

TUGAS AKHIR

**PENGARUH RASIO AGREGAT HALUS TERHADAP
PREKURSOR PADA KARAKTERISTIK MORTAR
GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR NANO *FLY ASH***

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



NADYAH FAJRINA

03011381823105

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH RASIO AGREGAT HALUS TERHADAP PREKURSOR PADA
KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR *NANO FLY*
*ASH***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar

Sarjana Teknik

Oleh :

NADYAH FAJRINA

03011381823105

Palembang, Maret 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Dr. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001



Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Rasio Agregat Halus terhadap Prekursor pada Karakteristik Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Nano *Fly Ash*”.

Saya juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang telah membantu dalam usulan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Prof. Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, serta ilmu dalam proses penulisan ini.
5. Ibu Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng.IPM Selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Rekan satu tim dan teman-teman Sipil 2018 yang telah membantu penulis dalam memberi saran dan masukan untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik serta koreksi dari bapak/ibu pembimbing sekalian sangatlah diharapkan yang sifatnya membangun dan bisa digunakan sebagai masukan di kemudian hari.

Palembang, Maret 2022



Nadyah Fajrina

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
PERNYATAAN INTEGRITAS	xi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xiii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mortar Geopolimer	6
2.2 Nanomaterial.....	7
2.3 Material Penyusun Mortar Geopolimer	9
2.3.1. Prekursor	9
2.3.2. Agregat Halus.....	10
2.3.3. Larutan Alkali	10
2.3.4. Bahan Tambah.....	11
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Mortar Geopolimer	12
2.4.1 Konsentrasi NaOH	12
2.4.2 Rasio NaOH dan Na ₂ SiO ₃	13

2.4.3 Rasio Agregat halus dan Prekursor	14
2.4.4 Rasio Aktivator dan Prekursor	16
2.4.5 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	17
2.5 Pengujian Mortar Segar	18
2.5.1 Pengujian <i>Slump Flow</i>	19
2.6 Pengujian Mortar Keras	19
2.6.1 Pengujian Kuat Tekan	19
2.6.2 Pengujian Berat Jenis	20
2.7 Pengujian Mikrostruktur <i>Fly Ash</i>	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Studi Literatur	26
3.2 Alur penelitian	26
3.3 Persiapan Material	28
3.4 Persiapan Alat.....	30
3.5 Tahapan Pengujian.....	33
3.5.1 Tahapan I.....	33
3.5.2 Tahapan II	33
3.5.3 Tahapan III.....	35
3.5.4 Tahapan IV	36
3.5.5 Tahapan V	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Pengujian Material Agregat Halus	40
4.1.1 Pengujian Kadar Air.....	40
4.1.2 Pengujian Berat Volume	41
4.1.3 Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>).....	41
4.1.4 Pengujian Analisa Saringan	42
4.1.5 Pengujian Kadar Lumpur	43
4.1.6 Pengujian Kadar Organik	43
4.2 Hasil Pengujian Mortar Segar.....	43
4.2.1 Pengujian <i>Slump Flow</i>	44

4.3 Hasil Pengujian Beton Keras	45
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan	45
4.3.2 Pengujian Berat Jenis	47
BAB 5 PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Reaksi hidrasi dan polimerisasi (Davidovitas. 2013).....	7
Gambar 2.2 Metode Pendekatan produksi nanomaterial (Su dkk., 2019)	8
Gambar 2.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan umur 3 hari(Bashar, dkk. 2014).....	13
Gambar 2.4 Pengaruh Molaritas Na ₂ SiO ₃ pada kuat tekan (Hardjito, dkk. 2015)...	14
Gambar 2.5 Pengaruh Molaritas NaOH pada kuat tekan (Hardjito, dkk. 2015).....	14
Gambar 2.6 Perbandingan suhu perawatan dan kuat tekan (Thakur. 2021)	18
Gambar 2.7 Perbandingan durasi perawatan dan kuat tekan (Thakur. 2021).....	18
Gambar 2.8 <i>Scanning electron microcope fly ash</i> (Berlinda, F. 2021).....	21
Gambar 2.9 <i>X-Ray Diffraction fly ash</i> (Berlinda. 2021).....	22
Gambar 2.10 <i>Fourier Transformed Infrared</i> (Berlinda. 2021).....	23
Gambar 2.11. Pengujian <i>Particle Size Analysis</i> (Berlinda, 2021).....	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.2 <i>Nano Fly Ash</i>	28
Gambar 3.3 Agregat Halus	28
Gambar 3.4 Larutan Alkali (a) NaOH (b) Na ₂ SiO ₃	29
Gambar 3.5 Air	29
Gambar 3.6 <i>Superplasticizer</i>	30
Gambar 3.7. Timbangan digital	30
Gambar 3.8. Mixer	31
Gambar 3.9. Gelas Ukur	31
Gambar 3.10. <i>Flow Table</i>	32
Gambar 3.11. Cetakan Kubus.....	32
Gambar 3.12 <i>Universal Testing Machine</i>	33
Gambar 3.13. Pencampuran material.....	37
Gambar 3.14. Pengujian <i>slump flow test</i>	37
Gambar 3.15. Pencetakan benda uji.....	38
Gambar 3.16. Perawatan benda uji	38
Gambar 3.17. Pengujian kuat tekan beton	39
Gambar 4.1 Pengujian <i>Slump flow</i>	44
Gambar 4.2 Hasil pengujian <i>slump flow</i> mortar geopolimer	45
Gambar 4.3. Pengaruh umur terhadap kuat tekan	47
Gambar 2.1 Reaksi hidrasi dan polimerisasi (Davidovitas. 2013).....	7

