# TUGAS AKHIR

# ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS *PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP *FLY ASH*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk**
**Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada**
**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**


**M. AGUNG BHAKTI WIJAYA**

**03011281823056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**


**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS *PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP *FLY ASH*

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


**Oleh:**

**M. AGUNG BHAKTI WIJAYA**

**03011281823056**


**Palembang, 2022**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

| **Dosen Pembimbing 1** | **Dosen Pembimbing 2** |
|---|---|
| **Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T** | **Anthony Costa, S.T., M.T.** |
| **NIP. 198103102008011010** | **NIP. 199007222019031014** |

**Mengetahui/Menyetujui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**

**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**

**NIP. 197610312002122001**

# KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur atas rahmat dan pertolongan Allah SWT baik secara jasmani dan rohani kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya dengan judul **"Analisis Kekuatan Tekan dan Permeabilitas *Pervious Geopolymer Concrete* dengan Variasi Rasio Alkali Aktivator Terhadap *Fly ash*"**.

Penyusunan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan hal ini dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki oleh penulis. Tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis menerima saran dan kritik dari pembaca. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, syukur Alhamdulilah untuk semua petunjuk dan nikmat sehatnya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW, syukur dengan petunjuk dan ajarannya kami mendapatkan semangat untuk menuntut ilmu dan terbebas dari kebodohan.
3. Orang tua, terutama Mama, Papa, Mamawo, Papawo serta Om Hengki yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan baik jasmani maupun rohani kepada saya.
4. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Bimo Brata Adhitya S.T., M.T. selaku pembimbing satu yang telah banyak memberikan dukungan baik rohani dan jasmanian. Saran dan masukan serta memberikan ilmu bermanfaat yang telah beliau diberikan guna kelancaran penulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Anthony Costa S.T., M.T. selaku pembimbing kedua yang telah membantu penulis dalam menyusun dan penulisan laporan tugas akhir ini

serta memberikan ide dan wawasan kepada penulis serta dukungan jasmani dan rohani.

8. Bapak Ahmad Muhtarom S.T., M.ENG. selaku dosen pembimbing akademik saya yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan ilmu selama masa perkuliahan kepada penulis.
9. Kak Said Agil dan kak Fadel yang telah membantu dan mendukung serta memberi masukan dan ilmu selama penyusunan tugas akhir.
10. M Nazrey Athallah Yuandra dan keluarganya, Iqbal Adi Nugroho dan Nadya Agmeliana, Muhammad Rafly, Alfian Arizal Luthfi yang telah menjadi rekan dalam penelitian ini dan kawan-kawan Teknik Sipil Angkatan 2018 dalam hal selalu memberi dukungan material baik kendaraan, makanan dan lainnya serta dukungan rohani yaitu dukungan satu sama lain dalam menyelesaikan tugas akhir.
11. Keluarga terspesial yaitu Khairunisa Salsabila, Neva Anggraini, dan Reekha Febryza yang menjadi pendengar dan pendukung materi maupun rohani di setiap waktu.
12. Keluarga besar Bapak H. Amadin dan Bapak Setain yang selalu mendukung dalam bentuk apapun.

Dengan harapan, selesainya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya dan dapat digunakan sebaik mungkin.

Palembang, Mei 2022

M. Agung Bhakti Wijaya

# DAFTAR HALAMAN

**Halaman**

**HALAMAN JUDUL** ..... **i**
**HALAMAN PENGESAHAN** ..... **ii**
**KATA PENGANTAR** ..... **iii**
**DAFTAR HALAMAN** ..... **v**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **xiii**
**DAFTAR TABEL** ..... **x**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **xi**
**RANGKUMAN** ..... **xii**
**SUMMARY** ..... **xiii**
**PERNYATAAN INTEGRITAS** ..... **xiv**
**HALAMAN PERSETUJUAN** ..... **xv**
**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI** ..... **xvi**
**RIWAYAT HIDUP** ..... **xvii**

