

TUGAS AKHIR

**PENGARUH RASIO PASTA GEOPOLIMER DENGAN AGREGAT
KASAR DAN VARIASI UKURAN AGREGAT KASAR TERHADAP
SIFAK FISIK DAN SIFAT MEKANIK *NON-SAND GEOPOLYMER*
*CONCRETE***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Ihda Khairiah

NIM. 2110811220055

Pembimbing:

Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc

NIP. 19690106 199502 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar dan Variasi Ukuran Agregat Kasar terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik *Non-Sand Geopolymer Concrete*

Oleh

Idha Khairiah (2110811220055)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 November 2024 dan dinyatakan

LULUS

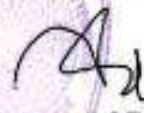
Komite Penguji :

Ketua	: Ir. Ida Barkiah, M.T NIP. 19691110 199303 2 001	
Anggota 1	: Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D NIP. 19900306 202203 2 010	
Anggota 2	: Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T NIP. 19930810 201903 1 011	
Pembimbing Utama	: Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc NIP. 19690106 199502 2 001	


12 3 DEC 2024
Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,**


Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ihda Khairiah
NIM : 2110811220055
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar Dan Variasi Ukuran Agregat Kasar Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik *Non-Sand Geopolymer Concrete*
Pembimbing : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2024

Penulis,

Ihda Khairiah
NIM. 2110811220055

**PENGARUH RASIO PASTA GEOPOLIMER DENGAN AGREGAT
KASAR DAN VARIASI UKURAN AGREGAT KASAR TERHADAP
SIFAK FISIK DAN SIFAT MEKANIK *NON-SAND GEOPOLYMER*
CONCRETE**

Ihda Khairiah¹, Ratni Nurwidayati²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: ihdakhairiah@gmail.com

ABSTRAK

Geopolimer *non-sand*, atau beton geopolimer yang tidak menggunakan pasir, merupakan inovasi dalam teknologi material konstruksi yang memanfaatkan limbah industri, khususnya *fly ash*, sebagai bahan pengikat. Beton ini tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga menawarkan solusi ekonomis untuk mengurangi ketergantungan pada pasir alami, yang semakin langka akibat eksploitasi berlebihan. Penggunaan *fly ash* sebagai pengganti semen konvensional dalam pembuatan beton geopolimer telah terbukti meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan terhadap lingkungan yang korosif.

Berdasarkan masalah ini, penelitian tentang pengaruh rasio pasta geopolimer dengan agregat kasar dan variasi ukuran agregat kasar terhadap sifat fisik dan sifat mekanik telah dilakukan. Rasio pasta dengan berat agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:5, 1:6, dan 1:7 dengan penambahan kombinasi agregat kasar ukuran 0,5-1 cm dengan 2-3 cm. Persentase agregat kasar ukuran 0,5-1 cm sebesar 0%, 30%, 50 dan 100%. Molaritas NaOH 8 M, rasio alkali sebesar 2,5 dengan metode perawatan suhu lembab. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm. Jumlah benda uji yang akan dibuat masing-masing sebanyak 3 buah kubus untuk pengujian nilai kuat tekan dan masing-masing 1 buah kubus untuk pengujian porositas dan permeabilitas. Kekuatan tekan, porositas, dan permeabilitas pengujian *non-sand geopolimer concrete* dilakukan setelah usia 28 hari.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai kuat tekan akan mengalami peningkatan pada saat penambahan 30% agregat kasar ukuran 0,5-1 cm kemudian mengalami penurunan pada 50% dan 100%. Untuk nilai permeabilitas dan porositas akan semakin menurun dengan penambahan agregat kasar ukuran 0,5-1 cm. Dari penelitian ini diperoleh variasi 1:5 dengan penambahan agregat kasar ukuran 0,5-1 cm sebesar 30% dan 70% agregat kasar ukuran 2-3 cm adalah yang paling di rekomendasikan untuk diaplikasikan di lapangan.

Kata Kunci: *Fly Ash*, Agregat Kasar, *Non-Sand Geopolymer Concrete*, Kuat Tekan, Porositas, Permeabilitas.

