

**PENGARUH VARIASI MOLARITAS NaOH DAN  
RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
GEOPOLIMER**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh**

**Rully Nurulita**

**11 2018 083**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**2022**

**PENGARUH VARIASI MOLARITAS NaOH DAN  
RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
GEOPOLIMER**



**TUGAS AKHIR**

**Oleh:**

**Rully Nurulita**

**11 2018 083**

**DISETUJUI OLEH :**

**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah  
Palembang**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Palembang**



**Dr. Ir. Ezz Ahmad Roni, M.T., IPM**  
**NIDN: 0223077004**



**Ir. Revisdah, M.T**  
**NIDN.0231056403**

**PENGARUH VARIASI MOLARITAS NaOH DAN  
RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
GEOPOLIMER**



**TUGAS AKHIR**


**Oleh:**

**Rully Nurulita**

**11 2018 083**

**DISETUJUI OLEH :**

**Pembimbing Tugas Akhir  
Pembimbing I**

  
**Ir. Hj. R. A. Sri Martini, M.T.**  
**NIDN : 0203037001**

**Pembimbing II**

  
**Mira Setiawati, S.T., M.T**  
**NIDN : 0006078101**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI MOLARITAS NaOH DAN  
RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
GEOPOLIMER

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

RULLY NURULITA  
NRP : 11 2018 083

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif  
Pada Tanggal, 12 April 2022


SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Dewan Penguji

1. Ir. Hi. Nurnilam Oemiati, M.T  
NIDN. 0220106301

()

2. Ir. Revisdah, M.T  
NIDN. 0231056403

()

3. Ir. Notorovan, M.T  
NIDN.0203126801

()

Laporan tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 12 April 2022  
Ketua Program Studi Sipil



Ir. Revisdah, M.T  
NIDN. 0231056403

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rully Nurulita

NRP : 112018083

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengaruh Variasi Molaritas NaOH dan Rasio Alkali Aktivator Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan pendapat atau karya yang telah diterbitkan dari penulis lain, kecuali yang diacu secara tertulis dalam naskah ini dan telah disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, April 2022



Rully Nurulita  
NRP 112018083

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto :

*“Dear future me, it’s okay if you didn’t turn out the way I wanted, because I’m still the one who loves and roots for you the most” (Lee Re, Hello Me!).*

*“ But perhaps you hate a thing and it’s good for you ; and perhaps you love a thing and it’s bad for you. And Allah knows, while you know not” (Quran 2:216).*

*“Just be yourself, there is no one better”(Taylor Swift).*

### Persembahan :

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

- Kedua orang tua saya Bapak Ir. Rumandung Tamin dan Ibu Rita Suyanti, S.E. Dan Adik saya, Aulia Narulita yang selalu mendoakan, mendukung dan menyemangati saya untuk menggapai cita-cita saya.
- Kedua dosen pembimbing saya Ibu Ir. Hj. R.A. Sri Martini, M.T. dan Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T. yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya.
- Diri saya sendiri, Rully Nurulita yang terus berjuang dan pantang menyerah. Sehingga saya dapat menyelesaikan studi S-1 saya, meskipun jalan yang saya jalani ini bukan yang saya cita-citakan.
- Sahabat-sahabat saya dan teman teman seperjuangan teknik sipil angkatan 2018.
- Agama dan almamater.

## INTISARI

Salah satu material yang dibutuhkan pada pembuatan beton adalah semen. Namun, produksi semen dapat menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang berlebihan sehingga dapat merusak lapisan atmosfer bumi. Oleh sebab itu dibuatlah inovasi beton ramah lingkungan yaitu beton geopolimer. Material utama penyusun beton ini ialah material pozzolan yang kaya akan Silika (SiO<sub>3</sub>) dan Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sebagai pengganti semen dan alkali aktivator yang terdiri dari Natrium Hidroksida (NaOH) dan (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) sebagai bahan pengikat dalam pembuatannya.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi terbaik yang dapat menghasilkan kuat tekan tertinggi. Material pozzolan yang digunakan yaitu abu terbang tipe F dengan perbandingan abu terbang dan alkali aktivator yang digunakan yaitu 74%:26%. Molaritas NaOH yang digunakan adalah 10M, 12M, 14M, rasio Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dan NaOH adalah 2.5 : 1, 3 : 1, 3.5 : 1. Benda uji yang digunakan yaitu silinder dengan ukuran 15cm x 30cm dan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari.