**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**

1.1. Latar Belakang ..... 1

1.2. Rumusan Masalah ..... 2

1.3. Tujuan Penelitian ..... 2

1.4. Ruang Lingkup Penelitian ..... 3

1.5. Sistematika Penulisan ..... 3

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **5**

2.1. Penelitian Terdahulu ..... 5

2.2. Definisi *Pervious Geopolymer Concrete* ..... 6

2.3. Material Penyusun Pervious Geopolymer Concrete ..... 7

*2.3.1. Fly ash* atau Abu Terbang ..... 8

2.2. Definisi *Pervious Geopolymer Concrete* ..... 6

2.3. Material Penyusun Pervious Geopolymer Concrete..... 7

*2.3.1. Fly ash* atau Abu Terbang..... 8

2.3.2. Agregat Kasar (*Coarse Aggregate*) ..... 9

*2.3.3.* Air .....10

*2.3.4.* Larutan Alkali.....10

2.4. Faktor yang Mempengaruhi Campuran *Pervious Geopolymer Concrete* .....11

2.4.1. Bahan Dasar atau *Prekursor* .....11

2.4.2. Ukuran Agregat .....12

2.4.3. Rasio Alkali Aktivator (AA) dan *Fly ash* (FA).....13

2.4.4. Konsentrasi Larutan NaOH.....14

2.4.5. Rasio Alkali Aktivator ($Na_2SiO_3$ : NaOH).....16

2.4.6. Rasio *Fly ash* dan Agregat Kasar .....16

2.4.7. Perawatan atau *Curing*.....17

*2.5.* Pengujian *Properties Pervious Geopolymer Concrete*.....18

2.7.1. *Workability*.....18

2.7.2. Kuat Tekan (*Compressive Strength*).....18

2.7.3. Kekuatan Tarik Belah (*Tensile Strength*).....19

2.7.4. Porositas (Porosity).....20

2.7.5. Permeabilitas (*Permeability)*.....21

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....23**

3.1. Umum .....23

3.2. Studi Literatur.....23

3.3. Material Penyusun *Pervious Geopolymer Concrete* .....25

3.4. Peralatan.....27

3.5. Tahapan-tahapan Penelitian di Laboratorium .....32

3.5.1. Tahap I .....32

3.5.2. Tahap II .....33

3.5.3. Tahap III.....35

3.5.4. Tahap IV.....36
3.5.5. Tahap V.....38

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....40**

4.1 Pengujian Agregat Kasar .....40
4.1.1. Pengujian *Specific Gravity* dan Penyerapan Air .....40
4.1.2. Pengujian Berat Volume .....41

4.2. Pengujian *Fly ash* .....41
4.2.1. Pengujian *X-Ray Difraction* (XRD).....42
4.2.2. Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF).....43
4.2.3. Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM).....44

4.3. Pengujian *Pervious Geopolymer Concrete* .....45
4.3.1. Pengujian Berat Jenis *Pervious Geopolymer Concrete* .....47
4.3.2. Pengujian Kuat Tekan *Pervious Geopolymer Concrete* .....48
4.3.3. Pengujian Kuat Belah *Pervious Geopolymer Concrete*.....52
4.3.4. Pengujian Permeabilitas *Pervious Geopolymer Concrete* .....55
4.3.5. Pengujian Porositas *Pervious Geopolymer Concrete* .....58