**THE EFFECT OF THE RATIO OF GEOPOLYMER PASTE TO COARSE
AGGREGATE AND VARIATIONS IN THE SIZE OF COARSE
AGGREGATE ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF NON-SAND GEOPOLYMER CONCRETE**

Ihda Khairiah¹, Ratni Nurwidayati²

¹Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: ihdakhairiah@gmail.com

ABSTRACT

Non-sand geopolymer, or geopolymer concrete that does not use sand, is an innovation in construction material technology that uses industrial waste, especially fly ash, as a binding material. This concrete is not only environmentally friendly but also offers an economical solution to reduce dependence on natural sand, which is increasingly scarce due to overexploitation. The use of fly ash as a substitute for conventional cement in making geopolymer concrete has been proven to improve mechanical properties and resistance to corrosive environments.

Based on this problem, research on the influence of the ratio of geopolymer paste to coarse aggregate and variations in the size of coarse aggregate on physical properties and mechanical properties has been carried out. The ratio of paste to coarse aggregate weight used in this research was 1:5, 1:6, and 1:7 with the addition of a combination of coarse aggregate measuring 0.5-1 cm with 2-3 cm. The percentage of coarse aggregate measuring 0.5-1 cm is 0%, 30%, 50 and 100%. NaOH molarity 8 M, alkali ratio of 2.5 with moist temperature treatment method. The sample used in this research was a cube measuring 15 x 15 x 15 cm. The number of test objects to be made is 3 cubes each for testing compressive strength values and 1 cube each for testing porosity and permeability. Compressive strength, porosity and permeability testing of non-sand geopolymer concrete was carried out after 28 days of age.







From the test results it was found that the compressive strength value will increase when 30% of coarse aggregate with a size of 0.5-1 cm is added and then decrease at a percentage of 50% and 100%. The permeability and porosity values will decrease with the addition of rafter aggregate measuring 0.5-1 cm. From this research it was obtained that a variation of 1:5 with the addition of 30% coarse aggregate measuring 0.5-1 cm is the most recommended for application in the field.









Keywords: Fly Ash, Coarse Aggregate, Non-Sand Geopolymer Concrete, Compressive Strength, Porosity, Permeability

LEMBAR ASISTENSI

 <p style="margin: 0;">KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p>			<p>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</p>					
			<p>KEHADIRAN</p>					
No	Nama	NIM	1	2	3	4	5	6
1.	IHDA KHAIRIAH	2110811220055						

KEGIATAN ASISTENSI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	2 September 2024	- Review jurnal terkait beton normal, beton <i>porous</i> , beton geopolimer dan beton geopolimer tanpa pasir	
2.	4 September 2024	- Buat nomenklatur dan variabel pengujian kuat tekan, permeabilitas dan porositas	
3.	6 September 2024	- Perbaiki komposisi pengujian setting time - Hitung total kebutuhan material untuk pengecoran	
4.	23 September 2024	- Perbaiki perhitungan mix design dan perbaiki bab 1 dan 2	
5.	25 September 2024	- Lanjutkan ke bab 3	
5.	26 September 2024	- Ubah perbandingan menjadi 1:5, 1:6, dan 1:7 - Tambahkan Sub bab waktu pengikatan	

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
6.	30 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan bab 2 lebih detail lagi - Judul penelitian pada latar belakang tidak usah ditulis - Tambahkan gambar foto agregat kasar 	
7.	3 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan diagram alir - Masukkan perhitungan Mix design - Tambahkan subbab pengujian pada bab 3 	
8.	11 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> - ACC BAB 1,2 DAN 3, Silahkan daftar sempro 	
9.	5 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki diagram alir - Tambahkan gambar pelaksanaan bab 3 	
10.	26 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Tambahkan subbab baru pada bagian kuat tekan, porositas, dan permeabilitas 	
11.	10 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki diagram - Samakan semua format tabel - Tambahkan tabel properties pada setiap kombinasi agregat 	
12.	17 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki diagram alir - Tambahkan kesimpulan dan saran - Perbaiki grafik - Perbaiki format tabel 	
13.	18 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> - ACC daftar siding TA 	

Banjarbaru, 18 Desember 2024

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ratni', with a stylized flourish at the end.

Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar dan Variasi Ukuran Agregat Kasar terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Non - Sand Geopolimer Concrete**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima banyak bantuan, bimbingan serta *support* yang menjadi bahan bakar untuk terus menyalakan semangat dalam diri saya. Sehingga pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang selalu menemani dan memotivasi saya, yaitu:

1. Bapak Alex Aulya Rahman dan Ibu Zuaimah selaku orang tua saya, serta kedua kakak saya atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Kedua kakak saya, Sri Rezki Retno Wulandari dan Muhammad Arif Nugraha beserta kedua keponakan saya yang sangat lucu, Deandra Aghnia Nugraha dan Danendra Aghnia Nugraha yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dan segala bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.T., Ph.D dan Bapak Wiku Adhiwicaksana, Krasna S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen di Laboratorium Struktur dan Material yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang membangun selama saya berkuliah.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Muhammad Nurrul Kahfi selaku Pejabat Pelaksana Lingkungan PLN UPK Asam-asam yang memberi bantuan material *fly ash* Asam-asam.

7. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya hingga saya dapat menempuh ke tahap ini.
8. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yaitu Nibrasa Muhammad Nafis, Kamil Al Kahfi Sobina, Naek Rizki Pandingan, dan Fajar Marshandhy, selain itu juga adik adik dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
9. Teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer Saiba, Tazki, Maydina, Lala, Ridha, Zikri dan Hamid yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini. yang berjuang bersama dan bekerja sama dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Teman terdekat saya selama masa perkuliahan yaitu “*kasturi pride*” di Angkatan 2021 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu karena lumayan banyak.
11. Sahabat saya yang sudah seperti saudara sendiri karena dari kecil and still counting masih menjaga komunikasi diantaranya Sella, Maulisa, Fizah, Nana dan Najwa dengan nama grup 6 PC.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Desember 2024

Penulis

Ihda Khairiah

NIM. 2110811220055

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR PERSAMAAN.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Beton	7
2.1.1 Beton <i>Porous</i>	7
2.1.2 Beton <i>Non-Sand</i>	9
2.1.2 <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	11
2.2 Teori Geopolimer	14
2.2.1 Kelebihan Geopolimer.....	15
2.2.2 Kekurangan Geopolimer.....	16
2.3 Material Pembentuk <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	16
2.3.1 Agregat Kasar	16
2.3.2 <i>Fly Ash</i>	17
2.3.2 Larutan Alkali.....	22
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Geopolimer.....	24

2.4.1 Molaritas Larutan.....	24
2.4.2 Rasio Larutan Alkali.....	25
2.4.3 Rasio Campuran Agregat Kasar terhadap Pasta	26
2.5 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	26
2.6 Pengujian Terhadap Benda Uji	27
2.6.1 Waktu Pengikatan.....	27
2.6.2 Pengujian Kuat Tekan.....	28
2.6.3 Pengujian Porositas	29
2.6.4 Pengujian Permeabilitas.....	30
2.7 Penelitian yang Pernah Dilakukan	31
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Bagan Alir	35
3.2 Waktu dan Tempat	36
3.3 Jadwal Penelitian.....	37
3.4 Alat dan Bahan.....	37
3.4.1 Alat	37
3.4.2 Bahan	38
3.5 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar	38
3.5.1 Persiapan Bahan Dasar	38
3.5.2 Pemeriksaan Bahan Dasar	42
3.6 Waktu Pengikatan	44
3.7 Rancangan Penelitian	47
3.8 Perhitungan <i>Mix Design</i>	52
3.9 Pembuatan Benda Uji Kubus <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	55
3.10 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	56
3.11 Pengujian Benda Uji	57

3.11.1 Kuat Tekan.....	57
3.11.2 Porositas.....	58
3.11.3 Permeabilitas.....	59
3.12 Penarikan Kesimpulan	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Pemeriksaan Bahan	60
4.1.1 Pemeriksaan 100% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm	60
4.1.2 Pemeriksaan 100% Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm	61
4.1.3 Pemeriksaan 30% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm dan 70% Ukuran 2-3 cm	62
4.1.4 Pemeriksaan 50% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm dan 50% Ukuran 2-3 cm	63
4.1.5 Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	64
4.1.6 Pemeriksaan Waktu Pengikatan.....	67
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	68
4.2.4 Benda Uji NSGC-5-0A.....	69
4.2.5 Benda Uji NSGC-5-30A.....	70
4.2.6 Benda Uji NSGC-5-50A.....	71
4.2.7 Benda Uji NSGC-5-100A.....	72
4.2.5 Benda Uji NSGC-6-0A.....	74
4.2.6 Benda Uji NSGC-6-30A.....	75
4.2.7 Benda Uji NSGC-6-50A.....	76
4.2.8 Benda Uji NSGC-6-100A.....	77
4.2.9 Benda Uji NSGC-7-0A.....	78
4.2.10 Benda Uji NSGC-7-30A.....	80
4.2.11 Benda Uji NSGC-7-50A.....	81