Penelitian ini mendapatkan hasil kuat tekan karakteristik beton geopolimer dengan rasio NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> sebesar 2.5 : 1 pada NaOH 10M, 12M, 14M adalah 25.81 Mpa, 27.00 Mpa, 28.98 Mpa. Kuat tekan karakteristik beton geopolimer dengan rasio NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> sebesar 3.0 : 1 pada NaOH 10M, 12M, 14M adalah 24.32 Mpa, 24.67 Mpa, 26.58 Mpa. Pada variasi rasio Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dan NaOH sebesar 3.5 : 1 beton geopolimer memiliki kelecakan yang sangat rendah sehingga variasi tersebut sangat sulit homogen. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa Molaritas dan rasio alkali aktivator sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan kelecakan pada beton geopolimer. Semakin tinggi Molaritas maka semakin tinggi pula nilai kuat tekannya. Sedangkan semakin tinggi rasio alkali aktivator maka kuat tekan yang dihasilkan akan semakin rendah.

**Kata kunci** : beton geopolimer, Molaritas, NaOH, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, abu terbang, alkali aktivator, kuat tekan.

## **ABSTRACT**

*One of the materials needed in the manufacture of concrete is cement. However, cement production can produce excessive CO<sub>2</sub> gas that can damage the earth's atmosphere. Therefore, an environmentally friendly concrete innovation was made, namely geopolymer concrete. The main material for making this concrete is a pozzolanic material which is rich in Silica (SiO<sub>3</sub>) and Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) as a substitute for cement and an alkali activator consisting of Sodium Hydroxide (NaOH) and (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) as a binder in its manufacture.*

*This study aims to determine the best variation that can produce the highest compressive strength. The pozzolanic material used is fly ash type F with a ratio of fly ash and alkali activator that is 74%:26%. The molarity of NaOH used was 10M, 12M, 14M, the ratio of Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> and NaOH was 2.5 : 1, 3.0 : 1, 3.5 : 1. The test object used was a cylinder with a size of 15cm x 30cm and the compressive strength test was carried out at the age of 28 days.*

*This study obtained the results of the characteristic compressive strength of geopolymer concrete with the ratio of NaOH and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> of 2.5 : 1 at 10M, 12M, 14M NaOH is 25.81 Mpa, 27.00 Mpa, 28.98 Mpa. The characteristic compressive strength of geopolymer concrete with a NaOH and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> ratio of 3.0 at 10M, 12M, 14M NaOH is 24.32 Mpa, 24.67 Mpa, 26.58 Mpa. In the variation of the Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> and NaOH ratio of 3.5 : 1 geopolymer concrete has a very low workability so that the variation is very difficult to homogenize. The test results show that the molarity and alkali activator ratio greatly affect the compressive strength and workability of geopolymer concrete. The higher the molarity, the higher the compressive strength value. Meanwhile, the higher the alkali activator ratio, the lower the compressive strength produced.*

**Keywords :** *geopolymer concrete, Molarity, NaOH, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, fly ash, alkali activator, compressive strength.*



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Alhamduillah, puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah *Subhana Wa Ta'a*, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “ **Pengaruh Variasi Molaritas NaOH dan Rasio Alkali Aktivator Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer**”. Adapun Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang Strata 1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang..
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Revisdah, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Hj. R. A. Sri Martini, M. T., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, serta bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Mira Setiawati S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, ilmu, serta bimbingan kepada penulis.

6. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dan tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada

1. Kedua orang tua penulis yang telah banyak memberikan doa serta membantu penulis baik dari segi moral maupun materil selama penulis menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Adik penulis yang penulis sayangi dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penulis menuntut ilmu.
3. Seluruh Asisten Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah membimbing dan membantu penulis selama proses penelitian.
4. Teman-teman seperjuangan penelitian yaitu Miza Meuthia Hindriani, Rizki Apriliatami dan Maya Putriana Sari yang telah banyak membantu selama proses penelitian.
5. Sahabat sahabat dan teman teman Teknik Sipil angkatan 2018 yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan dan semangat.
6. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.
7. Diri penulis sendiri yang telah bekerja keras, berjuang, tidak menyerah dan selalu melakukan yang terbaik sehingga penulis dapat sampai pada tahap ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran untuk memperbaiki dan menyempurnakan Tugas

Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi sarana pendukung dalam pembelajaran di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Palembang, April 2022

