

**TUGAS AKHIR**

**PENGAJIAN MORTAR DAN PASTA GEOPOLIMER MATERIAL  
POZZOLAN SEBAGAI *SUPPLEMENTARY CEMENTITIOUS*  
*MATERIALS* (SCMs) DARI LIMBAH POTENSI AGRO DAN  
INDUSTRI DI INDONESIA**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di Program Studi  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**TITO YOGA RAMADHONA**

**20180110080**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tito Yoga Ramadhona  
NIM : 20180110141  
Judul : Pengkajian Mortar dan Pasta Geopolimer Material  
*Pozzolan* sebagai *Supplementary Cementitious  
Materials* (SCMs) dari Limbah Potensi Agro dan  
Industri di Indonesia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 07 April 2022

Yang membuat pernyataan



Tito Yoga Ramadhona

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kepada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, serta hidayah yang luar biasa kepada saya beserta keluarga sekalian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Berkat dukungan moril dan materil yang berlimpah dari keluarga, saudara dan teman-teman membuat saya termotivasi dan terdorong untuk mengerjakan skripsi ini dengan sungguh-sungguh. Karya tulis ini saya persembahkan untuk orang tercinta disekitar saya khususnya.

1. **Subroto**, sosok ayah yang telah berusaha dengan keras dan turut serta serta senantiasa mendukung dalam mewujudkan mimpi hingga sampai pada titik ini. Terimakasih juga atas segala nasehat, motivasi, dan arahan yang terbaik bagi pendidikan anaknya.
2. **Sri Purwanti**, seorang ibu yang telah melimpahkan kasih sayang, perhatian, serta tak lupa untuk selalu mendoakan kesehatan dan kesuksesan bagi anaknya. Terimakasih untuk selalu menjadi tempat berkeluh kesah serta memberikan dorongan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. **Sella Ristiana**, terimakasih telah menjadi salah satu penyemangat selama menyusun tugas akhir ini.
4. Terimakasih kepada keluarga besar saya yang turut memberikan motivasi dan dukungannya kepada saya agar dapat segera menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu syarat kelulusan.
5. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan PKM yang terdiri dari Mas Rahmad Afriansya, Valda Salsabila Ratnadewati, Julian Randisyah, Evelyn Anabela Anisa yang telah berkomitmen untuk berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Serta kalian, sahabat-sahabat saya yang selalu memberi dukungan dalam bentuk apapun kepada saya hingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Dengan dukungan dari kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman seperjuangan alhamdulillah saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Adanya penelitian ini diharapkan mampu menjadi langkah awal saya dalam melakukan penelitian lainnya. Sehingga besar harapan saya semoga apa yang menjadi doa dan cita-cita saya selama

ini dapat tercapai, serta ilmu yang didapat selama ini dapat bermanfaat bagi orang-orang disekitar saya. Aamiin

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji mortar dan pasta menggunakan sistem geopolimer atau beton tanpa semen yang digantikan dengan limbah ramah lingkungan berupa material pozzolan yang nantinya dapat diterapkan sebagai salah satu beton pracetak pada dunia konstruksi sesuai dengan standarisasi.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dr. Eng. Ir. Pinta Astuti, ST, M.Eng. yang telah membimbing tim PKM kami dari awal hingga akhir dan memberi semangat di setiap momen kami yang sedang berjuang mengikuti ajang PIMNAS hingga lolos.
3. Kedua Orang Tua, dan adik- adik saya yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Mas Rahmad Afriansya dan teman teman setim yang lainnya yakni Tito Yoga Ramadhona, Julian Randisyah, Evelyn Anabela Anisa yang telah membimbing serta kerja tim bersama selama pelaksanaan PKM.
5. Dan Sella Ristiana yang selalu menemani dan menjadi penyemangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih karena telah menjadi bagian dari perjalananku. Untuk berbagicerita dengan saya dan memungkinkan saya untuk berbagi milik saya

dengan kalian. Kalian teman-teman yang mengajari saya betapa pentingnya ikatan dan persahabatan.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 25 Maret 2022



Tito Yoga Ramadhona

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Geopolimer .....	4
2.1.2 Penelitian Terdahulu ( <i>State of the Art</i> ) .....	5
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>7</b>
3.1 Bahan .....	7
3.2 Alat.....	9
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	11
3.4 Tahapan Penelitian .....	12
3.5 Pembuatan Material Pozzolan.....	13
3.6 Pengujian Material .....	18
3.7 Variasi Penelitian .....	21
3.8 Pengujian <i>Setting Time</i> .....	22

3.9 Pengujian <i>Flowability</i> .....	24
3.10 Perawatan ( <i>Curing</i> ).....	25
3.11 Pengujian Kuat Tekan Geopolimer.....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	27
4.2 Hasil Pengujian Material Pozzolan .....	27
4.3 Hasil Pengujian <i>Flowability</i> .....	29
4.4 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> .....	29
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Geopolimer .....	30
4.6 Potensi Khusus.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the art</i> .....	5
Tabel 3.1 Komposisi pasta geopolimer.....	9
Tabel 3.2 Komposisi mortar geopolimer .....	21
Tabel 4.1 Hasil pengujian agregat halus (pasir).....	27
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat jenis bahan material <i>pozzolan</i> .....	27
Tabel 4.3 Hasil uji <i>x-ray fluorescence</i> (XRF) material <i>pozzolan</i> .....	28
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>flowability</i> geopolimer .....	29
Tabel 4.5 Hasil kuat tekan geopolimer.....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia geopolimer (Davidovits, 1994) .....	4
Gambar 3.1 Bahan Penelitian.....	8
Gambar 3.2 Alat untuk Penelitian .....	10
Gambar 3.3 Proses pengujian secara luring .....	11
Gambar 3.4 Diskusi secara daring melalui <i>teams</i> .....	11
Gambar 3.3 Diagram alir tahapan penelitian .....	12
Gambar 3.6 Abu terbang batu bara .....	13
Gambar 3.7 Ampas tebu setelah dipilah .....	14
Gambar 3.8 Cangkang sawit setelah dipilah.....	15
Gambar 3.9 Abu Cangkang Sawit.....	15
Gambar 3.10 Sekam padi .....	16
Gambar 3.11 Abu sekam padi.....	17
Gambar 3.12 Bubuk kaca.....	17
Gambar 3.13 Pengujian berat jenis menggunakan pinkometer.....	18
Gambar 3.14 Pengeringan agregat halus menggunakan oven .....	19
Gambar 3.15 Pencucian agregat halus dengan saringan No. 200 .....	20
Gambar 3.16 Pengujian berat jenis material pozzolan.....	22
Gambar 3.17 Pengujian <i>setting time</i> menggunakan vicat benda uji .....	23
Gambar 3.18 Analisis pengujian <i>Setting time</i> .....	23
Gambar 3.19 <i>Flowability</i> .....	24
Gambar 3.20 Hasil pengujian mortar pada <i>Flowtable</i> .....	24
Gambar 3.21 <i>Curing</i> benda uji degan oven .....	25
Gambar 3.22 <i>Curing</i> benda uji dengan dibungkus plastic .....	25
Gambar 3.23 Uji kuat tekan .....	26
Gambar 4.1 Hasil uji <i>x-ray diffraction</i> (XRD).....	28
Gambar 4.2 Hasil uji <i>setting time</i> .....	30

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Foto Kegiatan .....	xvii
Lampiran 2. Analisis Data dan Pembahasan.....	xxiii
Lampiran 3. Analisis data dan pembahasan.....	xxiv