4.2.12 Benda Uji NSGC-7-100A	82
4.2.13 Pengaruh Persentase Agregat Kasar	84
4.2.14 Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar	87
4.2.15 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan	92
4.3 Hasil Pengujian Porositas <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	93
4.3.4 Analisis <i>Void Content</i>	94
4.3.1 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i>	96
4.3.2 Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i>	99
4.4 Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji	101
4.4.1 Benda Uji NSGC-5-0A	102
4.4.2 Benda Uji NSGC-5-30A	103
4.4.3 Benda Uji NSGC-5-50A	104
4.4.4 Benda Uji NSGC-5-100A	105
4.4.5 Benda Uji NSGC-6-0A	106
4.4.6 Benda Uji NSGC-6-30A	107
4.4.7 Benda Uji NSGC-6-50A	108
4.4.8 Benda Uji NSGC-6-100A	109
4.4.9 Benda Uji NSGC-7-0A	110
4.4.10 Benda Uji NSGC-7-30A	111
4.4.11 Benda Uji NSGC-7-50A	112
4.4.12 Benda Uji NSGC-7-100A	113
4.5 Hasil Pengujian Permeabilitas <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	114
4.5.1 Kecepatan Lolos Air	115
4.5.2 Persentase Lolos Air	117
4.5.3 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air	118

4.5.4 Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air	120
4.5.5 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air	123
4.5.6 Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air	126
BAB V.....	130
5.1 Kesimpulan.....	130
5.2 Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kepadatan Beton Ringan	9
Tabel 2. 2 Persyaratan kandungan kimia <i>Fly ash</i>	18
Tabel 2. 3 Persyaratan Kandungan Fisik <i>Fly Ash</i>	18
Tabel 2. 4 Hasil Pemeriksaan <i>Fly ash</i> Tahun 2022.....	19
Tabel 2. 5 Kandungan Kimia <i>Fly ash</i> PLTU Asam-Asam	20
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	37
Tabel 3.2 Komposisi Na_2SiO_3	42
Tabel 3. 3 Variabel Benda Uji Kubus <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Diameter 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Kuat Tekan.....	48
Tabel 3. 4 Variabel Benda Uji Kubus <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Diameter 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Permeabilitas.....	48
Tabel 3. 5 Variabel Benda Uji Kubus <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Diameter 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Porositas.....	49
Tabel 3.6 Total Variabel dan Nomenklatur Benda Uji <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	50
Tabel 3. 7 Perhitungan Kebutuhan <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Kubus Rasio 1:5 Per 5 sampel.....	53
Tabel 3. 8 Perhitungan Kebutuhan <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Kubus Rasio 1:6 Per 5 sampel.....	53
Tabel 3. 9 Perhitungan Kebutuhan <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i> Kubus Rasio 1:7 Per 5 sampel.....	54
Tabel 3.10 Campuran Benda Uji <i>Non-Sand Geopolimer Concrete</i> Bentuk Kubus	54
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm	60
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm	61
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 0,5-1	62
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm	63
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	64
Tabel 4. 6 Hasil Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam 2023	65
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	66
Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Berat Volume <i>Fly Ash</i>	66

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-0A.....	69
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-30A.....	71
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-50A.....	72
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-100A.....	73
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-0A.....	74
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-30A.....	75
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-50A.....	76
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-100A.....	78
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-0A.....	79
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-30A.....	80
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-50A.....	81
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-100A.....	83
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:5.....	94
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:6.....	95
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:7.....	95
Tabel 4. 24 Hasil Visual NSGC-5-0A	102
Tabel 4. 25 Hasil Berat Benda Uji	102
Tabel 4. 26 Hasil Visual NSGC-5-30A	103
Tabel 4. 27 Hasil Berat Benda Uji	103
Tabel 4. 28 Hasil Visual NSGC-5-50A	104
Tabel 4. 29 Hasil Berat Benda Uji	104
Tabel 4. 30 Hasil Visual NSGC-5-100A	105
Tabel 4. 31 Hasil Berat Benda Uji	105
Tabel 4. 32 Hasil Visual NSGC-6-0A	106
Tabel 4. 33 Hasil berat benda uji	106
Tabel 4. 34 Hasil Visual NSGC-6-30A	107
Tabel 4. 35 Hasil Berat Benda Uji	107
Tabel 4. 36 Hasil Visual NSGC-6-50A	108
Tabel 4. 37 Hasil Berat Benda Uji	108
Tabel 4. 38 Hasil Visual NSGC-6-100A	109
Tabel 4. 39 Hasil Berat Benda Uji	109
Tabel 4. 40 Hasil Visual NSGC-7-0A	110