Rully Nurulita  
NRP 112018083

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Bagan Alir Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Definisi Beton .....	7
2.2.2 Material Penyusun Beton .....	9

2.2.2.1 Semen Portland .....	9
2.2.2.2 Agregat Halus .....	10
2.2.2.3 Agregat Kasar .....	11
2.2.2.4 Air .....	12
2.2.2.5 Bahan Tambah .....	13
2.2.3 Sifat dan Karakteristik Pada Perancangan Beton .....	15
2.2.3.1 Kuat Tekan Beton .....	15
2.2.3.2 Rangkak dan Susut .....	16
2.2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton .....	17
2.2.4.1 Faktor Air Semen (FAS) dan Kepadatan .....	17
2.2.4.2 Umur Beton .....	19
2.2.4.3 Sifat Agregat .....	20
2.2.5 Sifat-Sifat Beton Segar .....	21
2.2.5.1 Kemudahan Pengerjaan ( <i>Workability</i> ) .....	21
2.2.5.2 <i>Segregation</i> .....	22
2.2.5.3 <i>Bleeding</i> .....	22
2.2.6 Ketahanan (Durabilitas) Beton .....	22
2.2.6 .1 Permeabilitas Beton .....	23
2.2.6.2 Serangan Sulfat .....	23
2.2.6.3 Reaksi Alkali-Agregat .....	24

2.2.7 Jenis-Jenis Beton.....	24
2.2.8 Definisi Beton Geopolimer.....	25
2.2.9 Sejarah Material Geopolimer.....	27
2.2.10 Material Geopolimer .....	28
2.2.10.1 Fly Ash .....	28
2.2.10.2 Alkali Aktivator .....	30
2.2.11 Aplikasi Material Geopolimer .....	31
2.2.12 Kelebihan dan Kekurangan Beton Geopolimer .....	33
2.2.13 Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton Geopolimer .....	34
2.2.14 Karakteristik Beton Geopolimer .....	35
2.2.15 Molaritas .....	38
2.2.16 Pengujian Slump .....	39
2.2.17 Pengujian Kuat Tekan Beton .....	40

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Umum .....	42
3.2 Alat dan Material.....	42
3.2.1 Alat Yang Digunakan.....	42
3.2.2 Material Yang Digunakan .....	49
3.3 Pengujian dan Persiapan Material .....	52
3.3.1 Pengujian Pada Agregat Halus .....	52
3.3.1.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....	52

3.3.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	53
3.3.1.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	56
3.3.1.4 Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	57
3.3.2 Pengujian Agregat Kasar .....	58
3.3.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar .....	58
3.3.2.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	59
3.3.2.3 Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	61
3.3.3 Pembuatan Larutan NaOH .....	62
3.4 Mix Design Beton Geopolimer .....	63
3.5 Prosedur Pembuatan Benda Uji .....	64
3.6 Pengujian Slump .....	65
3.7. Perawatan Benda Uji .....	66
3.8 Pengujian Kuat Tekan .....	66
3.9 Bagan Alir Penelitian.....	67

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengujian .....	68
4.1.1 Hasil Pengujian Slump .....	68
4.1.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	70
4.2 Pengolahan Data.....	72
4.3 Pembahasan.....	77

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan ..... 79

5.2 Saran ..... 79

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 80



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan .....	4
Gambar 2.1 Kurva Hubungan Antara Waktu Dengan Regangan Pada Beton .....	17
Gambar 2.2 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen.....	18
Gambar 2.3 Penggolongan <i>Polysialate</i> .....	27
Gambar 3.1 Timbangan Digital .....	42
Gambar 3.2 Cetekan Silinder .....	43
Gambar 3.3 Saringan atau Ayakan .....	43
Gambar 3.4 Mesin Pengguncang ( <i>Sieve Shaker</i> ) .....	44
Gambar 3.5 Mesin Molen ( <i>Mixer Concrete</i> ).....	44
Gambar 3.6 Oven.....	45
Gambar 3.7 Gelas Ukur .....	45
Gambar 3.8 Alat Uji Slump.....	46
Gambar 3.9 Mesin Uji Kuat Tekan ( <i>Compression Test Machine</i> ) .....	46
Gambar 3.10 Labu Ukur .....	47
Gambar 3.11 Kerucut Terpacung Kuningan .....	47
Gambar 3.12 Alat <i>Specific Gravity</i> .....	48
Gambar 3.13 Mesin Los Angles .....	48
Gambar 3.14 NaOH (Natrium Hidroksida) .....	49
Gambar 3.15 Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (Natrium Silikat).....	49
Gambar 3.16 <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	50

