

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP  
BETON GEOPOLIMER BERDASARKAN KUAT TEKAN**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**

**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD PRADATA ACHLAM**

**1921101**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

**MALANG**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN  
FLYASH TERHADAP BETON GEOPOLIMER**

Disusun Oleh:

**Muhammad Pradata Achlam**

**1921101**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

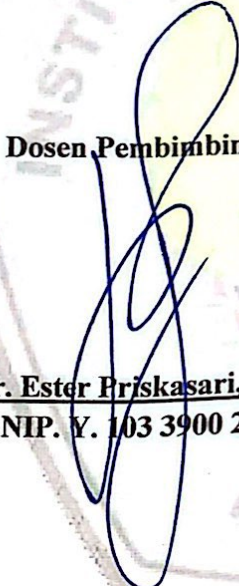
Pada Tanggal 6 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II

  
(Ir. Ester Priskasari, MT)  
NIP. Y. 103 3900 265

  
(Mohammad Erfan, S.T., MT)  
NIP. P. 103 1500 508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang

  
(Dr. Yosimsoh Petrus Manaha, ST., MT)  
NIP. P. 103 0300 383

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU DAN *SILICA FUME*  
TERHADAP KEKUATAN BETON GEOPOLIMER BERBASIS  
*FLY ASH***

**Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 6 Juli 2023 Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1**

**Disusun Oleh:**

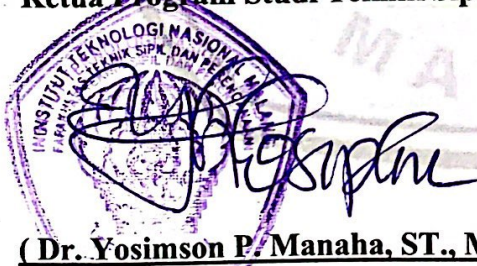
**MUHAMMAD PRADATA ACHLAM**

**1921101**

**Disahkan Oleh :**

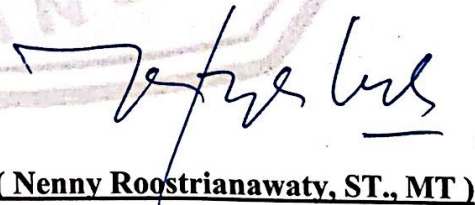
**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**

**Sekretaris Program Studi**



**(Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT)**

**NIP. P. 103 0300 383**



**(Nenny Roostrianawaty, ST., MT)**

**NIP. P. 103 1700 533**

**Anggota Penguji:**

**Dosen Penguji I**

**Dosen Penguji II**



**(Ir. Sudirman Indra, M.Sc)**

**NIP. Y. 101 8300 054**



**(Vega Aditama, ST., MT)**

**NIP. P. 103 1900 559**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Pradata Achlam  
NIM : 1921101  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **PENGARUH PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP BETON GEOPOLIMER BERDASARKAN KUAT TEKAN**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Juli 2023

Yang membuat pernyataan



**MUHAMMAD PRADATA ACHLAM**

NIM 1921101

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat-Nya, proposal tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah Metodologi Penelitian dan Proposal Tugas Akhir yang wajib dilaksanakan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Dalam proses penyelesaian laporan ini, saya menerima bimbingan dari banyak pihak. Saya selaku mahasiswa ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Hery Setyo Budiarmo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. Ester Priskasari, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir
4. Mohammad\_Erfan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan, akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Malang, Juli 2023  
Penulis

Muhammad Pradata Achlam

## ABSTRAK

**“PENGARUH PENGGUNAAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP BETON GEOPOLIMER BERDASARKAN KUAT TEKAN”**, Oleh : Muhammad Pradata Achlam (Nim : 1921101). Pembimbing I : Ir. Ester Prikasari, MT. Pembimbing II : Mochammad Erfan, S.T., M.T. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