**BAB V PENUTUP .....61**

5.1. Kesimpulan .....61

5.2. Saran .....63

**DAFTAR PUSTAKA .....64**

# DAFTAR GAMBAR

**Gambar** **Halaman**

2. 1. Contoh pervious geopolymer concrete ..... 7
2. 2. Grafik hubungan rasio fly ash dan agregat terhadap kuat tekan .....12
2. 3. Grafik hub. ukuran agregat dengan nilai kuat tekan.....13
2. 4. Grafik hub. rasio alkali aktivator dengan kuat tekan.....14
2. 5. Grafik hub. molaritas NaOH dengan kuat tekan .....15
2. 6. Grafik hub. kuat tekan dengan pengaruh rasio $Na_2SiO_3$/NaOH.....16
2. 7. Grafik hub. rasio fly ash dan agregat kasar pada kuat tekan.....17
3. 1. Diagram alir penelitian .....24
3. 2. Agregat kasar.....25
3. 3. Abu terbang atau fly ash .....26
3. 4. Sodium hidroksida (a), sodium silikat (b).....26
3. 5. Bekisting .....27
3. 6. Mixer.....28
3. 7. Gelas ukur .....28
3. 8. Neraca digital .....29
3. 9. Batang penumbuk.....29
3. 10. Oven.....30
3. 11. Alat uji analisa saringan.....30
3. 12. Universal testing machine.....31
3. 13. Alat falling head permeameter .....31
3. 14. Proses pelarutan sodium hidroksida .....33
3. 15. Contoh hasil tes XRD (Soundararajan, dkk, 2021) .....34
3. 16. Contoh hasil tes SEM (Soundararajan, dkk, 2021) .....35
3. 17. Proses pemadatan dengan standard rodding.....37
3. 18. Proses pendiaman benda uji dalam bekisting.....37
3. 19. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah.....38
4. 1. Hasil pengujian XRD.....42
4. 2. Hasil pengujian SEM.....44
4. 3. Campuran PGC35 (a) PGC40 (b) PGC45 (c) PGC50 (d).....45

4. 4. Grafik hasil densitas pervious geopolymer concrete .....48
4. 5. Grafik hasil pengujian kuat tekan pervious geopolymer concrete .....49
4. 6. Grafik hasil pengujian kuat belah pervious geopolymer concrete .....54
4. 7. Grafik hasil pengujian permeabilitas .....56
4. 8. Grafik hasil pengujian porositas .....59

# DAFTAR TABEL

**Tabel** **Halaman**

2. 1. Contoh komposisi kimia fly ash kelas F hasil tes XRF ..... 8
2. 2. Contoh komposisi kimia fly ash kelas C hasil tes XRF ..... 9
2. 3. Perbedaan komposisi kelas C dan F ..... 9
3. 1. Komposisi campuran pervious geopolymer concrete per $m^3$ .....36
4. 1. Hasil pengujian *specific gravity* dan penyerapan air .....40
4. 2. Hasil pengujian berat volume.....41
4. 3. Hasil pengujian XRF .....43
4. 4. Data-data penelitian .....46
4. 5. Hasil pengujian berat jenis .....47
4. 6. Data hasil pengujian kuat tekan.....49
4. 7. Perbandingan hasil kuat tekan penelitian dengan ACI 522R-10.....50
4. 8. Perbandingan hasil kuat tekan dengan penelitian terdahulu .....51
4. 9. Perbedaan kandungan kimia dengan penelitian terdahulu.....51
4. 10. Hasil pengujian kuat tarik belah .....53
4. 11. Perbandingan hasil kuat tarik belah dengan penelitian terdahulu .....55
4. 12. Hasil pengujian permeabilitas pervious geopolymer concrete.....56
4. 13. Perbandingan hasil permeabilitas penelitian dengan ACI 522R-10 .....57
4. 14. Perbandingan hasil permeabilitas dengan peneliti terdahulu .....57
4. 15. Hasil pengujian porositas pervious geopolymer concrete.....58
4. 16. Perbandingan nilai porositas penelitian dengan ACI 522R-10 .....60
4. 17. Perbandingan nilai porositas dengan penelitian terdahulu.....60

# DAFTAR LAMPIRAN

**Halaman**

Lampiran 1. Hasil Pengujian Densitas .....68
Lampiran 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....69
Lampiran 3. Hasil Pengujian Kuat Belah .....70
Lampiran 4. Hasil Pengujian Permeabilitas.....71
Lampiran 5. Hasil Pengujian Porositas .....72