Gambar 3.17 Agregat Kasar .....	51
Gambar 3.18 Agregat Halus .....	51
Gambar 3.19 Bagan Alir Penelitian .....	67
Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Slump .....	69
Gambar 4.2 Adukan Beton Rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dan $\text{NaOH}$ 3.5 : 1 .....	70
Gambar 4.3 Grafik Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Beton.....	72
Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Karakteristik Beton .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus .....	11
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar.....	12
Tabel 2.3 Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum .....	19
Tabel 2.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur .....	20
Tabel 2.5 Aplikasi-Aplikasi Geopolimer Berdasarkan Rasio Si/Al .....	32
Tabel 2.6 Perbandingan Binder OPC dan Geopolimer .....	36
Tabel 2.7 Nilai Slump Pada Beton .....	39
Tabel 2.8 Hubungan Nilai Slump dan Tingkat Workabilitas Beton.....	39
Tabel 3.1 Kandungan <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	50
Tabel 3.2 Kebutuhan Material Beton Normal 25 Mpa (1m <sup>3</sup> ) .....	64
Tabel 3.3 Kebutuhan Material Beton Geopolimer (1m <sup>3</sup> ).....	64
Tabel 3.4 Variasi Rencana Pengujian Beton Geopolimer .....	64
Tabel 4.1 Hasil <i>Slump Test</i> Pada Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : NaOH 2.5 : 1 .....	68
Tabel 4.2 Hasil <i>Slump Test</i> Pada Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : NaOH 3 : 1 .....	69
Tabel 4.3 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Beton Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : NaOH 2.5 : 1 .....	71
Tabel 4.4 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Beton Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> : NaOH 3 : 1 .....	71
Tabel 4.5 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 10M dengan rasio Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dan NaOH 2.5 : 1.....	73
Tabel 4.6 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 12M dengan rasio Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dan NaOH 2.5 : 1.....	73

Tabel 4.7 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 14M dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dan NaOH 2.5 : 1.....	74
Tabel 4.8 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 10M dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dan NaOH 3 : 1 .....	74
Tabel 4.9 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 12M dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dan NaOH 3 : 1 .....	75
Tabel 4.10 Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer Variasi NaOH 14M dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ dan NaOH 3 : 1 .....	75
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Karakteristik Beton Geopolimer.....	76

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1 HASIL PENGUJIAN MATERIAL**

**LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENGUJIAN**

**LAMPIRAN 3 SURAT-SURAT DAN KARTU ASISTENSI**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu material yang banyak digunakan dalam konstruksi adalah beton. Beton dipilih karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk dan biaya perawatan yang murah. Salah satu komponen utama penyusun beton adalah semen portland. Namun, dalam produksi semen portland dapat menghasilkan gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang setara dengan jumlah semen portland yang diproduksi. Menurut penelitian Chatham House semen portland menyumbang sekitar 8%  $\text{CO}_2$  dari total keseluruhan  $\text{CO}_2$  dari berbagai sumber. Meningkatnya jumlah gas  $\text{CO}_2$  yang berlebih dapat mengakibatkan kerusakan pada lapisan atmosfer bumi, sehingga terjadilah *global warming*. Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif lain yang dapat menggantikan semen dalam pembuatan beton untuk mendapatkan beton yang ramah lingkungan, yaitu beton yang menggunakan material geopolimer (Budh dan Warhade, 2014).

Beton geopolimer adalah beton yang tidak menggunakan semen portland sama sekali, beton ini menggunakan material pozzolan yang mengandung banyak unsur Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan Silika ( $\text{SiO}_2$ ) seperti *fly ash* (abu terbang) sebagai pengganti semen. Material tersebut dicampur dengan larutan alkali aktivator yaitu natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) pada rasio tertentu sehingga dapat menjadi material pengganti semen portland pada pembuatan beton.

