

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU KULIT DURIAN
TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON
GEOPOLIMER**



OLEH :

**RESJUN THEODORUS
218213226**

**ERIK SALEPPANG
218213230**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2024**

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan yang Maha Esa, atas kasih karunia dan berkatnya bagi penulis sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas akhir ini yang berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN ABU KULIT DURIAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih buat setiap pihak yang terlibat dalam penelitian serta penulisan tugas akhir ini. Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. Oktovianus Pasoloran, SE.,M.Si,Ak, C.A** selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja
2. **Dr. Frans Robert Bethony, S.T.,M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
3. **Dr. Ermitha Ambun Rombe Dendo, ST.,MT** selaku ketua program studi S1 Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja dan selaku dosen pembimbing akademik
4. **Prof.Dr.Ir. Parea Rusan Rangan, ST.,MT.,Cst** selaku Pembimbing I yang selalu mengarahkan dan membimbing penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini dan selaku dosen pembimbing akademik.
5. **Hernita Matana,ST.,MT** selaku Pembimbing II yang penuh dedikasi membimbing dan mengarahkan secara konstruktive dalam penulisan Tugas Akhir ini
6. **Ir. Bastian A. Ampangallo, S.T.,M.T** selaku dosen penguji
7. **Ir. Israel Padang, S.T.,M.T** selaku dosen penguji
8. **Jufri Manga, S.,M.T** selaku dosen penguji
9. **Harni Eirene Tarru', S.T.,MT** sebagai kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja

10. **Lia Kombong Padang, S.T** selaku penanggung jawab Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja
11. Seluruh **Dosen** dan **Pegawai** program studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja.
12. Rekan-rekan **civitas Akademik Jurusan Teknik Sipil** khususnya angkatan 2018 (**Sondir**), yang selalu memberikan dukungan dalam menyusun Tugas Akhir ini
13. Kepada kedua orang tua masing-masing penulis:

- **Resjun Theodorus (Gideon Theodorus dan Yurlin Seru)**

Serta saudara kandung yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam mendidik dan mendoakan penulis serta yang selalu senantiasa memberikan dukungan materi demi mendukung penulis dalam menempuh bangku kuliah. Selama mengikuti pendidikan di Universitas Kristen Indonesia Toraja

- **Erik Saleppang (Andarias Paulus dan Martina Rembok**

Serta saudara kandung yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam mendidik dan mendoakan penulis serta yang selalu senantiasa memberikan dukungan materi demi mendukung penulis dalam menempuh bangku kuliah. Selama mengikuti pendidikan di Universitas Kristen Indonesia Toraja

Segenap pihak yang membantu dan tidak sempat penulis cantumkan namanya satu persatu penulis ucapkan banyak terima kasih.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan Tugas akhir ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Rantepao, Februari 2024

Erik Saleppang & Resjun Theodorus

ABSTRAK

Penggunaan beton lebih dipilih karena bahan yang digunakan cukup mudah didapatkan. Dalam perkembangannya sudah banyak inovasi-inovasi baru tentang bahan tambah beton yang mengandung kadar silika. Penggunaan material limbah sebagai bahan tambah atau pengganti lebih banyak dilakukan seperti penggunaan pada campuran beton. Penggunaan material limbah dalam campuran beton dimungkinkan karena material limbah tersebut memiliki sifat yang mirip dengan material utama pembentuk beton. Penggunaan limbah tersebut dapat mengurangi penggunaan semen, agregat halus dan agregat kasar (Wiratno, Samuel Layang, 2020). Dari segi struktur, kulit durian terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian dari daging durian sekitar 20-30%, biji durian sekitar 5-15%, dan bagian kulit durian sekitar 60-75%. Kulit durian yang mengandung unsur selulosa yang tinggi sekitar (50-60 persen) dan kandungan lignin sekitar (5 %) sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan zat tambah dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu kulit durian sebagai bahan tambah terhadap beton geopolimer.

di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia (UKI) Toraja menggunakan SNI 7656-2012. Proses pembuatan beton dibuat dari beberapa variasi campuran yakni 3,5%, 6% dan 9%. Benda uji yang digunakan untuk mengetahui kuat tekan dan porositas beton yakni silinder yang \varnothing 15 cm x 30 cm yang akan diuji pada umur 3,7,14 dan 28 hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental yang dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton geopolimer pada umur 28 hari tambah bahan tambah sebesar 25,665 Mpa, dengan penambahan abu kulit durian dengan variasi 3,5%, 6%, 9 % diperoleh hasil kuat tekan sebesar 25,750 Mpa, 25,194 Mpa, 25,005 Mpa. Kuat tekan yang optimal dari beton lainnya pada variasi 3,5% atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal yang telah diuji sebesar 0,33%. Hasil pengujian porositas beton menunjukkan bahwa benda uji yang berumur 28 hari dengan penambahan abu kulit durian 9% memiliki nilai sebesar 1,80% atau memiliki nilai yang optimal dari beton lainnya

Kata kunci: beton geopolimer, kulit durian, *fly ash*, kuat tekan beton, porositas beton.