# RINGKASAN

ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS *PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP *FLY ASH*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, April 2022

M. Agung Bhakti Wijaya; dibimbing oleh Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. dan Anthony Costa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xvi + 63 halaman + 34 gambar + 21 tabel + 5 lampiran

Dalam pembangunan infrastruktur yang masif menyebabkan kurangnya daerah resapan air pada beberapa tempat sehingga dibutuhkan inovasi yaitu *pervious concrete*. Material yang umum digunakan pada *pervious concrete* adalah beton tanpa agregat halus yaitu agregat kasar berukuran seragam, semen dan air. Tetapi penggunaan semen dapat mengakibatkan pemanasan global yang disebabkan oleh emisi gas $CO_2$ akibat dari produksi semen untuk pengikat campuran beton. Maka dari itu muncul bahan alternatif pengganti semen yaitu geopolimer. Geopolimer adalah pengikat yang terdiri dari silika dan alumina atau biasanya dipakai yaitu *fly ash* dan bahan alkali yaitu sebagai aktivator. Demi mengatasi kurangnya daerah resapan air dan semakin meningkatnya pemanasan global akibat produksi semen akibat emisi gas $CO_2$ maka munculnya inovasi mengenai *pervious geopolymer concrete* berbahan yang ramah lingkungan dan berfungsi sebagai beton yang dapat menyerap aliran air dengan cepat dengan penerapan pada lapangan parkir, stabilisasi lerengn dan sebagainya. Penelitian ini mengenai pengaruh rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* yang digunakan terhadap kuat tekan, kuat belah, permeabilitas, dan porositas optimum pada *geopolymer pervious concrete.* Dari hasil penelitian kuat tekan dan kuat belah maksimum terdapat pada campuran PGC45 sebesar 6, 072 MPa dan 1,050 MPa. Nilai porositas dan permeabilitas maksimum didapatkan pada campuran PGC35 yaitu sebesar 34,33% dan 1,557 cm/detik .

**Kata Kunci:** *pervious geopolymer concrete,* kuat tekan, kuat belah, porositas, permeabilitas.

# SUMMARY

ANALYSIS OF COMPRESSIVE STRENGTH AND PERMEABILITY OF PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE WITH VARIATION OF ACTIVATE ALKALI RATIO TO FLY ASH

Scientific papers in the form of Final Project, April 2022

M. Agung Bhakti Wijaya: Guided by Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. dan Anthony Costa, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvi + 63 pages + 34 images + 21 tables + 5 attachments

Massive infrastructure development causes a lack of water supply areas in several places so that innovation is needed, namely *pervious concrete*. The material commonly used in *pervious concrete* is concrete without fine aggregate, namely coarse aggregate of uniform size, cement and water.CO2 emissions$_{by}$ resulting from the production of cement for binding concrete mixes. Therefore, an alternative material to replace cement emerged, namely geopolymer. Geopolymer is a binder consisting of silica and alumina or usually used, namely *fly ash* and alkaline materials as activators. In order to overcome the lack of water catchment areas and the increasing global warming due to cement production due to CO2 gas emissions, the emergence of innovations regarding *pervious geopolymer concrete* made from environmentally friendly and functioning as concrete that can absorb water flow quickly with application in parking lots, slope stabilization and etc. This research is about the effect of the ratio of alkali activator to *fly ash* used on the optimum compressive strength, splitting strength, permeability, and porosity in *geopolymer pervious concrete.* From the results of the study the maximum compressive strength and splitting strength were found in the PGC45 mixture of 6.072 MPa and 1.050 MPa. The maximum porosity and permeability values obtained in the PGC35 mixture are 34.33% and 1.557 cm/second

**Keywords**: Pervious geopolymer concrete, compressive strength, split tensile strength, porosity, permeability.

# PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. AGUNG BHAKTI WIJAYA

NIM : 03011281823056

Judul : ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS *PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP *FLY ASH*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaaan dari siapapun.