Tabel 4. 41 Hasil Berat Benda Uji	110
Tabel 4. 42 Hasil Visual NSGC-7-30A	111
Tabel 4. 43 Hasil Berat Benda Uji	111
Tabel 4. 44 Hasil Visual NSGC-7-50A	112
Tabel 4. 45 Hasil Berat Benda Uji	112
Tabel 4. 46 Hasil Visual NSGC-7-100A	113
Tabel 4. 47 Hasil Berat Benda Uji	113
Tabel 4. 48 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:5.....	115
Tabel 4. 49 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:6.....	115
Tabel 4. 50 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:7.....	115
Tabel 4. 51 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:5.....	117
Tabel 4. 52 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:6.....	117
Tabel 4. 53 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Rasio 1:7.....	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Material Utama Pembentuk Beton	7
Gambar 2. 2 Beton <i>Non-Sand</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Non-Sand Geopolymer Concrete</i>	11
Gambar 2. 4 Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm dan 2-3 cm	17
Gambar 2. 5 <i>Fly ash</i>	21
Gambar 2.6 Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	23
Gambar 2.7 Natrium Hidroksida (NaOH).....	24
Gambar 2.8 Skema Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Kubus	29
Gambar 2. 9 Pengujian Porositas	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 <i>Fly ash</i>	38
Gambar 3. 3 Mengeringkan <i>fly ash</i>	39
Gambar 3. 4 Menyaring <i>fly ash</i>	39
Gambar 3. 5 <i>Fly ash</i> Asam-Asam	39
Gambar 3.6 Sodium Hidroksida (NaOH) Berbentuk Kristal.....	40
Gambar 3. 7 Natrium Hidroksida (NaOH).....	41
Gambar 3. 8 NaOH 8M.....	41
Gambar 3.9 Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	42
Gambar 3. 10 Agregat Kasar (batu split Ukuran 0,5-1 cm dan 2-3 cm)	42
Gambar 3. 11 Menimbang <i>Fly Ash</i>	43
Gambar 3. 12 Mencuci <i>Fly Ash</i>	43
Gambar 3. 13 Mengoven <i>Fly Ash</i>	44
Gambar 3. 14 Menimbang <i>Fly Ash</i> setelah di Oven	44
Gambar 3. 15 <i>Fly Ash</i> , Na_2SiO_3 dan NaOH	45
Gambar 3. 16 Proses Pembuatan Pasta	45
Gambar 3. 17 Pasta di dalam Cincin Konus	46
Gambar 3.18 Alat Vicat	46
Gambar 3. 19 Bekisting Kubus	55
Gambar 3.20 Material dan Bahan Penyusun Beton	55
Gambar 3.21 Pencampuran Material.....	55
Gambar 3.22 Memasukkan Beton Geopolimer ke Bekisting.....	56