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Gradasi saringan ideal agregat halus (ASTM C 33-03).....	10
Tabel 2.2 Tipe-tipe bahan tambah beton (ASTM C-49)	12
Tabel 2.3 Rasio alkali terhadap beton geopolimer (Hardjito. 2017).....	13
Tabel 2.4 Kuat tekan dan <i>workability</i> umur 3 hari (Jain dan Vijay. 2015).....	15
Tabel 2.5 Hasil pengujian kuat tekan (Ernesto. 2014).....	15
Tabel 2.6 Berat jenis mortar geopolimer (Warid dkk. 2016)	16
Tabel 2.7 Komposisi campuran mortar geopolimer (Budh. C. 2014).....	17
Tabel 2.8 Hasil pengujian XRF <i>Fly ash</i> dan <i>bottom ash</i> (Berlinda, F. 2021)..	24
Tabel 2.9 Hasil Pengujian <i>Particle Size Analysis</i> (Berlinda F.2021).....	25
Tabel 3.1 <i>Job mix design mortar</i> (ASTM C109 tahun 2013).....	35
Tabel 3.2 <i>Job mix formula</i> mortar geopolimer cetakan kubus (gr/cm ³).....	36
Tabel 3.3 <i>Job mix formula</i> mortar geopolimer cetakan kubus (kg/m ³).....	36
Tabel 4.1 Hasil pengujian kadar air agregat halus	40
Tabel 4.3 Hasil pengujian berat volume agregat halus	41
Tabel 4.4. Hasil pengujian berat jenis agregat halus.....	42
Tabel 4.5 Hasil pengujian analisa saringan	42
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar lumpur	43
Tabel 4.7. Hasil pengujian <i>slump flow</i> mortar geopolimer	44
Tabel 4.8. Hasil pengujian kuat tekan mortar geopolimer	46
Tabel 4.9. Hasil pengujian berat jenis mortar geopolimer	48

RINGKASAN

PENGARUH RASIO AGREGAT HALUS TERHADAP PREKURSOR PADA KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR NANO *FLY ASH*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 21 Januari 2022

Nadyah Fajrin: Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Arie Putra

Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xiv + 55 halaman, 32 gambar, 21 tabel

Mortar geopolimer merupakan inovasi mortar yang memanfaatkan limbah fly ash sebagai bahan utama. Mortar geopolimer dijadikan alternatif untuk pengganti mortar konvensional karena sifatnya yang ramah lingkungan. Material yang digunakan dalam campuran ini yaitu fly ash, agregat halus, NaOH, Na_2SiO_3 , dan *superplasticizer*. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio agregat halus dan prekursor terhadap karakteristik mortar geopolimer berbahan dasar nano *fly ash*. Rasio agregat halus dan prekursor yang digunakan yaitu 2,0, 2,25, 2,5, 2,75, dan 3,0. Konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu sebesar 14 M dan *superplasticizer* yang digunakan sebesar 3% dari jumlah prekursor. Perawatan mortar dilakukan dengan perawatan temperatur oven selama 1 jam pada suhu 60°C. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian mortar keras dan mortar segar. Pengujian mortar segar dilakukan dengan *setting time* dan pengujian mortar keras dilakukan pengujian berat jenis dan kuat tekan. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil kuat tekan optimum sebesar 12,31 MPa dan berat jenis sebesar pada sample MG5-3,0 pada umur 7 hari yaitu sebesar 1430 gr/cm³, dan umur 28 hari didapatkan kuat tekan optimum sebesar 16,81 MPa dengan berat jenis 1466,70 gr/cm³. Semakin meningkatnya rasio agregat halus dan prekursor yang digunakan dapat meningkatkan karakteristik mortar geopolimer yang dihasilkan. Campuran yang baik harus dengan rasio antara material yang seimbang sehingga dapat menghasilkan mortar geopolimer dengan kualitas yang baik.