Semen merupakan bahan campuran dengan sifat kimia, yaitu aktif bereaksi dengan air, fungsi utama semen adalah sebagai pengikat dalam campuran beton. Namun, bahan semen juga memiliki efek negatif terhadap polusi udara, karena semen menghasilkan limbah udara dalam proses produksinya, yaitu karbon dioksida yang bertanggung jawab atas pemanasan global. Langkah yang ditujukan untuk mengurangi risiko pemanasan global akan secara efektif mengurangi penggunaan semen dalam produksi beton di proyek konstruksi dan infrastruktur. Untuk melaksanakan upaya tersebut, alternatif pengurangan semen dapat dilakukan dengan penggunaan beton geopolimer. Geopolimer merupakan bahan yang lebih aman bagi lingkungan, yang komposisinya terdiri dari sintesis bahan alami yang terdiri dari silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) melalui proses polimerisasi, unsur-unsur tersebut terdapat pada produk sampingan industri, misalnya abu terbang dan abu, ampas tebu. Pada penelitian ini digunakan abu ampas tebu dengan kadar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Diantara varietas tersebut kuat tekan beton geopolimer pada umur 7 hari adalah 18,17 MPa, 25,88 MPa, 25,56 MPa, 21,52 MPa dan 14,00 MPa. Dan pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton geopolimer adalah 25,65 MPa, 30,16 MPa, 29,82 MPa, 27,51 MPa dan 22,13 MPa. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa nilai persentase optimum beton geopolimer 7 hari adalah 8,70% dan 28 hari 8,44%. Uji hipotesis menunjukkan bahwa penggunaan abu ampas tebu berpengaruh terhadap beton geopolimer.

**Kata kunci:** abu ampas tebu; beton geopolymer; *fly ash*; kekuatan beton.

## ABSTRACT

**“ THE EFFECT OF USING SUGARBAG ASH ON GEOPOLYMER CONCRETE BASED ON COMPRESSIVE STRENGTH”**, Oleh : Muhammad Pradata Achlam (Nim : 1921101). Pembimbing I : Ir. Ester Prikasari, MT. Pembimbing II : Mochammad Erfan, S.T., M.T. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

Cement is a mixture of materials with chemical properties, viz. Actively reacts with water, the primary function of cement is as a binder in the concrete mix. However, cement materials also have a negative effect on air pollution, because cement produces air waste in its production process, namely carbon dioxide which is responsible for global warming. Measures aimed at reducing the risk of global warming will effectively reduce the use of cement in concrete production in construction and infrastructure projects. To carry out these efforts, an alternative to lowering cement can be done by using geopolymer concrete. Geopolymer is a material that is safer for the environment, whose composition consists of the synthesis of natural materials consisting of silicon dioxide (SiO<sub>4</sub>) and aluminium oxide (AlO<sub>4</sub>) through a polymerization process, these elements are found in industrial by-products, for example. fly ash and ash, bagasse. This study used bagasse ash with levels of 0%, 5%, 10%, 15% and 20%. Among these varieties, the compressive strength of geopolymer concrete at 7 days was 18.17 MPa, 25.88 MPa, 25.56 MPa, 21.52 MPa and 14.00 MPa. And at the age of 28 days, the compressive strength values of geopolymer concrete are 25.65 MPa, 30.16 MPa, 29.82 MPa, 27.51 MPa and 22.13 MPa. The regression analysis results showed that the optimum percentage value of geopolymer concrete was 8.70% for 7 days and 8.44% for 28 days. The hypothesis test shows that the use of bagasse ash has an effect on geopolymer concrete.

**Keywords:** bagasse ash; concrete strength; fly ash; geopolymer concrete.

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b>   | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>               | <b>ii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b> | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                         | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                        | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>xii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                     | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....               | 2          |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                    | 2          |
| 1.4 Batasan Masalah.....                     | 2          |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                  | 3          |
| 1.6 Tujuan Penelitian.....                   | 3          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>           | <b>4</b>   |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....                | 4          |
| 2.2 Beton Geopolimer .....                   | 10         |
| 2.3 Material Pembentuk Beton Geopolimer..... | 11         |
| 2.3.1 Alkali Aktivator .....                 | 11         |
| 2.3.2 <i>Fly Ash</i> .....                   | 12         |
| 2.3.3 Abu Ampas Tebu .....                   | 13         |
| 2.3.4 Agregat Halus .....                    | 13         |