Gambar 3.23 Mengeluarkan Beton Geopolimer dari Bekisiting	56
Gambar 3. 24 Perawatan Benda Uji	56
Gambar 3.25 Penimbangan Benda Uji	57
Gambar 3.26 Pengujian Kuat Tekan <i>Non-Sand Geopolimer Concrete</i>	57
Gambar 3. 27 Penimbangan Benda Uji di Udara	58
Gambar 3. 28 Penimbangan Benda Uji di dalam Air	58
Gambar 3. 29 Uji Permeabilitas	59
Gambar 4. 1 Gradasi 100% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm (100A)	61
Gambar 4. 2 Gradasi 100% Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm (100 B)	62
Gambar 4. 3 Gradasi 30% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm dan 70% Ukuran 2-3 cm (30A dan 70B)	63
Gambar 4. 4 Gradasi 50% Agregat Kasar Ukuran 0,5-1 cm dan 50% Ukuran 2-3 cm (50A dan 50B)	64
Gambar 4. 5 Sampel Waktu Pengikatan	67
Gambar 4. 6 Pengaruh Rasio <i>Fly Ash</i> dengan Alkali terhadap Waktu Pengikatan Pasta Geopolimer	68
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-0A	69
Gambar 4.8 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-0A	70
Gambar 4. 9 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-30A	70
Gambar 4.10 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-30A	71
Gambar 4.11 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-50A	71
Gambar 4.12 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-50A	72
Gambar 4.13 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-100A	73
Gambar 4.14 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-5-100A	73
Gambar 4.15 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-0A	74
Gambar 4.16 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-0A	74
Gambar 4.17 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-30A	75
Gambar 4. 18 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-30A	75
Gambar 4.19 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-50A	76
Gambar 4.20 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-50A	77
Gambar 4.21 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-100A	77
Gambar 4.22 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-6-100A	78

Gambar 4.23 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-0A.....	79
Gambar 4.24 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-0A.....	79
Gambar 4.25 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-30A.....	80
Gambar 4.26 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-30A.....	80
Gambar 4.27 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-50A.....	81
Gambar 4.28 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-50A.....	82
Gambar 4.29 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-100A.....	82
Gambar 4.30 Kuat Tekan Benda Uji NSGC-7-100A.....	83
Gambar 4. 31 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Rasio 1:5	84
Gambar 4. 32 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Rasio 1:6	85
Gambar 4. 33 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Rasio 1:7	86
Gambar 4. 34 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan (0A dan 100B).....	88
Gambar 4. 35 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan (30A dan 70B).....	89
Gambar 4. 36 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan (50A dan 50B).....	90
Gambar 4. 37 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan (100A dan 0B).....	91
Gambar 4. 38 Rekapitulasi Kuat Tekan	92
Gambar 4. 39 Pengujian Nilai <i>Void Content</i>	94
Gambar 4. 40 Pengujian Nilai <i>Void Content</i>	94
Gambar 4. 41 Rekapitulasi Analisis <i>Void Content</i>	95
Gambar 4. 42 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:5	96
Gambar 4. 43 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:6	97
Gambar 4. 44 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> Rasio 1:7	98

Gambar 4. 45 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> (0A dan 100B)	99
Gambar 4. 46 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> (30A dan 70B)	99
Gambar 4. 47 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> (50A dan 50B)	100
Gambar 4. 48 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Analisis <i>Void Content</i> (100A dan 0B)	101
Gambar 4. 49 Pengaruh Rasio Pasta Geopolimer dengan Agregat Kasar terhadap Berat Benda Uji.....	114
Gambar 4. 50 Pengujian Kecepatan Lolos Air dan Persentase Lolos Air	115
Gambar 4. 51 Rekapitulasi Kecepatan Lolos Air.....	116
Gambar 4. 52 Rekapitulasi Persentase Lolos Air.....	117
Gambar 4.53 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air Rasio 1:5	118
Gambar 4.54 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air Rasio 1:6	119
Gambar 4.55 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air Rasio 1:7	119
Gambar 4.56 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air (0A dan 100B)	120
Gambar 4.57 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air (30A dan 70B)	121
Gambar 4.58 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air (50A dan 50B)	122
Gambar 4.59 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Kecepatan Lolos Air (100A dan 0B)	122
Gambar 4.60 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air Rasio 1:5	123
Gambar 4.61 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air Rasio 1:6	124

Gambar 4.62 Pengaruh Persentase Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air Rasio 1:7	125
Gambar 4.63 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air (0A dan 100B)	126
Gambar 4.64 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air (30A dan 70B)	127
Gambar 4.65 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air (50A dan 50B)	128
Gambar 4.66 Pengaruh Rasio Pasta dengan Agregat Kasar terhadap Persentase Lolos Air (100A dan 0B)	129

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2. 1).....	21
Persamaan (2. 2).....	21
Persamaan (2. 3).....	21
Persamaan (2. 4).....	24
Persamaan (2. 5).....	24
Persamaan (2. 6).....	29
Persamaan (2. 7).....	29
Persamaan (2.8).....	29
Persamaan (2. 9).....	31
Persamaan (2. 10).....	31
Persamaan (3. 1).....	40