ABSTRACT

The use of concrete is preferred because the material used is quite easy to obtain. In its development, there have been many new innovations regarding concrete additives containing silica levels. The use of waste materials as additional or replacement materials is more common, such as use in concrete mixtures. The use of waste materials in concrete mixtures is possible because these waste materials have properties similar to the main materials that make up concrete. The use of this waste can reduce the use of cement, fine aggregate and coarse aggregate (Wiratno, Samuel Layang, 2020). In terms of structure, durian skin consists of three parts, namely part of the durian flesh around 20-30%, durian seeds around 5-15% , and the durian skin part is around 60-75%. Durian skin contains a high cellulose element of around (50-60 percent) and a lignin content of around (5 percent) so it can be indicated that this material can be used as a mixture of additives in concrete mixtures.

This research aims to determine the effect of durian peel ash as an additive to geopolymer concrete. The process of making concrete is made from several variations of mixture, namely 3.5%, 6% and 9%. The test object used to determine the compressive strength and porosity of concrete is a cylinder with a diameter of 15 cm x 30 cm which will be tested at ages 3, 7, 14 and 28 days. The method used in this research is an experimental method carried out at the Civil Engineering Laboratory of the Indonesian Christian University (UKI) Toraja using SNI 7656-2012.

Based on the research results, it shows that the 28 day old test specimens with air curing treatment type 3.5% durian skin ash had a compressive strength value of 25,750 MPa or had an optimal compressive strength compared to other concrete or experienced an increase from the normal concrete compressive strength value that has been tested at 0.33%. The results of concrete porosity research show that test specimens aged 28 days with normal concrete water curing treatment type have a value of 2.13% or have an optimal value compared to other concrete.

Key words: geopolymer concrete, durian skin ash, fly ash, concrete compressive strength, concrete porosity.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat penulisan	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Pengertian beton	6
2.2 Beton Geopolimer.....	8
2.3 Bahan Penyusun Beton Geopolimer	10
2.3.1 Agregat	10
2.3.2 Fly Ash.....	12
2.3.3 Air.....	12
2.3.4 Kulit Durian	13
2.3.5 Alkali Aktivator	13
2.4 Metode Perawatan Benda Uji.....	13

2.5	Kuat Tekan Beton	14
2.6	Porositas	15
2.7	Molaritas	16
2.8	Penelitian sebelumnya	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Gambaran Umum Penelitian	20
3.2	Lokasi Pengambilan Bahan	20
3.3	Bagan Alir	22
3.4	Metodologi Penelitian	23
3.4.1	Studi Literatur	23
3.4.2	Persiapan alat	23
3.4.3	Persiapan Bahan	26
3.4.4	Pengujian Spesifikasi Material	28
3.5	Tahapan Rencana Campuran Beton (Mix Design)	31
3.6	Cara pembuatan benda uji	31
3.7	Perawatan Benda Uji	32
3.8	Pengujian Kuat Tekan	33
3.9	Pengujian Porositas	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Dasar	35
4.1.1	Agregat Halus	35
4.1.2	Agregat Kasar	41
4.2	Rancangan campuran beton untuk mutu rencana, $f'c = 30 \text{ Mpa}$	47
4.3	Perancangan Campuran Aktivator	57
4.4	Perancangan Campuran Adukan Beton Berbentuk Slinder	59

4.5	Hasil Pengujian Benda Uji Beton	66
4.5.1	Hasil Uji Slump	67
4.5.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	68
4.5.3	Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton	96
4.5.4	Pengujian Porositas.....	98
BAB V	PENUTUP	105
5.1	Kesimpulan	105
5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	11
Tabel 2.2	Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar	12
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan Beton	33
Tabel 3.2	Jumlah Benda Uji Porositas Beton.....	34
Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat Halus	35
Tabel 4.2	Analisa Saringan Agregat Halus Asal Tapparan.....	36
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona I	37
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona II	38
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona III	39
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus Zona IV	40
Tabel 4.7	Hasil Pemeriksaan Sifat Karakteristik Agregat Kasar	41
Tabel 4.8	Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Dari Lampan	43
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Zona I	44
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Zona II	45
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar Zona III	46
Tabel 4.12	Banyaknya Air Pencampur.....	48
Tabel 4.13	Rasio Air Semen.....	50
Tabel 4.14	Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton	51
Tabel 4.15	Perkiraan Awal Berat Beton	53
Tabel 4.16	Perbandingan Massa Beton Dengan Volume Absolut.....	56
Tabel 4.17	Proporsi Campuran Untuk Campuran 1m ³ Beton	57
Tabel 4.18	Komposisi Activator Dengan Benda Uji Slinder	59

