat tekan beton adalah sifat utama dalam kualitas substansial dibandingkan dengan sifat yang berbeda (Khonado et al., 2019). Kuat tekan tidak seluruhnya ditentukan dengan mengubah proporsi beton, total kasar, total halus dan air. Semakin tinggi proporsi air untuk memadat, semakin tinggi kekuatan tekan. Sejumlah air diperlukan untuk mendapatkan efek kimia ketika beton mengeras.

Luas penampang benda yang diuji dibagi dengan beban maksimum yang diterima selama pengujian untuk menentukan kuat tekannya (SNI 1974, 2011). Berikut rumus penentuan kuat tekan benda uji:

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

Keterangan :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa atau N/mm²)

P = gaya tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

C. METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam perencanaan mix design mengacu pada SNI 03 – 6468 – 2000, tentang “Perencanaan Campuran Tinggi dengan Abu Terbang dengan Semen Portland”. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan, benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 200 mm, dan diameter 100 mm, pada umur 3, 7, dan 28 hari.

D. HASIL PEMBAHASAN

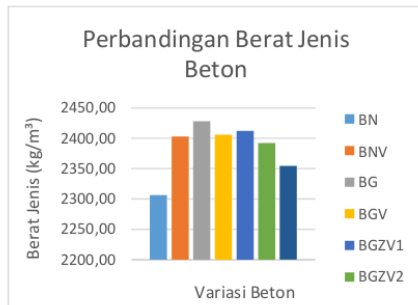
D.1 Berat Jenis Beton Geopolimer dan OPC

Berat jenis beton diketahui dengan melakukan penimbangan terhadap beton sebelum dilakukan pengtesan kuat tekan yang selanjutnya dibagi dengan volume dari beton tersebut. Hasil berat jenis beton OPC dan geopolimer dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini:

Tabel 1. Berat jenis beton OPC dan Geopolimer

No.	Keterangan	Berat Jenis
		(kg/m ³)
1	BN	2306,19
2	BNV	2402,74

3	BG	2428,14
4	BGV	2405,86
5	BGZV1	2412,01
6	BGZV2	2392,06
7	BGZV3	2354,50



Gambar 1. Perbandingan berat jenis beton

Berdasarkan SNI – 03 – 2834 - 2000, beton normal mempunyai berat volume antara 2200 kg/m³ sampai dengan 2500 kg/m³. Didapatkan kesimpulan dari gambar diatas bahwa beton OPC dan beton geopolimer termasuk kedalam beton normal.

D.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Standar yang digunakan untuk kuat tekan beton yaitu (SNI 1974, 2011).

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

Keterangan :

f'c = Kuat tekan beton (MPa)

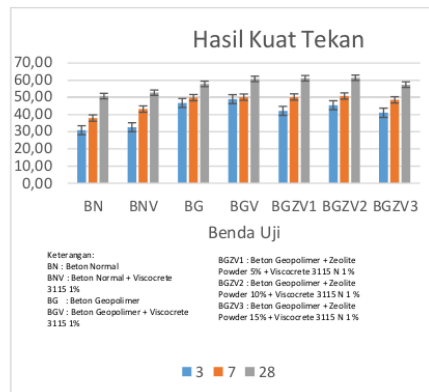
P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (mm²)

Hasil kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

No	Keterangan	Umur (hari)		
		3	7	28
1	BN	30,90	37,96	50,76

2	BNV	32,66	43,26	52,75
3	BG	46,79	49,88	57,82
4	BGV	48,99	50,10	60,69
5	BGZV1	42,15	50,32	61,13
6	BGZV2	45,46	50,76	61,35
7	BGZV3	41,05	48,55	57,38



Gambar 2. Perbandingan Hasil Kuat Tekan

Dari tabel dan gambar dapat diketahui bawah beton mengalami peningkatan kuat tekan sampai variasi BGZV2 dengan kadar *zeolite powder* 10% sebesar 61,35 MPa, tetapi pada variasi BGZV3 dengan kadar *zeolite powder* 15% mengalami penurunan sebesar 57,38%.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada kadar *zeolite powder* 5% dan 10 % mengalami peningkatan pada kuat tekan beton, tetapi pada kadar *zeolite powder* 15% mengalami penurunan kuat tekan beton, yang dapat disimpulkan pengujian kuat tekan paling optimum pada kadar *zeolite powder* 10% yaitu 61,35 MPa.
2. Penambahan *zeolite powder* dapat meningkatkan kuat tekan beton sampai kadar 10%, sedangkan dapat mengalami

penurunan kuat tekan beton kalo kadar zeolite powder melebihi 10%.

3. Hasil dari berat jenis beton geopolimer yang paling maksimum sebesar 2428,14 kg/m³.

F. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pembimbing saya Ibu Liana Herlina, S.T., M.T yang sudah memberikan waktu dan bimbingannya selama penelitian.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-6468-2000 Tata cara perencanaan campuran tinggi dengan semen Portland dengan abu terbang* (p.18). BNS.
- Badan Standardisasi Nasional (2011). *SNI 1974:2011 Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.
- Davidovits, J. (1988) *Geopolymer Chemistry and Properties. Proceedings of the 1st International Conference on Geopolymer '88, Vol. 1, Compiègne, 1-3 June 1988, 25-48*.
- Febrianto, Ika. (2011). *Tinjauan Kuat Lentur dan Porositas Beton dengan Zeolit Sebagai Bahan Tambah Dibanding Zeolit Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Beton*.
- Hardjito, D. (2002) *Geopolimer: Beton Tanpa Semen yang Ramah Lingkungan*.
- Hardjito, D. and Rangan, B. V. (2005), *Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-based Geopolymer Concrete*, Research Report GC1, Faculty of Engineering, Curtin University of Technology, Perth, available at espace@curtin or www.geopolymer.org
- Khonado, Monica Fransisca, Manalip, Hieryco, Wallah, Steenie E. (2019). *Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Variasi Ukuran Agregat*.
- Lloyd, N. A., & Rangan, B. V. (2010). *Geopolymer concrete with fly ash. 2nd International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies*, 7, 1493–1504.
- ASTM C33. (1999).

Standard Specification for Concrete Aggregates.

SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000, 1–34.

Wardani, S.P.R. (2008). *Pemanfaat Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilitas Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*.

Wijaya, M. F., dkk. 2019. "Kuat Tekan Mortar Geopolimer Abu Terbang Hybrid Menggunakan Semen Portland". *Jurnal Teknik*. Vol. 13, No. 1.

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

[idoc.tips](#)

Internet Source

4%

2

[eprints.polsri.ac.id](#)

Internet Source

3%

3

[www.scribd.com](#)

Internet Source

3%

4

[ejurnal.itenas.ac.id](#)

Internet Source

2%

5

[matriks.sipil.ft.uns.ac.id](#)

Internet Source

2%

6

[dewey.petra.ac.id](#)

Internet Source

2%

7

[ejournal.unsrat.ac.id](#)

Internet Source

2%

8

[repository.unkris.ac.id](#)

Internet Source

1%

9

[repository.unhas.ac.id](#)

Internet Source

1%

10

[jurnalmahasiswa.unesa.ac.id](#)

Internet Source

1%

11

[pdfcoffee.com](#)

Internet Source

1%

12

[jurnal.poliupg.ac.id](#)

Internet Source

1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 17 words
Exclude bibliography	On		