

SELF COMPACTING GEOPOLYMER CONCRETE (SCGC) **SEBAGAI ALTERNATIF BETON RAMAH LINGKUNGAN**

KELVIN AUGUSIE WIJAYA



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “*Self Compacting Geopolymer Concrete (SCGC) Sebagai Alternatif Beton Ramah Lingkungan*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Kelvin Augustie Wijaya
F44190061

ABSTRAK

KELVIN AUGUSIE WIJAYA. *Self Compacting Geopolymer Concrete* (SCGC) sebagai Alternatif Beton Ramah Lingkungan. Dibimbing oleh ERIZAL.

Self Compacting Geopolymer Concrete (SCGC) berbasis *fly ash* merupakan alternatif beton ramah lingkungan yang berpotensi mengurangi penggunaan semen *Portland*. Namun, pencapaian karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC) pada beton geopolimer masih menjadi tantangan, terutama pada aspek *workability*. Penelitian ini bertujuan menganalisis *workability*, kuat tekan, kualitas air limbah, dan *carbon footprint* SCGC dengan variasi molaritas NaOH 8 M, 10 M, dan 12 M serta rasio NaOH terhadap Na₂SiO₃ sebesar 1:1,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variasi SCGC belum memenuhi kriteria SCC berdasarkan EFNARC 2005 karena nilai *slump flow* belum mencapai rentang yang dipersyaratkan sehingga pengujian *L-Box* dan *V-Funnel* tidak dilanjutkan. SCGC 12 M dengan *curing* suhu ruang menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 35,39 MPa pada umur 28 hari, sedangkan *curing* suhu tinggi mempercepat pencapaian kuat tekan optimum yang awalnya 28 hari menjadi umur 7 hari sebesar 29,18 MPa. Dibandingkan beton normal, SCGC menghasilkan kualitas air limbah yang lebih baik pada beberapa parameter dan mampu menurunkan emisi CO₂ sebesar 43,44%, sehingga berpotensi mendukung penerapan konstruksi berkelanjutan.

Kata kunci: beton geopolimer memadat sendiri; jejak karbon; kemudahan pengerjaan; kualitas air limbah; kuat tekan

ABSTRACT

KELVIN AUGUSIE WIJAYA. *Self Compacting Geopolymer Concrete* (SCGC) as an Alternative of Green Concrete. Supervised by ERIZAL.

Self-Compacting Geopolymer Concrete (SCGC) based on *fly ash* is a sustainable alternative to conventional concrete, although achieving adequate workability remains challenging. This study evaluated the workability, compressive strength, wastewater quality, and carbon footprint of SCGC using NaOH molarities of 8 M, 10 M, and 12 M with a NaOH-to-Na₂SiO₃ ratio of 1:1.5. The results showed that all SCGC mixtures failed to satisfy the EFNARC (2005) criteria because the slump flow values were below the required range, preventing further L-Box and V-Funnel tests. The 12 M mixture under ambient curing achieved the highest 28-day compressive strength of 35.39 MPa, while heat curing accelerated strength development to 29.18 MPa at 7 days. Compared with conventional concrete, SCGC produced wastewater with better environmental performance in several parameters and reduced CO₂ emissions by 43.44%. These findings demonstrate the potential of fly ash-based SCGC as a more sustainable construction material, although further improvement in workability is still required.

Keywords: carbon footprint; compressive strength; self compacting geopolymer concrete; wastewater quality; workability



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SELF COMPACTING GEOPOLYMER CONCRETE (SCGC) **SEBAGAI ALTERNATIF BETON RAMAH LINGKUNGAN**

KELVIN AUGUSIE WIJAYA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Sutoyo, S.TP., M.Si
2 Muhammad Fauzan, S.T., M.T.



Judul Skripsi : *Self Compacting Geopolymer Concrete (SCGC)* Sebagai Alternatif
Beton Ramah Lingkungan

Nama : Kelvin Augustie Wijaya

NIM : F44190061

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU., ASEAN Eng.

NIP. 19650106 199002 1 001

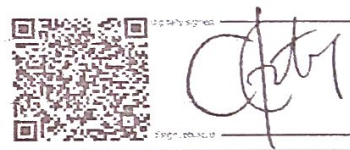


Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19840530 201404 1 000



Tanggal Ujian : 14 Juli 2026

Tanggal Lulus :

16 JUL 2026

PRAKATA

Puji Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karena-Nya penyusunan skripsi dengan judul “*Self Compacting Geopolymer Concrete (SCGC)* Sebagai Alternatif Beton Ramah Lingkungan” ini berhasil diselesaikan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik dan Teknologi, Institut Pertanian Bogor.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU. ASEAN Eng. Selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penulisan skripsi serta nasihat ketika penulis mulai menyimpang dari prinsip, moral, dan etika dalam menjalani kehidupan.
2. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan yang dengan penuh dedikasi membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, keterampilan, serta nilai-nilai sikap yang menjadi fondasi penting dalam perjalanan akademik dan kehidupan profesional kedepan.
3. Pak Bambang Hari, Pak Agus Salim, Bu Rindang, Pak Ivan, Pak Satrio, dan pihak-pihak PT. Adhimix RMC Indonesia yang membantu, memberikan arahan, dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian serta pengumpulan data skripsi.
4. Keluarga terutama Ibu Suci, serta Adinda Chintia dan Marsella yang senantiasa mendukung, memberikan doa, dan menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi dan studi.
5. Rekan satu bimbingan Dairan, Raihan Daffa, Aisyah atas bantuan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
6. Alvin dan Wait selaku sahabat yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam kehidupan di luar kampus.
7. Rekan satu hobi Raihan Iqbal, Ariq, Ikhwan, Akmal, Garry, Ari yang memberikan keceriaan dan menghibur penulis selama penulisan skripsi.
8. Ayyub, Refindi, Harris, Hegi, Alifiya, Resti, Nabilah, Azizah, Naeli yang membantu dan kebersamai penulis selama masa KKN sampai penulisan skripsi.
9. Teman satu kontrakan Bintan, Rahmat, Denasyah yang kebersamai, berbagi suka dan duka, dan membantu selama perkuliahan tingkat akhir.
10. Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 56 yang telah berbagi momen dan mengukir kenangan indah bersama selama masa perkuliahan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang teknologi beton.

Bogor, Juni 2026

Kelvin Augustie Wijaya



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton Geopolimer	6
2.2 Beton Memadat Sendiri (<i>Self Compacting Concrete</i>)	7
2.3 Tingkat Kemudahan Pengerjaan (<i>Workability</i>) Beton	8
2.4 Pengujian Kuat Tekan Beton	10
2.5 Konsep Kematangan (<i>Maturity</i>) Beton	11
2.6 <i>Curing</i> Beton Geopolimer	12
2.7 Kualitas Air Limbah Beton	14
2.8 <i>Carbon Footprint</i>	16
III METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Prosedur	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Pengujian <i>Workability</i>	25
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan	28
4.3 Hasil Air Limbah	30
4.4 <i>Carbon footprint</i>	33
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	53