Kata kunci: Beton geopolimer, nano *fly ash*.

SUMMARY

THE EFFECT OF FINE AGGREGATE RATIO ON PRECURSOR OF CHARACTERISTICS GEOPOLYMER MORTAR BASED NANO *FLY ASH*

Scientific paper in the form of Final Project, March 22, 2022

Nadyah Fajrina : Guided by Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xiv+ 55 page+ 32 picture, 21 table

Geopolymer mortar is a mortar innovation that utilizes fly ash waste as the main component. Geopolymer mortar is used as an alternative to conventional mortar because it is environmentally friendly. The material used in this mixture is fly ash, fine aggregate, NaOH, Na_2SiO_3 , and superplasticizer. The purpose of this study was to determine the effect of the ratio of fine aggregate and precursor on the characteristic of geopolymer mortar based on nano fly ash. The ratio of fine aggregate and precursor used are 2,0, 2,25, 2,5, 2,75, dan 3,0. The concentration of NaOH used was 14 M and the superplasticizer used was 3 % of the total precursor. mortar treatment was carried out by treating the oven temperature for 1 hour at a temperature. The tests carried out were testing hard mortar and fresh mortar. fresh mortar testing was carried out by setting time and hard mortar testing was carried out by testing specific gravity and compressive strength test. From the tests carried out, the result showed that the optimum compressive strength of 12,31 MPa and the specific gravity of the sample MG5-3,0 at the age of 7 days was 1430 gr/cm^3 , and the age of 28 days obtained the optimum compressive strength of 16,81 MPa with specific gravity 1466,70 gr/cm^3 . The increasing ratio of fine aggregate and precursor used can improve the characteristics of the resulting geopolymer mortar. A good mixture must be in a balanced ratio between materials so that it can produce geopolymer mortar with good quality.

Key Words: geopolymer concrete, fine aggregate ratio.

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadyah Fajrina

NIM : 03011381823105

Judul : Pengaruh Rasio Agregat Halus terhadap Prekursor pada Karakteristik Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Nano *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 paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2022

Yang membuat pernyataan,



Nadyah Fajrina

03011381823105



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Rasio Agregat Halus terhadap Prekursor pada Karakteristik Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Nano *Fly Ash*” yang disusun oleh, Nadyah Fajrina, 03011381823105 telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada 14 Maret 2022.


Palembang, Maret 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir


Pembimbing :

1. Dr. Ir. Saloma, S.T, M.T. ()
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. ()
NIP. 198605192019031007

Penguji :

3. Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng. ()
NIP.198208132008121002

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**


Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadyah Fajrina

NIM : 03011381823105

Judul : Pengaruh Rasio Agregat Halus terhadap Prekursor pada Karakteristik Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Nano 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 paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2022



Nadyah Fajrina

03011381823105

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Nadyah Fajrina
Tempat Tanggal Lahir : Palembang, 05 Juli 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Email : nadyahfajrina@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Islam Terpadu Harapan Mulia	-	-	2007-2013
SMP Negeri 08 Palembang	-	-	2013-2015
SMA Negeri 5 Palembang	-	IPA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan hormat,



(Nadyah Fajrina)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu perkembangan teknologi pada infrastruktur semakin pesat. Penggunaan beton pilihan yang tepat karena kemudahan dalam pengoperasian, sifat mekanik dan biaya produksi yang rendah dibanding bahan konstruksi lainnya. Hal ini mengakibatkan peningkatan akan kebutuhan beton meningkat. Beton konvensional umumnya terbuat dari material semen, air, agregat halus, agregat kasar, dan bahan tambahan, dengan meningkatnya kebutuhan untuk memenuhi hal tersebut maka harus meningkatnya produksi semen. Namun, dari produksi semen portland menyebabkan emisi gas rumah sebesar 1,35 miliar ton per tahun atau sekitar 7% dari total emisi gas rumah kaca di atmosfer (Hardjito, 2013). Dalam proses pembuatannya semen menyumbangkan gas karbondioksida (CO₂) yang menimbulkan pencemaran lingkungan terutama pencemaran udara.