|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.5 Agregat Kasar .....                               | 13        |
| 2.3.6 Air .....   | 14        |
| 2.4 Curing Beton Geopolimer .....                       | 14        |
| 2.5 Pemeriksaan Karakteristik Geopolimer.....           | 14        |
| 2.5.1 XRF (X-Ray Fluorosence).....                      | 14        |
| 2.5.2 Uji Slump.....                                    | 15        |
| 2.5.3 Uji Kuat Tekan.....                               | 15        |
| 2.6 Pengolahan Data.....                                | 16        |
| 2.6.1 Definisi Hipotesis .....                          | 16        |
| 2.6.2 Interval Kepercayaan .....                        | 17        |
| 2.6.3 Analisa Regresi .....                             | 18        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>              | <b>20</b> |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....                   | 20        |
| 3.1.1 Tempat Penelitian .....                           | 20        |
| 3.1.2 Waktu Penelitian.....                             | 20        |
| 3.2 Metode Penelitian.....                              | 20        |
| 3.3 Populasi dan Sampel .....                           | 22        |
| 3.4 Alat dan Bahan .....                                | 22        |
| 3.4.1 Alat Penelitian.....                              | 22        |
| 3.4.2 Bahan Penelitian .....                            | 23        |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data .....                       | 23        |
| 3.5.1 Uji Kuat Tekan.....                               | 23        |
| 3.6 Alur Penelitian.....                                | 25        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>               | <b>27</b> |
| 4.1 Pemeriksaan Material Campuran Beton Geopolimer..... | 27        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi .....                             | 27        |
| 4.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat .....              | 29        |
| 4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus.....             | 31        |
| 4.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat.....                      | 32        |
| 4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....     | 33        |
| 4.1.6 Hasil Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat .....     | 34        |
| 4.1.7 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Material Campuran Beton.....     | 36        |
| 4.2 Perancangan Campuran ( <i>mix design</i> ) .....                | 38        |
| 4.2.1 Perancangan Komposisi Beton Geopolimer .....                  | 38        |
| 4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Larutan Alkali Aktifator .....          | 44        |
| 4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Abu Ampas Tebu dan <i>Fly Ash</i> ..... | 45        |
| 4.3 Analisa Biaya Material Produksi Beton Geopolimer .....          | 46        |
| 4.4 Kandungan Kimia Bahan Pengganti Semen .....                     | 46        |
| 4.5 Hasil Tes Slump .....   | 47        |
| 4.6 Analisa Data Kuat Tekan Silider .....                           | 48        |
| 4.7 Pemeriksaan Interval Kepercayaan .....                          | 50        |
| 4.8 Analisa Regresi.....  | 54        |
| 4.9 Pemeriksaan Hipotesis .....                                     | 59        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                             | <b>63</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 63        |
| 5.2 Saran .....   | 64        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>65</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>66</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu .....                  | 7  |
| Tabel 2. 2 Tabel Klasifikasi Kandungan Kimia Fly Ash.....               | 12 |
| Tabel 2. 3 Nilai Slump Yang Dianjurkan Untuk Pekerjaan Konstruksi ..... | 15 |
| Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas Agregat Halus .....                          | 27 |
| Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus .....                          | 27 |
| Tabel 4. 3 Berat Isi Lepas Agregat Kasar .....                          | 27 |
| Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar .....                          | 28 |
| Tabel 4. 5 Berat Isi Lepas Fly Ash.....                                 | 28 |