**Indralaya, Mei 2022**

**M Agung Bhakti Wijaya**

**NIM. 03011281823056**

# HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Kekuatan Tekan dan Permeabilitas *Pervious Geopolymer Concrete* dengan Variasi Rasio Alkali Aktivator Terhadap *Fly ash*" yang disusun oleh M. Agung Bhakti Wijaya, 03011281823056 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 April 2022.

Palembang, 21 April 2022

**Tim Penguji Karya Ilmiah** berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. ( )
   NIP. 198103102008011010
2. Anthony Costa, S.T., M.T. ( )
   NIP. 199007222019031014

Dosen Penguji:

3. Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE. ( Yakni Idris I am approving this document 2022-05-19 12:40+07:00 )
   NIP. 195812111987031002

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**

**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**

**NIP. 197610312002122001**

# PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. AGUNG BHAKTI WIJAYA

NIM : 03011281823056

Judul : ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN PERMEABILITAS *PERVIOUS GEOPOLYMER CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO ALKALI AKTIVATOR TERHADAP *FLY ASH*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaaan dari siapapun.

**Indralaya, Mei 2022**

**M. Agung Bhakti Wijaya**

**NIM. 03011281823056**

# DAFTAR RIWAYAT HIDUP

| | |
|---|---|
| Nama Lengkap | : M. Agung Bhakti Wijaya |
| Tempat, Tanggal Lahir | : Lahat, 23 Mei 2000 |
| Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| Status | : Belum Menikah |
| Agama | : Islam |
| Warga Negara | : Indonesia |
| Nomor HP | : 085312855050 |
| E-mail | : 2agungwijaya3@gmail.com |

Riwayat Pendidikan :

| Nama Sekolah | Fakultas | Jurusan | Pendidikan | Masa |
|---|---|---|---|---|
| SD Muhammadiyah 1 Pagar Alam | | | SD | 2006-2010 |
| SD Tunas Karya II | | | SD | 2010-2012 |
| SMP St. Yakobus | | | SMP | 2012-2015 |
| SMA St. Yakobus | | MIPA | SMA | 2015-2018 |
| Universitas Sriwijaya | Teknik | Teknik Sipil | S1 | 2018-2022 |

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,

**M. Agung Bhakti Wijaya**

**NIM. 03011281823056**

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Dalam pembangunan infrastruktur, material beton adalah material yang umum digunakan mulai dari pembangunan gedung, irigasi, jalan raya dan sebagainya. Pembangunan yang masif dilakukan oleh masyarakat demi menciptakan sarana dan prasarana agar terciptanya kehidupan yang nyaman dan sejahtera. Pembangunan tersebut menimbulkan akibat yaitu berkurangnya ketersediaan lahan hijau sebagai daerah resapan air dan akhirnya terjadinya banjir. Solusi untuk mengatasi kekurangan daerah resapan air tersebut adalah dengan menggunakan *pervious concrete* yang tingkat permeabilitas airnya yang tinggi dan juga porositasnya.

*Pervious concrete* atau *porous concrete* merupakan beton khusus yang memiliki tingkat porositas tinggi dan permeabilitas tinggi. Campuran dari beton porus terdiri dari agregat berukuran seragam atau tunggal, semen dan air. Menurut penelitian yang dilakukan, penggunaan dan penerapan *pervious concrete* dalam infrastruktur pembangunan adalah dapat mengurangi erosi atau mereduksi tingkat erosi yang terdapat ditanah lereng. (Adhitya, 2022).