Umumnya rasio alkali aktivator minimum yang digunakan pada pembuatan beton geopolimer adalah 0,4 (Hardjito, dkk 2004)

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya ada beberapa hal yang mempengaruhi kuat beton polimer diantaranya jenis material pozzolan yang digunakan, rasio alkali aktivator ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  : NaOH), rasio alkali aktivator dan material pozzolan serta Molaritas NaOH. Penelitian yang dilakukan oleh Risdanareni., dkk menggunakan *fly ash* Jawa Power Paiton dengan variasi NaOH 8 molaritas (8M) dan 10M , rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH 1 : 2 , 1 : 1, 1.5 : 1, 2 : 1 , 2.5 : 1 dengan rasio *fly ash* dan alkali aktivator 74% : 26%. Hasil yang didapat adalah semakin tinggi molaritas NaOH semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan dan semakin tinggi rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH tidak selalu menghasilkan kuat tekan tertinggi. Kuat tekan optimum pada NaOH 8M terdapat pada rasio NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  2 : 1, sedangkan pada NaOH 10M terdapat pada rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH 2.5 : 1.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian “**Pengaruh Variasi Molaritas NaOH Dan Rasio Alkali Aktivator Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer**”. Adapun molaritas NaOH yang digunakan adalah 10M, 12M, dan 14M dengan rasio alkali aktivator ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  : NaOH) 2.5 : 1, 3 : 1, 3.5 : 1, rasio *fly ash* dan alkali aktivator 74% : 26%, *Fly ash* yang digunakan didapat dari PT Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan umur pengujian kuat tekan pada beton umur 28 hari.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mempelajari dan menganalisa beton geopolimer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat Molaritas NaOH dan rasio alkali aktivator yang dapat menghasilkan kuat tekan tertinggi pada beton geopolimer.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh molaritas NaOH dan rasio alkali aktivator pada kuat tekan beton geopolimer ?
2. Berapakah kadar molaritas NaOH dan rasio alkali aktivator yang menghasilkan kuat tekan tertinggi pada beton geopolimer ?

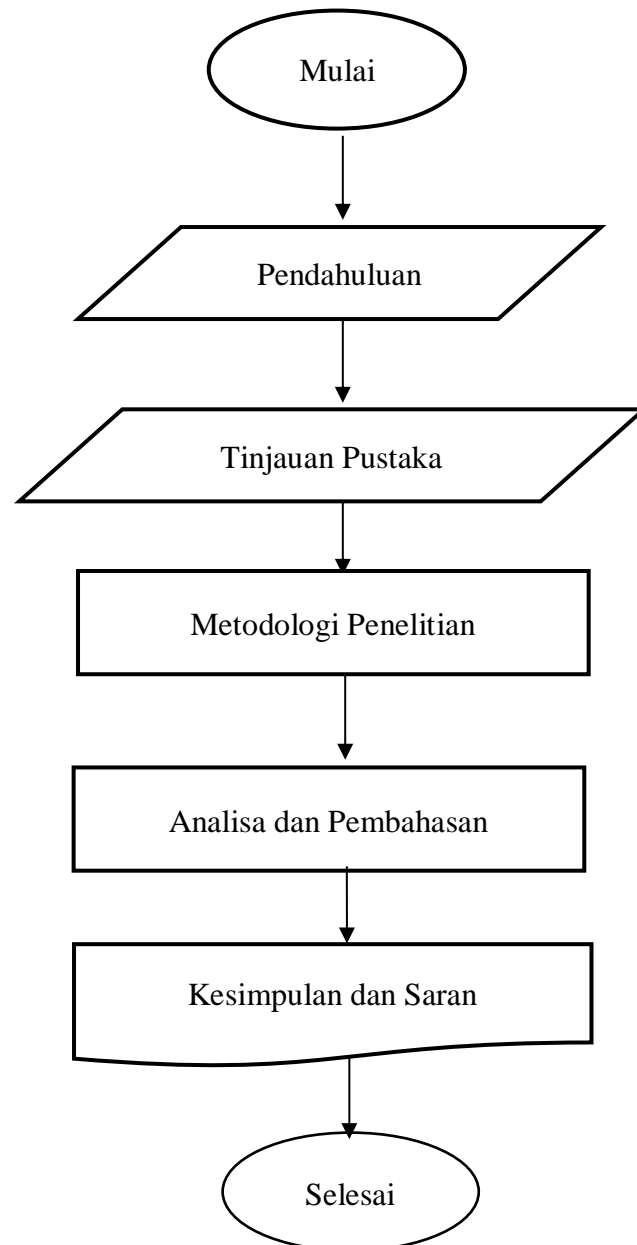
## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Variasi Molaritas NaOH yang digunakan adalah 10M, 12M, dan 14M
2. Rasio  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH yang digunakan adalah 2.5 : 1, 3 : 1, 3.5 : 1



### 1.5 Bagan Alir Penulisan



Gambar 1.1 Bagan Alir Penulisan

## DAFTAR PUSTAKA

*ACI 318-89 Building Code Requirements for Reinforce Concreate.*

Adi S, D., Rahman N, F., Lie, H. A., & Purwanto. (2018). Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash.