Dengan kemajuan teknologi penelitian, diciptakan beberapa inovasi teknologi beton. Salah satunya mortar geopolimer yang ramah lingkungan dibandingkan beton konvensional. Mortar geopolimer merupakan inovasi yang dibuat dengan memanfaatkan produk sampingan industri atau PLTU. Mortar geopolimer terbuat dari material anorganik yang mengandung alumina dan silika yang berasal dari produk sampingan seperti *fly ash*, abu sekam padi dan lain-lain. Bahan pengikat mortar geopolimer terdiri dari *fly ash* sebagai prekursor dan alkali aktivator, serta agregat halus sebagai bahan pengisi.

Dalam proses pembuatannya mortar geopolimer mengalami proses geopolimerisasi. Proses geopolimerisasi dihasilkan dari adanya pencampuran material anorganik yang mengandung silika dan alumina, seperti hasil dari limbah buangan industri yakni abu terbang (*fly ash*), abu sekam padi (*rice husk ash*) dan lain sebagainya (Davidovitas, 2019).

Di Indonesia, produk sampingan industri mudah didapat, salah satunya seperti *fly ash*. Oleh karena itu, limbah buangan industri dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen, dimana selain untuk mengurangi polusi lingkungan akibat

produksinya serta proses produksi yang dilakukan lebih ekonomis karena menggunakan memanfaatkan limbah yang tak terpakai. Selain memenuhi kebutuhan konstruksi beton yang ramah lingkungan, mutu beton juga harus dipertimbangkan. Mutu beton yang dihasilkan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada. Beton konvensional memiliki berat jenis yaitu 2400 kg/cm^2 .

Pada penelitian ini topik yang diambil mengenai mortar geopolimer berbahan dasar nano *fly ash*, nano *fly ash* merupakan material yang berukuran skala kecil sehingga nano *fly ash* dapat dijadikan sebagai bahan utama dari pembuatan mortar geopolimer sebagai pengganti semen. Nano *fly ash* yang digunakan berasal dari PT. Bukit Asam. Pengujian material nano *fly ash* perlu dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat kimia yang terkandung, dimana komponen yang terkandung pada *fly ash* sangat berpengaruh terhadap campuran yang digunakan. Komponen penyusunan mortar geopolimer berperan penting dalam karakteristik yang dihasilkan seperti halnya agregat halus. Penggunaan rasio antara agregat halus dan prekursor juga menjadi pertimbangan. Rasio agregat halus berdampak besar pada campuran yang dihasilkan, dimana hal ini sangat berpengaruh pada pengujian yang dilakukan. Disamping memperhatikan komponen material penyusun mortar geopolimer, pentingnya untuk memperhatikan proses pembuatan benda uji. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan struktur yang memiliki ketahanan baik.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini mengenai rasio agregat halus dan nano *fly ash* sebagai prekursor pada mortar segar maupun mortar keras. Penelitian ini diharapkan menghasilkan mortar geopolimer yang ramah terhadap lingkungan, memiliki kuat tekan yang baik, serta berat jenis yang ringan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh rasio agregat halus dan prekursor terhadap karakteristik mortar geopolimer?
2. Bagaimana hubungan antara berat jenis dan kuat tekan pada mortar geopolimer dengan pengaruh rasio agregat halus dan prekursor?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Memahami dan menganalisis pengaruh rasio agregat halus terhadap karakteristik mortar geopolimer.
2. Memahami dan menganalisis hubungan antara berat jenis dan kuat tekan pada mortar geopolimer.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nano *fly ash* yang digunakan berasal dari PT. Bukit Asam. *Fly ash* yang digunakan adalah tipe C.
2. Rasio agregat halus dan prekursor sebesar 2,0, 2,25, 2,5, 2,75 dan 3,0.
3. Konsentrasi NaOH sebesar 14 M.
4. Rasio Na_2SiO_3 dan NaOH adalah 0,8.
5. Rasio aktivator dan prekursor sebesar 1,5.
6. Benda uji yang dibuat pada penelitian ini yaitu berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm.
7. Pengujian mortar segar yaitu *slump flow*.
8. Pengujian berat jenis, kuat tekan mortar keras pada umur 7 hari dan 28 hari.
9. Pengujian material mengacu pada standar ASTM (*American Standard Testing and Mechine*).