| Tabel 4. 6 Berat Isi Padat Fly Ash .....                                | 28 |
| Tabel 4. 7 Berat Isi Lepas Abu Ampas Tebu .....                         | 28 |
| Tabel 4. 8 Berat Isi Padat Abu Ampas Tebu.....                          | 29 |
| Tabel 4. 9 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus .....                 | 29 |
| Tabel 4. 10 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar .....                | 30 |
| Tabel 4. 11 Kadar Air Agregat Kasar .....                               | 32 |
| Tabel 4. 12 Kadar Air Agregat Halus .....                               | 32 |
| Tabel 4. 13 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....              | 33 |
| Tabel 4. 14 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....              | 33 |
| Tabel 4. 15 Konsistensi Normal Pasta Geopolimer .....                   | 34 |
| Tabel 4. 16 Waktu Ikat Pasta Geopolimer .....                           | 35 |
| Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Bahan .....                  | 36 |
| Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Bahan .....                  | 37 |
| Tabel 4. 19 Standar Deviasi Ditinjau Dari Jumlah Beton.....             | 38 |
| Tabel 4. 20 Estimasi Nilai Kuat Tekan Beton, f.a.s = 0,5.....           | 39 |
| Tabel 4. 21 Perkiraan kadar air bebas .....                             | 41 |
| Tabel 4. 22 Perhitungan Komposisi Campuran per m <sup>3</sup> .....     | 45 |
| Tabel 4. 23 Komposisi Campuran Benda Uji Silinder 15cm x 30cm.....      | 45 |
| Tabel 4. 24 Analisa Biaya Material Produksi Beton Geopolimer.....       | 46 |
| Tabel 4. 25 Analisa Biaya Material Produksi Beton Semen Portland .....  | 46 |
| Tabel 4. 26 Komposisi Senyawa Kimia Bahan Pengganti Semen.....          | 47 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4. 27 Hasil Uji Slump.....   | 47 |
| Tabel 4. 28 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur Ke- 7 Hari.....   | 49 |
| Tabel 4. 29 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silinder Umur Ke- 28 Hari.....  | 50 |
| Tabel 4. 30 Hasil Uji Tekan Beton Presentase 0% Abu Ampas Tebu.....  | 51 |
| Tabel 4. 31 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur Ke-7 Hari.....                                   | 52 |
| Tabel 4. 32 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur Ke-28 Hari.....                                  | 52 |
| Tabel 4. 33 Data Uji Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke-7 Hari Setelah Pelaksanaan Interval Kepercayaan.....  | 53 |
| Tabel 4. 34 Data Uji Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke-28 Hari Setelah Pelaksanaan Interval Kepercayaan..... | 54 |
| Tabel 4. 35 Data Variasi Abu Ampas Tebu dan Rata-Rata Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke- 7 Hari Ini .....    | 55 |
| Tabel 4. 36 Data Regresi Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke- 7 Hari.....                                      | 55 |
| Tabel 4. 37 Data Variasi Abu Ampas Tebu dan Rata-Rata Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke- 28 Hari Ini .....   | 56 |
| Tabel 4. 38 Data Regresi Kekuatan Tekan Beton Pada Umur Ke- 7 Hari.....                                      | 57 |
| Tabel 4. 39 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi .....                          | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Struktur Kimia Polisialat (Davidovits, 1994).....   | 10 |
| Gambar 2. 2 Proses Sintesis Geopolimer (Davidovits, 1994).....  | 11 |
| Gambar 3. 1 Alat Uji Kuat Tekan .....   | 23 |
| Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....  | 25 |
| Gambar 3. 3 Alur Penelitian (lanjutan) .....  | 26 |
| Gambar 4. 1 Gradasi Agregat Halus .....   | 30 |
| Gambar 4. 2 Gradasi Agregat Kasar .....   | 31 |
| Gambar 4. 3 Konsistensi Normal Pasta Geopolimer .....   | 34 |
| Gambar 4. 4 Waktu Ikat Pasta Geopolimer .....   | 35 |
| Gambar 4. 5 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton dan Faktor Air Semen... 40                         |    |
| Gambar 4. 6 Grafik persentase agregat halus.....  | 42 |
| Gambar 4. 7 Grafik hubungan berat jenis beton segar dengan kadar air bebas ....                       | 42 |
| Gambar 4. 8 Hasil Uji Slump.....  | 48 |
| Gambar 4. 9 Korelasi Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Umur Ke- 7 Hari.....    | 58 |
| Gambar 4. 10 Korelasi Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Umur Ke- 28 Hari ..... | 58 |