Tabel 4.19	Komposisi Campuran Beton Normal Untuk 1 Buah Benda Uji Silinder.....	60
Tabel 4.20	Komposisi Campuran Beton Geopolimer Dengan Penambahan Abu Kulit Durian 3,5% Dan <i>Fly Ash</i> 100% Untuk 1 Buah Benda Uji Slinder	60
Tabel 4.21	Komposisi campuran beton Geopolimer dengan penambahan abu kulit durian 6% dan <i>Fly Ash</i> 100% untuk 1 buah benda uji silinder sebagai berikut:	61
Tabel 4.22	Komposisi campuran beton Geopolimer dengan penambahan abu kulit durian 9% dan <i>Fly Ash</i> 100% untuk 1 buah benda uji silinder sebagai berikut:	61
Tabel 4.23	Komposisi campuran beton normal untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:	62
Tabel 4.24	Komposisi campuran beton Geopolimer dengan penambahan abu kulit durian 3,5 % dan <i>Fly Ash</i> 100% untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:.....	63
Tabel 4.25	Komposisi campuran beton Geopolimer dengan penambahan abu kulit durian 6% dan <i>Fly Ash</i> 100% untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:	63
Tabel 4.26	Komposisi campuran beton Geopolimer dengan penambahan abu kulit durian 9% dan <i>Fly Ash</i> 100% untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:	64
Tabel 4.27	Formulir Perancangan Adukan Beton	65
Tabel 4.28	Hasil Pengujian Slump	67
Tabel 4.29	Hasil perhitungan kuat tekan beton normal.....	90
Tabel 4.30	Hasil perhitungan kuat tekan beton menggunakan <i>Fly Ash</i> dan penambahan abu kulit durian 3,5 %.....	92

Tabel 4.31 Hasil perhitungan kuat tekan beton menggunakan <i>Fly Ash</i> dan penambahan abu kulit durian 6 %.....	93
Tabel 4.32 Hasil perhitungan kuat tekan beton menggunakan <i>Fly Ash</i> dan penambahan abu kulit durian 3,5 %.....	95
Tabel 4.33 Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton	97
Tabel 4.34 Hasil pengujian porositas beton curing udara umur 28 hari	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Saringan	23
Gambar 3.3 Timbangan	24
Gambar 3.4 Mesin Penggetar	24
Gambar 3.5 Oven	25
Gambar 3.6 Cetakan Silinder	25
Gambar 3.7 Mesin Uji Kuat Tekan Beton.....	25
Gambar 3.8 Cetok	26
Gambar 3.9 Kerucut kronik	26
Gambar 3.10 Piknometer.....	26
Gambar 3.11 Kulit Durian	27
Gambar 3.12 Kulit Durian Yang Sudah Dikeringkan	27
Gambar 3.13 Hasil Proses Pembakaran	28
Gambar 3.14 Abu Kulit Durian.....	28
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus Zona I	38
Gambar 4.2 Gradasi Agregat Halus Zona II.....	39
Gambar 4.3 Grafik Gradasi Agregat Halus Zona III.....	40
Gambar 4.4 Grafik Gradasi Agregat Halus Zona IV	41
Gambar 4.5 Grafik Gradasi Agregat Kasar maks. 10 mm	44
Gambar 4.6 Grafik Gradasi Agregat Kasar maks. 20 mm	45
Gambar 4.7 Grafik Gradasi Agregat Kasar maks. 40 mm	46
Gambar 4.8 Diagram batang hasil pengujian kuat tekan beton normal ..	91

- Gambar4.9 Diagram batang hasil pengujian kuat tekan Beton menggunakan *Fly Ash* dan penambahan abu kulit durian 3,5 % 93
- Gambar4.10 Diaram batang hasil pengujian kuat tekan Beton meggunakan *Fly Ash* dan penambahan abu kulit durian 6 % 94
- Gambar4.11Diagram batang hasil pengujian kuat tekan Beton menggunakan *Fly Ash* dan penambahan abu kulit durian 9 % 96
- Gambar 4.12 Diagram batang hasil Perbandingan kuat tekan beton dengan variasi 3,5%, 6% dan 9% 96
- Gambar 4.13 Diagram batang Hasil Perbandingan kuat tekan beton normal, beton variasi 3,5 %, 6 %, 9 % abu kulit durian. 98
- Gambar4.14 Diagram batang Perbandingan porositas beton menggunakan *Fly Ash* dan penambahan abu kulit durian 3,5%, 6%, 9%. 103