1.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dengan dua macam yaitu:

1. Data primer

Data primer didapatkan dari hasil penelitian dan pengamatan secara langsung di laboratorium serta data yang didapatkan pada saat pengujian.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang terdahulu. Data sekunder dalam penelitian ini berupa studi pustaka sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematik penulisan pada laporan tugas akhir ini terbagi menjadi lima bagian yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menjelaskan tentang kajian pustaka penelitian terdahulu mengenai teori dan literatur dari definisi mortar geopolimer, nano *flyash*, material penyusun mortar geopolimer dan hasil penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan mengenai peralatan dan bahan yang digunakan, diagram alir penelitian, pengujian material, dan proses pembuatan benda uji.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan mengenai hasil dari pengujian material yang digunakan dalam campuran dan pengujian karakteristik mortar geopolimer sesuai dengan sampel yang telah ditentukan.

BAB 5 PENUTUP

Menyimpulkan hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan mengenai mortar geopolimer serta saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aleem, M. I. A. and P. D. Arumairaj. 2012. Optimum mix for the geopolymer concrete. *Indian Journal of Science and Technology*.
- Al Bakria, A.M., Kamarudin, H., BinHussain, M., Nizar, I.K., Zarina, Y. and Rafiza, A.R., 2011. The effect of curing temperature on physical and chemical properties of geopolymers. *Physics Procedia*, 22, pp.286-291.
- ASTM A C33 / C33M-18. 2018. Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ASTM C29 / C29M - 17a. 2017. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate.
- ASTM C33 / C33M – 18. 2018. Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ASTM C40 / C40M – 20. 2020. Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete.
- ASTM C109 - 13. 2013. Standard Test Methods for Compressive strength of Hydraulic Cement Mortars.
- ASTM C 136 / C136M – 19. 2019. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
- ASTM C 566 - 19. 2019. Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying.
- ASTM C 618. 2019. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.
- ASTM C 1437 – 07, Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar,.
- Barhoum, A., Betancourt, M. L G., Rahier, H., and Assche, G. V. 2018. Physicochemical characterization of nanomaterials : polymorph, composition, wettability, and thermal stability. *Current Prospects and Futute Trends Micro and Nano Techonologies*. 225-278. S
- Bashar, I. I., U. Johnson Alengram., Mohd Zamin Jumaat., Azizul Islam. 2014. The effect of Variation of Molarity of Alkali Activator and Fine Agaregate Content on the Compressive Strength of the Fly Ash: Palm Oil Fuel Ash Based Geopolymer Concrete
- Berlinda, F. 2021. Analisis Mikrostruktur Beton Ringan Kombinasi Fly ash dan Bottom Ash.
- Budh, C. D and N. R. Warhade. 2014. Effect of Molarity on Compressive Strength of Geopolymer Concrete.
- Davidovits, J., 2013, Chemistry of Geopolymer System, Terminology.

- Ernesto, J. Guades Ph.D. 2016. Experimental investigation of the compressive and tensile strengths of geopolymer mortar: The effect of Sand/Fly Ash (S/FA) Ratio
- Gowsika, dkk., 2017. *Experimental Study on Curing Methods of Concrete*. International Journal of Engineering Development and Research, Vol.5.
- Huseien, G. F., Shah, K. W., Sam, A. R. M. 2019. Sustainability of nanomaterials based self-healing concrete: An all-inclusive insight. *Journal of Building Engineering*.
- Hardjito, D., Wallah, S. E., Sumajouw, D. M. J. 2019. Rangan B. W. Fly Ash-Based Geopolymer Concrete.
- Jain, B. V. K. and J. J. Vijay. 2013. Investigation of the Behavior of Geopolymer Mortar with Fly-Ash under High Temperature. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. ISSN (Online) : 2319-7064
- Rattan, A. S. P and Chaudhary, A. 2016. Use of Nanomaterial in Concrete. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology*.
- Su, S. S and Chang, I. 2018. Review of Production Routes of Nanomaterials.
- Thakur, R. N and Somnath Ghosh. 2009. Effect of Mix Composition on Compressive Strength and Microstructure of Fly Ash Based Geopolymer Concrete
- Wazien, A.W., Abdullah, M.M.A.B., Razak, R.A., Rozainy, M.M.R. and Tahir, MZ.F.M., 2016, June. Strength and density of geopolymer mortar cured at ambient temperature for use as repair material. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 133, No. 1, p. 012042). IOP Publishing.