Selain dari itu penerapan sarana dan prasarana di kehidupan sehari-hari adalah untuk lapangan parkir, trotoar, drainase dan sebagainya yang berkaitan dengan bangunan untuk menghilangkan air genangan. Fungsi dari *pervious concrete* adalah agar air hujan dapat dialirkan menuju tanah sehingga daerah resapan dan ketersediaan air tanah terjaga. Pada umumnya beton adalah material yang terdiri dari agregat, semen dan air. Semen yang didiproduksi menimbulkan pemanasan global akibat dari emisi gas $CO_2$ sehingga menimbulkan kesadaran masyarakat global untuk mereduksi $CO_2$ ini. Pada tahun 1978, Professor Joseph Davidovitz memperkenalkan beton geopolimer. Dimana beton geopolimer mendukung konsep ramah lingkungan yang mengganti semen dengan bahan alternatif sebagai pengikat yaitu geopolimer.

Geopolimer adalah pengikat yang terdiri dari silika dan alumina atau biasanya dipakai yaitu *fly ash* dan bahan alkali yaitu sebagai aktivator. *Fly ash* adalah merupakan limbah batu bara yang ketersediaannya banyak dan digunakan dalam geopolimer sebagai bahan dasar (prekursor). Selain *fly ash*, alkali aktivator merupakan bahan utama dari geopolimer. Dimana komposisi alkali aktivator yaitu NaOH dan $Na_2SiO_3$ mempengaruhi kekuatan tekan (Kotwal dkk, 2014). Selain itu konsentrasi NaOH dalam campuran geopolimer merupakan faktor penting untuk kekuatan material dalam geopolimer (Degirmenci, 2016).

Dalam mengatasi kekurangan akan ketersediaan daerah resapan yang mengakibatkan berkurangnya air resapan dan terjadinya banjir serta untuk mengurangi $CO_2$ akibat dari produksi semen, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pervious geopolymer concrete dengan variasi rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* (AA/FA) terhadap kekuatan tekan (*compressive strength*) dan kekuatan tarik (*tensile srength*). Selain itu penelitian ini juga menganalisa permeabilitas dan porositas dalam *pervious geopolymer concrete*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas diperoleh rumusan masalah yang akan dibahas pada laporan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* AA/FA pada kekuatan tekan dan kekuatan tarik pada *pervious geopolymer concrete* ?
2. Bagaimana pengaruh rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* AA/FA pada permeabilitas dan porositas pada *pervious geopolymer concrete* ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan laporan tugas akhir berdasarkan rumusan masalah di atas sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa pengaruh rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* AA/FA terhadap kekuatan tekan dan kekuatan tarik pada *pervious geopolymer concrete*.
2. Untuk menganalisa pengaruh rasio alkali aktivator terhadap *fly ash* AA/FA terhadap permeabilitas dan porositas pada *pervious geopolymer concrete*.

## 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah dan tujuan di atas, ruang lingkup yang ditetapkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Agregat yang digunakan dalam penelitian ini agregat ukuran seragam dengan satu ukuran gradasi yaitu 4,75 mm - 9,5 mm.
2. *Fly ash* dari PT. Pupuk Sriwijaya sebagai prekursor.
3. Rasio alkali aktivator dengan *fly ash* (AA/FA) dengan rasio 0.35, 0.40, 0.45, 0.50.
4. Rasio *fly ash* dan agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu banding tujuh (1:7) dengan perbandingan massa.
5. Konsentrasi sodium hidroksida yang digunakan adalah sebesar 10 molaritas.
6. Rasio sodium silikat dan sodium hidroksida sebagai pembentuk larutan alkali yang digunakan adalah sebesar 2,5.
7. Bekisting yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan ukuran 100 mm x 200 mm yang terbuat dari besi.
8. Perawatan (curing) terhadap benda uji dilakukan dengan cara *heat curing* yaitu dioven pada temperatur 90$^{o}$C selama 24 jam.
9. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 28 dan 56 hari dengan tiap variasi dan pengujian berjumlah 3 sampel. Jumlah total yang digunakan adalah sampel 72 *pervious geopolymer concrete*.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Agar mempermudah dalam menyusun laporan tugas akhir ini, maka laporan tugas akhir disajikan dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut,