Al Bari, M. S. (2019). *Simulasi Perilaku Beton Geopolimer Serat Baja Terhadap Ledakan.*

ASTM. (2003). *ASTM C618-03, Standard Specification for Fly Ash and Row or Calcinated Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concreate.*

Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.

Bangun, Abdul Jalil, Johannes Tarigan, dan A. P. (2021). Pengaruh Variasi Molar Pada Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash PLTU Pangkalan Susu.

Budh, C. D., & Warhade, N. R. (2014). Effect of molarity on compressive strength of geopolymer mortar.

Davidovits, J. (1998). *Geopolymer Chemistry and Properties, 1st European Confrence on Soft Mineralurgy, Comeigne, france.*

Ekaputri, J. J., & Triwulan, T. (2013). Sodium sebagai Aktivator Fly Ash, Trass dan Lumpur Sidoarjo dalam Beton Geopolimer.

Hadjito, D, Wallah S.E dan Rangan, B. . (2004). *Factor Infuencing The Compressive Strength of Fly Ash Based Geopolimer Concreate, Civil Engineering Dimension. 6. Issue: 2, hal. 88.*

K, T., Louise Frank G, & Collins. (2013). *Carbon Dioxide Equivalent (CO<sub>2</sub>-e) emmissions: A comarison Between Geopolimer and OPC cement concrete.*

Karyawan Salain, I. M. A., Wiryasa, N. M. A., & Adi Pamungkas, I. N. M. M. (2021). Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan Abu Terbang.

Kasyanto, H. (2012). Tinjauan Kuat Tekan Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash dengan Aktivator Sodium Hidroksida dan Sodium Silikat.

Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton.*

Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton, Yogyakarta.*

- Mustofa. (2016). Studi Pengaruh Rasio Si / Al Terhadap Sifat Fisik-Mekanik Semen Geopolimer Berbasis Terak Feronikel.
- Nawy, E. G. (1990). *Reinforce concrete a fundamental Approach*.
- Nugraha, P., & Antoni. (2007). *Teknologi Beton*.
- PBI. (1971). Penjelasan & Pembahasan mengenai Peraturan Beton Indonesia 1971
- Qomaruddin, M., Munawaroh, T. H., & Sudarno, S. (2018). Studi Komparasi Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Beton Konvensional.
- Rachmalia, Q. (2018). Pengaruh Urutan Penambahan Alkali Aktivator Pada Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Tipe C.
- Ridwan, M. (2018). Karakteristik Beton Geopolimer Menggunakan Limbah Fly Ash Pltu Tanjung Jati B Jepara ( Characteristic of Geopolymer Concrete Using Fly Ash Waste From Pltu Tanjung Jati B Jepara ) Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Limbah Fly Ash Pltu Tanjung Jati B.
- Risdanareni, Puput ; Triwula ; Ekaputri, Januarti Jaya. (2014). Pengaruh Molaritas Aktifator Alkalin Terhadap Kuat Mekanik Beton Geopolimer dengan Trass Sebagai Pengisi.
- Septia G, P. (2011). Literature Study Comparative Effect of Concentration of Naoh and Ratio of Naoh :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  , Ratio of Water / Precursor , Curing Temperature , and Type of Precursor To Compression Strength .
- SK SNI T-15-1990-03 : Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal.
- Skavara, F, Kopecky, L, Nemecek, J. dan Bittnar, Z. (2006). *Microstructure of Geopolymer Materials Based on Fly ash. Ceramics-Silikaty*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia*. Penerbit Erlangga.
- Swardika, D. P., Herlina, L., Laely, A., & Kardin, F. (2019). Pengaruh Rasio Larutan Alkali Aktifator Berbasis Fly Ash Ex Pltu Suralaya Banten The Effect Of Alkaline Activator On Compressive Strength Geopolymer Concrete Fly Ash Based Ex Electric Steam Power Plant Suralaya Banten.
- Syafputra, B., & Kurniawati, E. K. (2020). Pengaruh Variasi Molaritas Pada Kuat Tekan Beton Geopolymer Fly Ash Dengan Agregat Halus Pasir Kuarsa.
- Yasin, A. K. (2017). Rekayasa Beton Geopolimer Berbasis Fly Ash.