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I menguraikan tentang latar belakang penelitian, masalah yang akan dibahas dalam penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang penelitian ini yang bersumber dari literatur-literatur, pustaka, maupun penelitian terdahulu tentang pervious geopolymer concrete.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Jenis metodologi penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Bab ini membahas tentang metode dan langkah-langkah yang digunakan dalam mengumpulkan data serta tahapan penelitian yang dilakukan dan metode dalam menganalisis data yang dihasilkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil yang didapatkan pada saat penelitian dan juga membahas mengenai pengolahan data, pengaruh terhadap hasil. Pada bab ini membahas hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, permeabilitas dan porositas pada benda uji.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan berupa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian dan saran-saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi semua rujukan yang digunakan untuk penulisan proposal tugas akhir.

# DAFTAR PUSTAKA


Abdullah, Mohd Mustafa Al Bakri, H Kamarudin, M Bnhussain, I Khairul Nizar, A R Rafiza, and Y Zarina. 2011. *The Relationship of NaOH Molarity, Na2SiO3/NaOH Ratio, Fly Ash/Alkaline Activator Ratio, and Curing Temperature to the Strength of Fly Ash-Based Geopolymer*. Trans Tech Publ : *Advanced Materials Research*, 328:1475–82.

Abdulsalam Arafa, S., Mohd Ali, A. Z., Rahmat, S. N., & Lee, Y. L. 2017. *Optimum Mix for Pervious Geopolymer Concrete (GEOCRETE) Based on Water Permeability and Compressive Strength*. *MATEC Web of Conferences*, *103*, 1024.

ACI Committee 522R-10. 2010. *Pervious Concrete.* Farmington Hills, Michigan: American Concrete Institute.

Adhitya, B. B., Anis Saggaff, Hanafiah, & Dinar Dwi Anugerah Putranto. 2022. *The Effect Of Porous Concrete With Artificial Aggregate Handling On Erosion Reduction In Slope And Sandy Clay Condition*. *GEOMATE Journal*, *22*(91), 80–86.

Agmeliana, Nadya, Bimo Brata Adhitya, and Anthony Costa. 2022. Analisis Sifat Mekanis, Permeabilitas, Dan Porositas *Geopolymer Pervious Concrete* Dengan Variasi Ukuran Agregat 4, 75MM-9, 55MM dan 12, 5MM-19MM. Sriwijaya University.

ASTM C 29, *Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate* Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.

ASTM C33. 1999. *Standard Specification for Concrete Aggregates.* USA: Association of Standard Testing Materials: Annual Books of ASTM Standards.

ASTM C39. 2014. *Standrd Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.* USA: Association of Standard Testing Materials: Annual Books of ASTM Standards.

ASTM C127. 2015. *Standard Test Method for Relative Density (Spesific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate.* USA: Association of Standard Testing Materials: Annual Books of ASTM Standards.

ASTM C136. 2014. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* USA: Association of Standard Testing Materials.

ASTM C496. 2017. *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.* USA: Association of Standard Testing Materials: Annual Books of ASTM Standards.

ASTM C618. 2014. *Standard Specification for Coal Fly ash and Raw of Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.* USA: Association of Standard Testing Materials: Annual Books of ASTM Standards.

Ayachit, A. C., Nikam, P. B., Pise, S. N., Shah, A. D., Pawar, V. H., & Wagh, K. K. 2016. *Mix Design of Fly-Ash Based Geopolymer Concrete . International Journal of Scientific and Research Publications*, *6*(2).

Bakria, A M Mustafa Al, H Kamarudin, M BinHussain, I Khairul Nizar, Y Zarina, and A R Rafiza. 2011. T*he Effect of Curing Temperature on Physical and Chemical Properties of Geopolymers*. *Physics Procedia* 22 : 286–91.

Boonanunwong, P., Keawpapasson, P., Tippayasam, C., Thavorniti, P., Chindaprasirt, P., & Chaysuwan, D. 2016. *Properties of geopolymer paste from fly ash blended with metakaolin as pervious concrete*. *Key Engineering Materials*, *690*, 179–186.

Chithambar Ganesh, A., Vinod Kumar, M., Kanniga Devi, R., Srikar, P., Prasad, S., Manoj Kumar, M., & Sarath, R. P. 2021. Pervious Geopolymer Concrete under Ambient Curing. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 2737–2741.

Elango, K. S., Gopi, R., Saravanakumar, R., Rajeshkumar, V., Vivek, D., & Raman, S. V. 2021. Properties of pervious concrete - A state of the art review. *Materials Today: Proceedings*, *45*, 2422–2425.

Gourley, J. T. 2014. *Geopolymers in Australia*. *Journal of the Australian Ceramics Society*, *50*, 102–110.

Hardjito, D., Wallah, S. E., Sumajouw, D. M. J., & Rangan, B. V. 2004. *On the development of fly ash-based geopolymer concrete*. *ACI Materials Journal*, *101*(6), 467–472.

Jaarsveld, J G S Van, Jannie S J Van Deventer, and G C Lukey. 2002. *The Effect of Composition and Temperature on the Properties of Fly Ash-and Kaolinite-Based Geopolymers. Chemical Engineering Journal* 89, no. 1–3 : 63–73.

Mahalingam, R., & Mahalingam, S. V. 2016. *Analysis of pervious concrete properties*. *Gradjevinar*, *68*(6), 493–501.

Nguyen-Tuan, T., Phan-Quang, M., Pham-Thanh, T., & Nguyen-Viet, P. 2020. *Experimental study on mechanical and hydraulic properties of porous geopolymer concrete*. *International Journal of GEOMATE*, *19*(74), 66–74.

Obla, K. H. 2010. *Pervious concrete—An overview*. *Indian Concrete Journal*, *84*(8), 9.

Pratama, M. A., Subaer, S., & Malago, J. 2019. Potensi Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun *Fly ash* Beton Geopolimer Berpori Sebagai Bahan Bahu Jalan. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, *15*(2).

Risdanareni, P., Ekaputri, J. J., & Triwulan. 2015. *The influence of alkali activator concentration to mechanical properties of geopolymer concrete with trass as a filler*. *Materials Science Forum*, *803*, 125–134.

Sata, V., Wongsa, A., & Chindaprasirt, P. 2013. Properties of pervious geopolymer concrete using recycled aggregates. *Construction and Building Materials*, *42*, 33–39.

Sengkey, S.L; Irmawaty, R; Hustim, M. P. 2020. Pengaruh Alkali Aktivator Terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan *Fly ash Klas* C. *Prosiding* Seminar Nasional Teknik Sipil UM*S*, 101–108.

Soundararajan, E. K., & Vaiyapuri, R. 2021. *Geopolymer binder for pervious concrete*. *Gradjevinar*, *73*(3), 209–218.

Sun, Z., Lin, X., & Vollpracht, A. 2018. Pervious concrete made of alkali activated slag and geopolymers. *Construction and Building Materials*, *189*, 797–803.

Tho-In, T., Sata, V., Chindaprasirt, P., & Jaturapitakkul, C. 2012. Pervious high-calcium fly ash geopolymer concrete. *Construction and Building Materials*, *30*, 366–371.

Uma Maguesvari, M., Muthaiyan, P., Yugasini, S., & Ammaiappan, M. 2020. *Experimental studies on pervious geopolymer concrete*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *989*(1), 12032.

Zaetang, Y., Wongsa, A., Sata, V., & Chindaprasirt, P. 2015. Use of coal ash as geopolymer binder and coarse aggregate in pervious concrete. *Construction and Building Materials*, *96*, 289–295.